

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Derya BİLGİN

**DÜNYA BİYO-ENERJİ PİYASALARINDAKİ GELİŞMELERİN
TÜRKİYE TARIM SEKTÖRÜ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: KISMİ DENGE TARIM
TİCARET MODELİ İLE ETKİ ANALİZİ**

Danışman

Doç.Dr.Selim ÇAĞATAY

İktisat Anabilim Dalı
Gıda Ekonomisi ve İşletmeciliği Programı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2010

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Derya BİLGİN

**DÜNYA BİYO-ENERJİ PİYASALARINDAKİ GELİŞMELERİN
TÜRKİYE TARIM SEKTÖRÜ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: KISMİ DENGE TARIM
TİCARET MODELİ İLE ETKİ ANALİZİ**

Danışman

Doç.Dr.Selim ÇAĞATAY

İktisat Anabilim Dalı

Gıda Ekonomisi ve İşletmeciliği Programı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2010

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından
..... Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ OLARAK kabul edilmiştir.

İmza

Başkan: Prof.Dr.Ali KOÇ

Üye (Danışman): Doç.Dr.Selim ÇAĞATAY

Üye:

Üye:

Üye:

Onay: Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../....

İmza

.....

Müdür

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
TEŞEKKÜR.....	x
GİRİŞ.....	1
BİRİNCİ BÖLÜM	
1.BİYO-YAKIT: TANIMI, ELDE EDİLİŞİ ve KULLANIMI	
1.1. Biyo-Yakıt Çeşitleri ve Elde Edilme Prosesi.....	3
1.2. Biyo-Yakıt Üretiminde Kullanılan Hammaddeler.....	8
1.3. Biyo-yakıtların Avantaj ve Dezavantajları.....	9
1.3.1.Avantajlar.....	9
1.3.2.Dezavantajlar.....	12
1.4. Dünya Biyo-Yakıt Üretimi.....	14
1.4.1. Biyo-etanol Üretimi.....	15
1.4.1.1. Brezilya Biyo-etanol Piyasası.....	17
1.4.1.2. Amerika Birleşik Devletleri Biyo-etanol Piyasası.....	19
1.4.1.3. Avrupa Birliği Biyo-etanol Piyasası.....	20
1.4.1.4. Kanada Biyo-etanol Piyasası.....	21
1.4.1.5. Meksika Biyo-etanol Piyasası.....	22
1.4.1.6. Amerika'nın Geri Kalanında Biyo-etanol Piyasası.....	22
1.4.2. Biyo-dizel Üretimi.....	23
1.4.2.1. Brezilya Biyo-dizel Piyasası.....	25
1.4.2.2. Amerika Birleşik Devletleri Biyo-dizel Piyasası.....	26
1.4.2.3. Avrupa Birliği Biyo-dizel Piyasası.....	27
1.4.2.4. Kanada Biyo-dizel Piyasası.....	29
1.4.2.5. Meksika Biyo-dizel Piyasası.....	30
1.4.2.6. Amerika'nın Geri Kalanında Biyo-Dizel Piyasası.....	30
1.4.3. Biyo-yakıtların Maliyeti.....	31
1.4.3.1.Biyo-etanolun Maliyeti.....	31

1.4.3.2. Biyo-dizelin Maliyeti.....	32
1.4.4. Biyo-yakıt Dış Ticareti.....	33
1.4.4.1. Biyo-etanol Ticareti.....	33
1.4.4.2. Biyo-dizel Ticareti.....	35

İKİNCİ BÖLÜM

2. DÜNYA BİYO-YAKIT PİYASALARINDAKİ GELİŞMELER ve TÜRKİYE BİYO-YAKIT PİYASASI

2.1. Biyo-yakıt Piyasasında Hedefler ve Beklentiler.....	37
2.2. Biyo-yakıt Piyasalarında Uygulanan Politikalar.....	45
2.2.1. Enerji ve Karbon Politikaları.....	46
2.2.1.1. Biyo-yakıtlar İçin Tüketim Vergisi İndirimi.....	46
2.2.1.2. Direkt Kontroller- Yenilenebilir Yakıt Standartları ve Zorunlu Harmanlama.....	46
2.2.1.3. Enerji Vergisi veya Karbon Vergisi.....	47
2.2.1.4. Fleks Araçlar için Uygulanan Politikalar.....	48
2.2.3. Çiftlik Politikaları.....	48
2.2.4. Ticaret Politikaları.....	49
2.2.5. Ar-Ge İçin Hükümet Fonları.....	49
2.3. Ülkeler Bazında Politikalar.....	52
2.3.1. Brezilya Biyo-yakıt Politikaları.....	52
2.3.2. ABD Biyo-yakıt Politikaları.....	53
2.3.3. Avrupa Birliği Biyo-yakıt Politikaları.....	55
2.4. Türkiye’de Biyo-yakıt Piyasası.....	58
2.4.1. Türkiye Biyo-etanol Piyasası.....	60
2.4.2. Türkiye Biyo-dizel Piyasası.....	62

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. KISMİ DENGE ANALİZ ve TARIM TİCARET POLİTİKASI SİMULASYON MODELİ

3.1. Tek Pazarlı Basit Bir Model.....	66
3.2. İki Pazarlı Bir Model.....	70
3.3. İki Ülkeli Bir Model.....	71

3.4. Uygulamalı Kısmi Denge Modeli: Tarım Ticaret Politikası Simulasyon Modeli.....	73
3.4.1. ATPSM'nin Denklem Spesifikasyonu.....	74
3.4.2. Çalışma Kapsamında Standart ATPSM Platformuna Yapılan Modifikasyonlar.....	78
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
4. AMPİRİK ANALİZ	
4.1.Senaryolar.....	79
4.2.Bulgular.....	83
SONUÇ	92
KAYNAKÇA	95
EKLER	
EK 1 ATPSM'de Kapsanan Ülkeler.....	99
EK-2 ATPSM' de Kullanılan Tarımsal Ürün Listesi.....	100
EK-3 Türkiye'de Biyo-yakıt Mevzuatı.....	101
ÖZGEÇMİŞ	108

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1 Standart Yakıtlarla Kıyaslandığında Biyo-Yakıt Toksik Emisyonları.....	10
Tablo 1.2 En Büyük Etanol Üreticisi Ülkelerin Üretimdeki Payları.....	17
Tablo 1.3 Dünya Etanol Üretimi (milyon galon).....	17
Tablo 1.4 Avrupa Birliği Biyo-etanol Üretimi (milyon litre).....	21
Tablo 1.5 Dünya Biyo-dizel Üretimi – 2007.....	24
Tablo 1.6 ABD Biyo-dizel Üretimi ve Kapasitesi.....	26
Tablo 1.7 AB Biyo-dizel Üretimi ve Kapasitesi.....	27
Tablo 1.8 AB Biyo-dizel Üreten Başlıca Ülkeler (1000 MT).....	28
Tablo 1.9 Biyo-etanol Üretim Maliyetleri (2008).....	31
Tablo 1.10 Biyo-dizel Üretim Maliyetleri (2008).....	32
Tablo 1.11 AB Biyo-etanol Ticareti (milyon litre).....	33
Tablo 1.12 Dünya Biyo-etanol Ticareti (milyon galon).....	34
Tablo 1.13 AB Biyo-dizel Ticareti (milyon litre).....	35
Tablo 1.14 AB'nin ABD'den Biyo-dizel İthalatı.....	35
Tablo 1.15 Biyo-dizel Ticareti (milyon galon).....	36
Tablo 2.1 Çeşitli Ülkelerin Biyo-yakıt Hedefleri ve Üretimde Kullandıkları Kaynaklar.....	44
Tablo 2.2. Çeşitli Ülkelerin Uyguladıkları Politikaların Özeti.....	47
Tablo 2.3. Türkiye Benzin Satışı ve Biyo-etanol Gereksinimi.....	57
Tablo 2.4. Türkiye'de Kurulu Biyo-etanol Tesisleri.....	58
Tablo 2.5. Türkiye Dizel Satışı ve Biyo-dizel Gereksinimi.....	60
Tablo 4.1. Biyo-Yakıt Piyasalarında Hedefler ve Politika Araçları.....	76
Tablo 4.2. Yurtiçi Destek Politikaları.....	77
Tablo 4.3. Biyo-Yakıt Hammaddeleri Dış Ticaret Politikaları.....	77
Tablo 4.4. Gıda Hammaddeleri Dış Ticaret Politikaları.....	78
Tablo 4.5. Türkiye'de Uygulanan Politikalar.....	78
Tablo 4.6. Senaryo 1-Gıda Hammaddeleri Fiyat Değişim Oranları.....	80
Tablo 4.7. Senaryo 1-Üretim Değişim Oranları.....	81
Tablo 4.8. Senaryo 2-Gıda Hammaddeleri Fiyat Değişim Oranları.....	82
Tablo 4.9. Senaryo 2-Üretim Değişim Oranları.....	83
Tablo 4.10. Senaryo 3-Gıda Hammaddeleri Fiyat Değişim Oranları.....	84
Tablo 4.11. Senaryo 3-Üretim Değişim Oranları.....	84
Tablo 4.12. Senaryo 4-Gıda Hammaddeleri Fiyat, Üretim, Tüketim, İhracat ve İthalattaki Değişim Oranları.....	86

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Biyo-etanol Üretim Prosesi	4
Şekil 1.2. Biyo-dizel Üretim Prosesi.....	5
Şekil 2.1. Biyo-yakıt Arz Zincirinin Farkı Noktalarında Sağlanan Desteklemeler.....	47
Şekil 3.1.Kısmi Denge İthalatçı Ülke Durumu.....	60
Şekil 3.2.Dikey Bağlı İki Pazarlı Bir Kısmi Denge Modeli.....	64
Şekil 3.3.İki Bölge Kısmi Denge Ticaret Modeli.....	65
Şekil 3.4.İki Pazarlı- İki Bölge Kısmi Denge Ticaret Modeli.....	67

KISALTMALAR LİSTESİ

AB: Avrupa Birliği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ALBİYOBİR: Alternatif Enerji ve Biyo-dizel Üreticileri Birliği Derneği

Benelux: Belçika, Hollanda, Lüksemburg

BK: Birleşik Krallık

BYME: Bitkisel Yağ Metil Esteri

BRAC: Biofuels Research Advisory Council- Biyo-yakıt Araştırma Danışma Konseyi

CBERA: Caribbean Basin Economic Recovery Act –Karayip Havzası Ekonomik Kalkınma Kanunu

CBI: Caribbean Basin Initiative – Karayip Havzası Girişimi

CAP: Common Agricultural Policy - Ortak Tarım Politikası

DTÖ: Dünya Ticaret Örgütü

EBB: European Biodiesel Board - Avrupa Biyo-dizel Kurulu

EİE: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

EPACT: Energy Polciy Act - Enerji Politika Kanunu

EPDK: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu

FFV: Flex Fuel Vehicle-Esnek Yakıt Taşıtları

IEA: International Energy Agency - Uluslararası Enerji Ajansı

KDV: Katma Değer Vergisi

MFN : Most-favoured nation - en çok kayrılan ülke

MTA: Maden Tetkik Arama Enstitüsü

NAFTA: North American Free Trade Agreement- Kuzey Amerika Ülkeleri Serbest Ticaret Anlaşması

OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development - Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

ÖTV: Özel Tüketim Vergisi

RFS: Renewable Fuel Standarts

TSE: Türk Standartları Enstitüsü

USDA: United State of Agriculture Departmant - ABD Tarım Bakanlığı

VEETC: The Volumetric Etanol Excise Tax Credit - Hacimsel Etanol Vergi Kredisi

1 MT Gasoline = 1342 Liters = 1.03 Toe

1 MT Ethanol = 1267 Liters = 0.64 Toe

1 MT Diesel = 1195 Liters = 1.02 Toe

1 MT Biodiesel = 1136 Liters = 0.90 Toe

Toe = Tons of oil equivalent = ton eşdeğer petrol: 41,868 MJ = 11.63 MWh

MT = Metric ton (1000 kg)

g:gram

L:litre

ÖZET

Bu çalışmada, dünya ve Türkiye biyo-yakıt piyasalarındaki gelişmeler ve politika değişikliklerine bağlı olarak dünya ve yurtiçi gıda hammadde fiyatları üretimdeki değişiklikler incelenmektedir. Çalışmada, Tarım Ticaret Politikası Simülasyon Modeli (Agricultural Trade Policy Simulation Model) platformu kullanılarak değişik senaryolar altında kısmi denge simülasyonlar yapılmaktadır.

Çalışmanın bir bulgusu liberalizasyonun arz ve talep yönlü etkisinin biyo-yakıt üretimini teşvik eden politikaların arz ve talep yönlü etkisinden daha küçük olduğu yönündedir. Bu durumda, ülkelerin biyo-yakıt üretimi ve kullanımı ile ilgili hedefleri ve bu hedeflere ulaşmak için uyguladıkları politikalar, kırsal kalkınmaya destek veren politikalardan daha çok tarım piyasalarında daha fazla distorsyona neden olmaktadır. Analizler neticesinde elde edilen bir diğer bulgu hem DTÖ'nün son modalitesinin hem de biyo-yakıt politikalarının analize konu gıda hammaddelerinin fiyatlarında yükselmeye neden olduğudur. Dünya gıda hammaddeleri fiyatlarındaki yükselme, uygulanan destekleme politikalarına bağlı olarak ekilen alanın gıda amaçlı üretimden enerji amaçlı üretime kayması ile ortaya çıkmaktadır.

Dünya fiyatlarının Türkiye'deki iç fiyatlar üzerindeki etkisi iki yönlü ortaya çıkmaktadır. Buğday ve mısır dışındaki ürünlerde iç fiyat değişimi dünya fiyat değişim trendlerini izlerken, adı geçen iki üründe tam tersi bir etki ortaya çıkmaktadır. Liberalizasyonun ithalat etkisinin ihracat etkisinden daha büyük olduğu ürünlerde fiyatlarda düşüş yaşanabilirken, tam tersi durumda fiyat artışları olabilmektedir. Türkiye'nin mevcut ürün çeşidini çok fazla değiştirmedeği varsayımı altında simüle edilen politikalar biyo-yakıt üretiminin daha fazla pancar kullanımı ile gerçekleşebileceğini göstermektedir. Aynı koşullarda özellikle soya ve kolza gibi potansiyel görülen yağlı tohumlarda biyo-yakıtı yönelik üretimin gerçekleşmeyeceği, bunun sağlanması için mutlaka bu iki ürüne yönelik politikalar uygulanması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyo-yakıt, biyo-etanol, biyo-dizel, biyo-yakıt politikaları, kısmi denge modeli, tarım ticaret modeli

**EFFECTS OF DEVELOPMENTS IN WORLD BIO-ENERGY MARKETS ON
TURKISH AGRICULTURAL SECTOR: IMPACT ANALYSIS BY USING A
PARTIAL EQUILIBRIUM AGRICULTURAL TRADE MODEL**

ABSTRACT

This study analyzes the changes in world and domestic market food prices and production volumes basing on the developments and policy changes in world and Turkish bio-fuel markets. In the analysis various partial equilibrium scenarios are carried out by using Agricultural Trade Policy Simulation Model framework.

One of the findings of the study is that the demand and supply effects of liberalization policies are smaller than the effects of policies that motivate the production of bio-fuels. It can be stated that the goals and policies of countries towards production and consumption of bio-fuels yield in a greater distortion in agricultural markets compared to rural development oriented policies. Another finding of the study is that the latest modality of the World Trade Organization together with the bio-fuel policies resulted in an increase in the prices of foods analyzed in this study. This increase in world prices occurs due to the shift in cultivated area from food to fuel based production.

The affect of world price change on domestic market in Turkey arises in two directions. While the domestic price change in wheat and maize markets does not follow the trend in world prices, in rest of the product markets the trend follows the trend in world prices. In the markets where impact of liberalization on imports is greater then exports, a fall in price is experienced and a rise in prices is observed in the opposite situation. The analyses show that bio-fuel production in Turkey can be done by using more sugar beet, when Turkey does not change the current crop pattern. Under the same conditions, production of bio-fuels by utilizing soybeans and rapeseed does not seem possible unless some policies targeting the use of these two products are implemented.

Key words: Bio-fuel, bio-ethanol, bio-diesel, bio-fuel policies, partial equilibrium model, agriculture trade model.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesi sırasında görüş ve düşünceleri ile yol gösteren danışmanım Doç.Dr.Selim ÇAĞATAY'a, Prof. Dr.Ali KOÇ'a, çalışma esnasında desteğini esirgemeyen Dr.Taylan KIYMAZ'a, çalışmamı hazırlarken ve bulgularımı yorumlarken yararlandığım kaynakçada bildirdiğim eserlerin yazarlarına teşekkür ederim.

GİRİŞ

Biyo-yakıt üretimi ülkelerin enerji güvenliğine katkıda bulunması, iş imkanı oluşturması, karbon emisyonlarının neden olduğu küresel ısınma ve iklim değişikliğine çare olması gibi nedenlerle giderek önem kazanmaktadır. Bu avantajları yanında biyo-yakıtlar biyo-çeşitlilikte kayıplara neden olması, gıda güvencesi ile ilgili tehdit oluşturması, gıda ve yem fiyatları üzerine olan negatif etkileri nedenleriyle de bilim çevrelerinde sıklıkla tartışılmaktadır. Artan önemi nedeniyle dünya piyasalarında söz sahibi birçok ülke üretim ve tüketimi arttırmaya yönelik politikalar uygulamaktadır. Enerji arzının güvence altına alınması ve küresel ısınma ile mücadele açısından önem kazanan ve dünyanın gündemine oturan biyo-yakıtlar tüm dünyanın ilgi odağı olmuş ve zorunluluk bağlamında tedbirler geliştirilmeye başlanmıştır. Bu noktada biyo-yakıt ticaretinin, kullanımının ve üretiminin dolaylı etkilerini belirlemek için devamlı araştırmalar yapılmakta, ülkeler için stratejiler oluşturulmakta ve hedefler ortaya koyulmaktadır.

Yüksek tarım potansiyeline sahip Türkiye ise sahip olduğu üretim hacmi ile Avrupa'da Almanya'dan sonra sahip ikinci büyük biyo-dizel üreticisi ülke konumundadır. İstihdamın önemli bir kısmını tarım sektöründe ve buna bağlı olarak nüfusunun da önemli bir kısmını kırsal kesimde barındıran Türkiye'de biyo-yakıt üretimi, dünya piyasalarında yaşanan gelişmelerle birlikte önemini arttırmaktadır. Biyo-yakıt üretiminin ithal hammadde ile yapılması ise konunun tartışılması gereken diğer önemli boyuttur.

Bu çalışmada biyo-yakıt üretimi ve politikalarının dünya ve Türkiye gıda piyasaları üzerine olası etkileri ampirik olarak analiz edilmekte ve Türkiye'nin bu süreçte hangi ürünler ve politikalar ile dünya pazarında yer almasının daha akılcı olabileceği hususu ile ilgili önerilerde bulunmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde biyo-yakıtlar hakkında açıklayıcı bilgi verilmekte ve biyo-yakıt üretiminin avantaj ve dezavantajları ayrı ayrı ortaya konulmaktadır. Çalışmada biyo-yakıt başlığı altında yalnızca biyo-etanol ve biyo-dizel ele alındığından dünya genelinde bu iki yakıtın üretiminde söz sahibi ülkelerin yaşadıkları süreç, biyo-yakıt dış ticareti ve maliyetleri ele alınmaktadır.

İkinci bölümde ise ülkelerin biyo-etanol ve biyo-dizel üretim ve tüketim hedefleri ile bu hedeflere ulaşmak için uyguladıkları politikalar ile Avrupa'da Almanya'dan sonra ikinci büyük biyo-dizel üretimine sahip Türkiye'deki biyo-etanol ve biyo-dizel piyasaları üzerinde durulmaktadır. Üçüncü bölümde ampirik analizde kullanılacak modelleme platformu bir kısmi denge analiz modeli olduğundan öncelikle kısmi denge analizi anlatılmakta ardından kullanılan modelin özellikleri ve modelde yapılan modifikasyonlar ele alınmaktadır. Çalışmanın dördüncü bölümünde ATPSM ile koşulan senaryolar ve bu senaryoların sonuçlarına yer verilmektedir. Çalışmada ortaya çıkan bulgu ve sonuçlar ise son bölümde yer almaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. BİYO-YAKIT: TANIMI, ELDE EDİLİŞİ VE KULLANIMI

Dünya ekonomisindeki hızlı büyüme, enerji talebinde de çok büyük artışlara yol açmıştır. Ancak mevcut petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıt rezervlerinin sınırlı oluşu ve çevreye verdikleri zararlar, yenilenebilir (alternatif) enerji kaynaklarına doğru bir yönelimi de beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitliliği de giderek artmaktadır. Yenilenebilir enerji terimi; doğada bulunan ve varlığını sürdüren su, güneş, rüzgâr, jeotermal, biyo-yakıt gibi enerji kaynakları için kullanılmaktadır (Narin, 2008, s.1-2). Bu çalışma kapsamında bir yenilenebilir enerji türü olan biyo-yakıtlar ele alınacaktır.

1.1. Biyo-Yakıt Çeşitleri ve Elde Edilme Prosesi

Biyo-enerji genellikle biyo-kitle olarak adlandırılan organik maddelerden elde edilen alternatif enerjidir. Biyo-yakıtlar ise etanol ya da biyo-dizel gibi sıvı formda ya da biyo-gaz gibi gaz formda olabilen biyo-kitlenin alt gurubunu ifade etmektedir (von Ledebur vd., 2008, s.1). Biyo-yakıtlar dört temel kategoride sınıflandırılmaktadır:

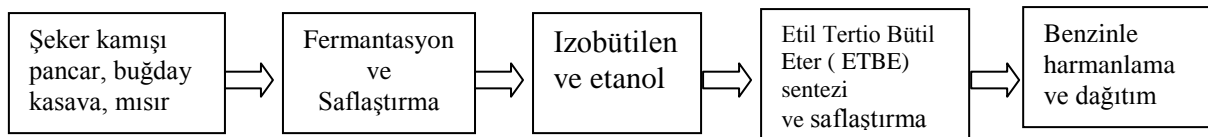
- a. Birinci nesil (kuşak) biyo-yakıtlar:** Şeker, nişasta, bitkisel ve hayvansal yağlardan üretilen gıda temelli biyo-yakıtlar.
- b. İkinci nesil (kuşak) biyo-yakıtlar:** Lignoselülozik atıklar, diğer atıklar ve enerji bitkilerinden üretilen gıda temelli olmayan biyo-yakıtlar.
- c. Üçüncü nesil (kuşak) biyo-yakıtlar:** Fotosentetik alg ve bakterilerden üretilecek biyo-yakıtlar.
- d. Dördüncü nesil (kuşak) biyo-yakıtlar:** CO₂'den direkt olarak sentetik ya da genetiği değiştirilmiş organizmalar tarafından üretilecek biyo-yakıtlar.

İkinci, üçüncü ve dördüncü nesil biyo-yakıtların tamamı ileri kuşak biyo-yakıtlar olarak da adlandırılmaktadır.

Birinci Nesil (Kuşak) Biyo-yakıtlar. Biyo-yakıtlar¹ ısınmak veya nakliye için sıvı yakıtlara işlenebilen ürünlerdir (Dufey, 2006, s.1). Bugün kullanılan başlıca iki biyo-yakıt etanol ve biyo-dizel olup her ikisi de var olan araçlarda kullanılabilir. Geleneksel dizel yakıtlı araçlarda kullanmak için etanol benzin ile ve biyo-dizel petrol bazlı dizel ile karıştırılmaktadır (Biofuels Conference Handout, 2006, s.4).

Biyo-yakıtlar “diğer yakıtlar” ya da “alkol” olarak sınıflandırılmaktadır ve Dünya Ticaret Örgütü’nün (DTÖ) genel uluslararası ticaret kurallarına tabidir. Enerji ürünleri DTÖ’nün Tarım Antlaşmaları kapsamına girmektedir. Biyo-yakıtlar ayrıca mevcut Doha Turu² altındaki ivmelenmiş ticaret liberalizasyonu için “enviromental goods- çevresel mallar” listesine dahil edilebilir (Dufey, 2006, s.28).

Biyo-etanol. Biyo-etanol şeker kamışı, mısır, şeker pancarı, buğday ve sorgum gibi nişastalı ve tahıl ürünlerini içeren tarımsal ürünlerden üretilmektedir. Biyo-etanol şeker bitkileri ve tahıl ürünlerindeki şekerin fermentasyonu ile elde edilen distile edilmiş sıvıdır. Biyo-etanol motorda herhangi bir modifikasyona ihtiyaç duyulmaksızın %10 oranındaki karışımlara kadar kullanılabilir (Dufey, 2006, s.1-3). Şekil 1.1’de biyo-etanol üretim prosesi gösterilmektedir.



Şekil 1.1 Biyo-etanol Üretim Prosesi

Biyo-etanol, benzinle karışım oranlarına göre aşağıdaki gibi adlandırılmaktadır (Narin, 2008, s.4-5):

E2 : %2 Biyo-etanol + %98 Benzin

E5 : %5 Biyo-etanol + %95 Benzin

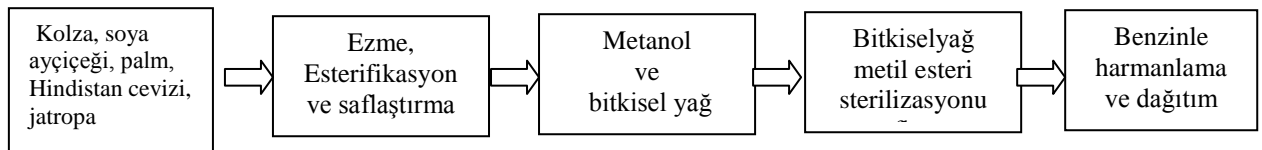
E10 : %10 Biyo-etanol + %90 Benzin

E85 : %85 Biyo-etanol + %15 Benzin

¹ Çalışmada biyo-yakıtlar etanol ve biyo-dizeli kapsamaktadır. Daha geniş kapsamlı olarak biyo-kütle içinde yer alan tüm enerji kaynakları incelemeye dahil edilmemiştir.

² Dünya Ticaret Örgütü ticaret ve çevre konularını birbirine bağlamaktadır.2001 yılında başlatılan Doha Kalkınma Turu çerçevesinde ise, Ticaret ve Çevre Komitesi kurulmuş ve söz konusu komitenin, çevresel ürünlerde pazara giriş, çoktarafli çevre anlaşmaları - çevreye duyarlı ticaret pratiklerinin geliştirilmesi gibi konularda görevlendirilmesi karara bağlanmıştır.

Biyo-dizel. Biyo-dizel kolza, ayçiçeği, soya, hurma, hindistan cevizi veya jatropha gibi yağlı tohum ya da ağaç tohumlarından elde edilmektedir. Biyo-dizel üretimi günümüzde yaygın olarak transesterifikasyon yöntemi ile yapılmaktadır. Transesterifikasyon reaksiyonunda yağ, monohidrik bir alkolle (etanol, metanol), katalizör (asidik, bazik katalizörler ile enzimler) varlığında ana ürün olarak yağ asidi esterleri ve gliserin vererek esterleşir. Ayrıca esterleşme reaksiyonunda yan ürün olarak di- ve monogliseridler, reaktan fazlası ve serbest yağ asitleri ortaya çıkar (Ar, 2010, s.34). Şekil 1.2’de biyo-dizel üretim prosesi gösterilmektedir.



Şekil 1.2. Biyo-dizel Üretim Prosesi

Biyo-dizel, dizel ile karışım oranlarına göre aşağıdaki gibi adlandırılmaktadır (Narin, 2008, s.4):

B5 : %5 Biyo-dizel + %95 Dizel

B20 : %20 Biyo-dizel + %80 Dizel

B50 : %50 Biyo-dizel + %50 Dizel

B100 : %100 Biyo-dizel.

İkinci Nesil (Kuşak) biyo-yakıtlar (2010–2030). Günümüz teknolojisi ile üretilen biyo-yakıtlar birinci kuşak biyo-yakıtlar olarak adlandırılmakta olup hammaddeleri aynı zamanda gıda olan ürünlerdir. İleri kuşak biyo-yakıtlar (ikinci, üçüncü ve dördüncü nesil biyo-yakıtlar) gıda dışı hammaddeler kullanılarak üretilen ve üretilecek olan biyo-yakıtları işaret etmektedir.

Esnek yakıtlı taşıtlarda ve/veya ısı-elektrik üretiminde kullanılacak, bitkisel yağ, biyo-dizel (yağ asidi etil esterleri), biyo-etanol (lignoselülozik kaynaklardan), biyokütleden dönüşüm teknolojileri ile elde edilen biyo-metanol, biyo-butanol, biyo-etil tersiyer butil eter, biyo-metil tersiyer butil eter, biyo-dimetileter, biyo-metan, biyo-hidrojen ve biyo-kütleden sıvı yakıt teknolojisi ürünleri (BTL Ürünleri: Fischer-Tropsch Motorini ve Fischer Tropsch Benzini) bu gruptadır. Bu yakıtların eldesi lignoselülozik hammaddelerle yapılacak olup, üretim gıda dışı kaynakları temel almaktadır. Tarımsal atık ve orman atıklarının kullanımı

hedef alınarak konunun Ar-Ge çalışmaları ve örnek uygulamaları sürmektedir (Ar, 2010, s.74).

Lignoselülozik biyo-etanol. Lignoselülozik biyo-etanol üretiminde biyo-etanolu sentezlemek için enzimler kullanılmakta olup bu teknoloji Kuzey Amerika'da ve kısmen de Kanada'da gelişmiştir. Lignoselüloziklerin yaygın adaptasyonundaki ana engel teknolojiktir: selülozu dönüştürmek için gereken enzimler çok pahalı ve verimsizdir; fakat teknolojiyi uygulanabilir yapan yeni enzimlerin gelecekte var olacağı öne sürülmektedir (Dufey, 2006, s.7).

İkinci nesil biyo-dizel teknolojileri. Fisher-Tropsch prosesi-dizel yakıtı tahta yada samandan bir gasifikasyon (gaz haline getirme) aşaması ile sentezlemektedir. Biyo-etanole benzer şekilde biyo-dizel de saf ya da karışım olarak kullanılmaktadır (Dufey, 2006, s.3).

İkinci kuşak biyo-yakıtların üretimi ve kullanımı noktasındaki zorlukların başında maliyetin yüksek olması gelmektedir. İkinci kuşak biyo-yakıtlar, büyük ölçekli üretimde henüz petrol türevi yakıtlardan ve geleneksel biyo-yakıt üretiminden daha fazla maliyetle üretilirler. Diğer yandan teknolojik gereklilikler tam sağlanamamıştır. Daha az maliyet ve daha enerji verimli prosesler için fermantasyon, ön işlemler ve enzimler konularında anahtar gelişmelere gereksinim duyulmaktadır. Ayrıca ikinci kuşak biyo-yakıtların ticarileşmesi için hasat, ulaştırma, biyo-kütle depolama ve rafinasyonu konularında yeni alt yapılara ihtiyaç vardır (Ar, 2010, s.74).

Ligno-selülozik materyalden etanol üretmek için demonstrasyon fabrikaları çoktan kurulmuştur fakat üretim maliyeti yüksek olup benzin eşdeğeri baz alındığında genellikle bir litre için 1.00 dolar civarındadır. Hükümetler ve özel sektör tarafından maliyetleri aşağı çekmek için araştırmalara milyon dolarlar harcanmaktadır. Bu çabaların çoğu prosesin öncesinde, lignin, selüloz ya da yarı selülozun enzimler ya da mikroplar aracılığıyla fermente edilebilir bir forma yıkımına ve distilasyon aşamasında gerekecek enerjiyi azaltmak için fermente edilmiş besiyerindeki etanol içeriğini arttırmaya odaklanmıştır. Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency-IEA) distilasyonlardan önce daha iyi etanol konsantrasyonları, zenginleştirilmiş enzimler için daha düşük maliyetler (biyo-teknolojik araştırmalardan sonuçlanan), geliştirilmiş seperasyon tekniklerinin kazanılması nedeniyle maliyetlerin uzun dönemde her litre benzin eşdeğeri olarak 0.50 dolara düşeceğini tahmin etmektedir. Örneğin Mayıs 2007'de Brezilya'nın lider şeker ve biyo-yakıt ekipmanları

üreticisi Dedini SA, endüstriyel ölçekte küspeden benzin eşdeğeri olarak litre başına 0.41 doların altında maliyetli selülozik etanol üretmek için bir yol geliştirdiğini açıklamıştır.

Fischer-Tropsch prosesi hektar başına yağlı tohum ürünlerine dayalı biyo-dizelden daha yüksek verime izin vermektedir. Büyük ölçekli fabrikalar için üretim maliyetinin her litre dizel eşdeğeri olarak 0,9 dolar civarında olduğu ve orta vadede 0,7–0,8 dolara düşeceği tahmin edilmektedir (Doornbosch ve Steenblik, 2007, s. 22-23).

İkinci kuşak biyo-yakıtlar ticarileşme sürecini yaşamakla birlikte, 2009 yılının Haziran ayında, Royal Dutch Shell Şirketi, Logen firmasının pilot ölçekte ürettiği selülozik etanolu CE10 ismiyle Ottawa’da satışa sunduğunu açıklamıştır. Benzinle %10 oranında karıştırılarak elde edilen CE10, 13 Haziran 2009 tarihinde Fransa’da yapılan otomobil yarışlarında da Shell V-Pover yarış yakıtı olarak kullanılmıştır. Shell ve Logen firması 2002’den bu yana biyo-yakıtlarla ilgili ortaklıklarını sürdürmektedir.

2008 yılı sonunda yapılan bir açıklamaya göre dünyanın en büyük 2. kuşak biyo-etanol fabrikası ABD Şeker Şirketi ile Costaka Firmasının işbirliği ile Amerika’nın Florida eyaletinde Clewiston’da kurulacaktır. Fabrikanın kapasitesi 100 milyon galondur (yaklaşık 380 milyon litre). Hammadde olarak şeker kamışı artıkları kullanılacaktır. Ancak kullanılacak teknolojide odun artıkları, dallı darı, mısır koçanı ve diğer tarımsal artıklar da hammadde olarak kullanılabilir. Ayrıca kurulacak tesis, çöp, eski otomobil lastikleri gibi karbon bazlı atıklar için de modifiye edilebilmektedir.

Üçüncü Nesil (Kuşak) Biyo-yakıtlar (2030 Sonrası). Entegre biyo-rafineri teknolojisinde, daha yüksek oranda yağ veya selüloz içeren genetiği değiştirilmiş bitkilerin ve alglerin kullanımı ile üretilen biyo-yakıtları simgelemektedir. Biyo-yakıt hammaddesinde lignoselülozik kaynaklardan, selülozik kaynaklara geçilecektir. “İleri Biyo-yakıtlar” olarak da adlandırılan bu grubun hedefleri arasında biyo-kütlenin daha çok karbondioksit depolaması (karbondioksit yoğun fotosentez), üretim alanı başına daha yüksek verim elde edilmesi yer almaktadır.

Dördüncü Nesil (Kuşak) Biyo-yakıtlar (2030 Sonrası). “Karbon Negatif Biyo-yakıtlar” olarak da bilinen bu tip biyo-yakıtlar genetiği mükemmelleştirilmiş hammaddelerden üretilen ve biyo-yakıt üretimi esnasında oluşan baca gazındaki karbondioksit, karbon tutma ve depolama (sekuastrasyon) teknolojileri ile atmosfere verilmeyecektir. Karbon tutma

depolama, temiz kömür teknolojisi kapsamında yoğun olarak geliştirilmeye çalışılan bir teknolojidir. Bunun yanı sıra, karbondioksitin mikroorganizmalarla şeker vb. maddelere ve sonrasında da etanol ve hidrojen gibi yakıtlara dönüştürülerek giderilmesi araştırmaları da yürütülmektedir. Dördüncü kuşak biyo-yakıtların 2030 sonrasında ne zaman ticari uygulamaya başlayabileceği henüz öngörülememektedir (Ar,2010, s.74-75).

1.2. Biyo-Yakıt Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Biyo-yakıt üretiminde kullanılan hammaddeler 6 kategoride sınıflandırılabilir:

Şeker ve Nişasta Bazlı Ürünler. Şeker ve nişastaca zengin şeker kamışı ve mısır bugün dünyada üretilen hemen tüm etanolü sağlamaktadır. Diğer başlıca ürünler buğday, sorgum, şeker pancarı ve kasavadır. Bu ürünlerin temel dezavantajı önemli gıda ürünü olmaları ve yakıt olarak kullanılmalarının gıda arzı üzerine ters etkileri olabilmesidir. Gelecekte selülozik kaynakların etanolün başlıca kaynağı olarak yer değiştirmesi beklenmektedir.

Yağlı Tohumlar. Etanolün aksine biyo-dizel, soya fasulyesi, kolza ve palm gibi yağlı tohumlardan üretilmektedir. Fakat şeker ve nişasta ürünleri gibi yağlı tohumlar da düşük verim ve yüksek girdi kullanımı ile karakterizedir. Gelecekte *Jatropha curcas* ve *Pongamia pinnata* gibi yenilemeyen ürünlerin ki bunların düşük girdili olacağı düşünülmekte marjinal araziler için uygun olacağı ve özellikle Asya ve Afrika'nın kurak yada yarı kurak bölgelerinde biyo-dizelin başlıca kaynağı olabileceği düşünülmektedir.

Odun. Odun, ağırlıklı olarak yemek pişirme ve ısınmak için hane halkı düzeyinde ve küçük ölçekte de elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Bugün ticari plantasyonlarının kullanımı ise odundan kâğıt ve pulp endüstrilerinin tedariki içindir. Odunun etanola dönüşümüne izin veren gelecekteki selülozik teknolojiler odunun bugünkü kullanımıyla yarışabilecektir.

Artık ve kalıntılar. Mısır, yulaf, arpa, pirinç, sorgum, buğday ve şeker kamışından 1,5 milyon ligno-selülozik ve 73,9 milyon ton kuru atık ürün ortaya çıkmaktadır. Bunlar potansiyel olarak 490 milyar litre etanol üretimini sağlayabilir ve bugünkü küresel benzinin %30'unu karşılayabilir niceliktedir.

Selülozik ürünler. Selüloz yalnızca meyvelerde ve tohumlarda yoğunlaşmış olan nişasta, şeker ve yağdan çok daha boldur. Switcgrass ve Miscanthus gibi çok yıllık bitkiler etanol üretimi için büyük potansiyele sahip olduğu düşünülen iki önemli üründür. Bununla birlikte selülozun etanola dönüşüm teknolojileri henüz ortaya çıkmıştır ve teknik ve ticari manada olgun değildir (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s.15-16).

Algler. Alglerden biyo-dizel elde etmeye yönelik araştırmalar yeni olmamasına rağmen yaşanan petrol krizleri sonrasında birçok ülke ve araştırma kuruluşu algler gibi yenilenebilir uygun hammaddeler üzerinde araştırmalarını arttırmışlardır. Bazı alg türleri yağ içeriği bakımından oldukça zengindir. Yağ içeriğinin fazla olması alglerin biyo-dizel yapımında kullanılmasını gündeme taşımıştır. Mikro algler palm bitkisinden 8 ile 25 kat, kolzadan 40 ile 120 kat daha fazla enerji potansiyeline sahiptirler (Ar, 2010, s.130–131).

1.3. Biyo-yakıtların Avantaj ve Dezavantajları

Biyo-yakıtların avantajları ve dezavantajları bilim insanları tarafından sıkça tartışılmaktadır. Aşağıda bu avantaj ve dezavantajlar detaylı olarak incelenmektedir.

1.3.1. Avantajları:

CO₂ emisyonlarını azaltarak daha az sera gazı oluştururlar. Küresel iklim değişikliği politik bir problem olduğu gibi önemli bir bilimsel problem haline gelmiştir. Antropojenik iklim değişikliğinde en büyük pay karbondioksit emisyonlarıdır (Hansson, 2007, s.1). Etanol yalnızca daha temiz yanan bir yakıt değildir ayrıca toksik olmayan, biyo-degradable suda çözünebilir bir yakıttır. Diğer benzin bileşiklerinin aksine etanol su stoklarına veya çevreye tehdit oluşturmamaktadır (Renewable Fuel Association, 2007, s.12). Etanol ve biyo-dizel sadece gelişmekte olan ülkelerde değil kırsal alandaki hava kalitesini geliştirmede ve kurşun bazlı ve toksik yakıt katkılarını yavaş yavaş ortadan kaldırmaya yardımcı olmada da belirgin bir rol oynayabilir (Biofuels Conference Handout, 2006, s.18). Yıllık 500 milyon litre biyo-dizel üretimi ve kullanımından ileri gelen sera gazı emisyonu azalışının 1.4 megaton CO₂ eşdeğeri olduğu hesaplanmıştır (Canadian Renewable Fuel Strategy, 2006, s.6).

Petrol yakıtlarının bir kısmının biyo-yakıtlar ile yer değiştirmesi araçların sülfür, partiküller ve karbon monoksit emisyonlarında azalmayı beraberinde getirir. Bununla birlikte özellikle biyo-yakıtlarla çalışan zayıf kalibre edilmiş motorlar nitrojen oksit emisyonlarını

arttırabilir ve benzin ile düşük karışım düzeylerinde etanol, uçucu organik bileşiklerin artan emisyonlarına neden olabilir (Biofuels Conference Handout, 2006, s.18).

Diğer geleneksel biyo-yakıt teknolojileri fosil yakıt alternatifleri ile kıyaslandığında %40'dan daha az sera gazı emisyon indirimi sağlamaktadır. En iyi performans eşdeğer benzin miktarı tüketimi ile kıyaslandığında toplam sera gazı emisyonlarını %90'a kadar azaltan etanol Brezilya'da şeker kamışından elde edilmiştir. Selülozik hammaddelerden üretilen etanol %70–90 arasındaki sera gazı emisyonu azaltımı ile takip etmektedir. Bununla birlikte bu tahminlerin çoğunun mühendislik çalışmalarından elde edildiği ve yalnızca birkaç büyük ölçekli üretim fabrikasından ampirik olarak türetilen verilerin elde edilebildiğini unutmamak gerekir. Son olarak nişastalı tanelerden elde edilen etanol en küçük sera gazı emisyonuna (Greenhouse Gas Emmissions-GHG) sahiptir (Doornbosch ve Steenblik, 2007, s.4-5). Tablo 1.1 standart yakıtlarla kıyaslandığında biyo-yakıtların emisyonları hangi oranlarda azalttığını göstermektedir.

Tablo 1.1 Standart Yakıtlarla Kıyaslandığında Biyo-Yakıtların Toksik Emisyonları

Biyo-etanol (E85)	Biyo-dizel (B20 & B100)	Fischer- Tropsch
*Ozon oluşturan uçucu bileşiklerde %15 azalış CO %40 azalış	*CO emisyonlarında %10 (B20) ve %50 (B100) azalış	*Yüksek setan sayısı nedeniyle NO emisyonlarında azalış
*NO emisyonlarında %10 azalış	*Toplam Hidrokarbon emisyonlarında %10 (B20), %40 (B100) azalış	*Düşük sülfür ve aromatik içeriği nedeniyle çok az yada sıfır particulate emisyonu
*Sülfat emisyonlarında %80 azalış	*Sülfat emisyonlarında %20 (B20) ve %100 (B100) azalış	*Hidrokarbon ve CO emisyonlarında azalma
*Daha yüksek etanol ve asetaldehit emisyonları	*NO emisyonlarında %2 (B20), %9 (B100) azalış	
	*Metan emisyonlarında değişiklik yok	

Kaynak: Dufey, 2006, s.43.

Alternatif nakliye yakıtları çalışmaları sera gazı emisyonları azaltımı perspektifinden ligno-selülozik hammaddelerden üretilen 2. nesil biyo-yakıtların, hububat, şeker pancarı ve kolza gibi geleneksel tarım ürünlerinden elde edilen bugünün 1.nesil olarak adlandırılan biyo-yakıtlarına tercih edilebilir olduğunu rapor etmektedir (Hansson, 2007, s.3).

Uluslararası topluluklar diğer sera gazı emisyonları gibi karbondioksit emisyonlarını azaltmak için taahhütler üstlenmişlerdir. Avrupa Birliği 1990 ile kıyaslandığında 2008-

2012'ye kadar ortaklaşa olarak sera gazı emisyonlarını %8'e kadar düşürmeye karar vermiştir. AB'nin yeni üyeleri de sera gazı emisyonlarını azaltmak için taahhüt üstlenmişlerdir. Ayrıca uzun dönem hedefler de teklif edilmiştir. Gelişmiş ülkeler tarafından 1990 ile kıyaslandığında 2020'ye kadar uluslararası müzakereler içinde %30 sera gazı emisyonu indirimi AB hedefi ve aynı zaman periyodunda en az %20 emisyon azaltılmasına ilişkin AB taahhüdü vardır (Hansson, 2007, s.1).

Petrole olan bağımlılığı azaltarak enerji güvenliği sağlamaktadır. Biyo-yakıtların nakliye için kullanımı ithal petrole olan bağımlılığı azaltmaktadır. Bununla birlikte durağan/sabit uygulamalarda biyo-kütle kullanımı ithal doğal gazla bağımlılığı azaltmaktadır ve elektrik arz güvenliğini geliştirmektedir (Hansson, 2007, s.16). Örneğin ABD'de 2006 yılında yaklaşık 5 milyar galon etanol üretimi ithal petrole olan bağımlılığı 170 milyon varil kadar azaltmıştır (Renewable Fuel Association, 2007, s.16).

Ancak biyo-yakıtların fosil enerji ile yer değiştirme potansiyeli göreceli olarak küçüktür ve bu yolla enerji güvenliğini geliştirme amacı çok sınırlıdır. Bu günün biyo-yakıt üretiminde kullanılan ürünler fosil enerji kaynakları ile kıyaslandığında çok düşük enerji yoğunluğuna sahiptir. Diğer bir ifadeyle ılımlı miktardaki fosil enerji ile yer değiştirmek için geniş miktarda tarımsal arazi gerekecektir. Bu nedenle biyo-yakıt üretimi elde edilebilir arazi miktarı ile sınırlı olacaktır. Bu, Uluslararası Enerji Ajansının (International Energy Agency-IEA) 2030'a kadar biyo-yakıtların nakliye yakıtlarının sadece % 4-7'sini kapsayacağı yönündeki tahminini kısmen açıklamaktadır. IEA'ya göre biyo-yakıtlar için gerekli ekilebilir arazinin miktarı 2030'da dünyanın nakliye talebinin yalnızca %4'ünü karşılayacak ki bu Fransa ve İspanya'ninkinden daha fazlasına eşittir. Enerji güvenliği tartışmaları ayrıca bir yıldan diğer bir yıla biyo-yakıtların üretim karlılığına önemli etkilere sahip olan oldukça değişken ürün fiyatları bağlamında değerlendirilmelidir (OECD Policy Brief, 2007, s.5).

İstihdam yaratır, kırsal kalkınmayı teşvik ederler. Çeşitli biyoenerji seçenekleri için istihdam yaratma potansiyeli tahminleri ana hatlarıyla birbirinden farklıdır. Bununla birlikte geleneksel tarımsal ürünlere dayalı nakliye için sıvı biyo-yakıtlar en istihdam yoğun seçenek olarak görünmektedir. Enerji için biyo-kütle üretimi tarımdaki toplam istihdamla ilişkili olan bir büyüklükte istihdam yaratma potansiyeline sahiptir fakat bir ülkedeki sanayideki toplam istihdam ile kıyaslandığında küçüktür (Hansson, 2007, s.16).

2030'a kadar 60 milyar galonluk biyo-yakıt üretiminin tarım sektöründe 236.000, biyo-yakıt sektöründe 58.000 doğrudan iş imkanı ve dolaylı olarak da yılda 2,4 milyon iş imkanı (yıllık 368 milyar \$) yaratacağı öngörülmektedir (Bölük ve Koç, 2008, s.7). Çin'de likit biyo-yakıt programının 9.26 milyon iş yaratacağı tahmin edilmekte ve böylece gelirde belirgin artışa neden olacağı ve kırsal kalkınmaya öncülük edeceği belirtilmektedir (Dufey, 2006, s.46).

Biyo-enerji tarımsal bir Rönesans getirerek ve dünya nüfusunun 1/3'üne modern enerji sağlayarak dünyanın en fakir ülkelerinin çoğunun büyümesi için bir fırsat sunmaktadır. Bu, gelişmekte olan ülkeler için yalnızca endüstrileşmiş dünyaya ihracat fırsatlarının geliştirilmesi anlamına gelmemekte ayrıca belki daha da önemlisi onlara biyo-kütleyi kullanarak kendi elektriklerini üretmelerine yardım etmektedir (Doornbosch ve Steenblik, 2007, s. 8).

Biyo-yakıtların avantajları şu şekilde özetlenebilir:

- Petrole olan bağımlılığı azaltarak enerji güvenliği sağlamaktadırlar
- Daha temiz biçimde yanarlar
- Daha az sera gazı oluştururlar
- Kırsal kalkınmayı teşvik etmektedir
- Biyo-yakıtlar gelişmekte olan ülkeler için yeni ihracat endüstrileri yaratabilir
- Düşük seviyede bilim ya da teknoloji sahibi ülkeler bile biyo-yakıt üretebilir (Mathews, 2006, s.3).

1.3.2. Dezavantajları:

Ormanların biyo-yakıt üretiminde kullanılan hammaddeleri üretmek için tahrip edilmesi. Artan biyo-yakıt üretimi kaynaklı talep büyüdükçe hububat, yağlı tohum ve şeker fiyatları yükselmektedir ve bu üretimin getirdiği kırılgan araziler ve mevcut ormanların yok olması ile sonuçlanabilir (OECD Policy Brief, 2007, s.5).

Yem ve gıda fiyatlarında artış ve bunların tüketici gelirleri üzerine negatif etkileri. Çiftçiler biyo-yakıtlar için artan talepten ileri gelen daha yüksek fiyatlardan kesinlikle yararlanacaktır. Fakat geçici teknolojiler ve mevcut halk destek politikaları ile bunlar OECD ülkelerinde çoğunlukla hububat ve yağlı tohum üreticileri içindir. OECD içindeki ya da dışındaki aynı hububat ve yağlı tohumları hayvan yemi olarak kullanan canlı hayvan

üreticileri bu destekten yararlanamayacaktır. Bununla birlikte onlar daha yüksek maliyetler ve azalmış gelire yüz yüze kalacaktır. Ayrıca biyo-yakıt hammaddeleri için endüstriyel talep geleneksel gıda ve yem talebinden daha az fiyat duyarlıdır ki bu dünya hububat Pazar fiyatlarında istikrarsızlığa eklenecektir. Gıda tüketicileri de artan hammadde fiyatlarından kaynaklanan daha yüksek fiyatlarla karşı karşıya kalacaktır (OECD Policy Brief, 2007, s.6).

Biyo-yakıtların üretiminin artmasıyla birlikte, küresel olarak tahıl piyasalarında (enerji girdilerine olan talep nedeniyle) fiyatlar artmıştır. Örneğin etanol üretimi için mısır talebi artışı nedeniyle ABD’de Eylül 2006’da mısırın kg fiyatı 0,09 \$’dan %66 artışla 0,15 \$’a yükselmiştir. Mısır fiyatlarının artmasına bağlı olarak daha fazla tarla mısıra tahsis edildiğinden dolayı diğer yağlı tohumların da fiyatları yükselmiş ve sonuçta yem fiyatları artmıştır. Bu durum sığır eti, tavukçuluk ve domuz eti sektörlerini olumsuz etkilemiştir (Bölük ve Koç, 2008, s.8).

Gıda güvencesi ile ilgili tehdit oluşturmaları. Biyo-yakıtların büyük çapta üretiminin özellikle daha fakir ve gelişmekte olan ülkeler için gıda güvencesi problemlerine neden olacağı konusu tartışılmaktadır. Biyo-yakıtların büyük miktardaki talebi arazinin gıda amaçlı olmaktan çok biyo-yakıt hammaddesi üretimi için kullanımına neden olacaktır. Bu da kıtlığa ve tüketiciler için daha yüksek fiyatlara neden olacaktır. Örneğin Malezya’da palm yağına dayalı biyo-yakıt talebi çok hızlı büyümektedir bu nedenle ülke hammaddenin gıda ve enerji sektörleri arasında nasıl bölüneceği endişesiyle yeni üreticilere lisans vermeye son vermiştir (Dufey, 2006, s.48).

Geleneksel yakıtlardan daha maliyetlidir. Biyo-yakıtların büyük ölçekte kalkınmasının önündeki en büyük engellerden biri geleneksel yakıtlarla kıyaslandığında daha yüksek ekonomik maliyeti olmasıdır. Bazı tahminler biyo-yakıtların maliyetinin geleneksel yakıtların maliyetinin 2 katı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte maliyet kullanılan teknolojiye, biyo-yakıtın tipine göre farklılık göstermekle birlikte Brezilya en maliyet randımanlı üretim yapan ülkedir. Tahminlere göre AB ülkelerindeki biyo-etanol, petrol fiyatları 70 \$/varile ulaştığı zaman yarışabilir olurken ABD’de 50-60 \$/varil olduğu zaman yarışabilir olmaktadır. Brezilya’da ise 25-30 \$/varil iken yarışabilir düzeydedir. Diğer randımanlı şeker üreten Pakistan, Swaziland ve Zimbabve de üretim maliyeti Brezilya’ya benzerdir (Dufey, 2006, s.38).

Biyoyakıtların dezavantajları ise şöyle özetlenebilir:

- Biyo-çeşitlilikte kayıp
- Orman alanlarının biyoyakıt hammadde ürünlerinin üretilmesi için yok edilmesi
- Yem ve gıda olarak kullanılan biyoyakıt hammadde fiyatlarında artış ve tüketicilerin yüksek fiyatlara maruz kalması
- Biyoyakıt hammaddeleri üretiminde kullanılan gübre, pestisit, fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar
- Toprağın tükenmesi ve erozyon.

1.4. Dünya Biyoyakıt Üretimi

Ucuz petrolün sonuna gelindiği hakkındaki artan konsensüs, politik istikrarsızlık nedeniyle büyük petrol üreten bölgelerdeki tedarik riski ve fosil yakıtların karbon emisyonlarının sonuçları petrole alternatif kaynakların araştırılmasında bir hamleye neden olmuştur (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s.7).

Günümüzde biyoyakıtlara yönelimin nedenleri aşağıda sıralanmaktadır:

- Fosil yakıtın hızla tükeniyor olması ve bu nedenle petrol fiyatlarının giderek yükselmesi
- Fosil yakıtların kullanımından doğan büyük çevre zararları ve bu zararların azaltılması için yapılan büyük harcamalar
- Ülkelerin enerji kaynaklarını çeşitlendirme ve enerjide dışa bağımlılıktan kurtulabilme strateji ve çabaları
- Savaş ve zorunlu hâllerde stratejik yakıt olma özelliği
- Setan sayısının petrol dizeline göre yüksek oluşu, yalayıcılık özelliği nedeniyle motora yanma ve kullanım açısından sağladığı yararlar
- İnsan sağlığına ve çevreye zararlı bitkisel atık yağları geri kazanarak katma değer yaratma özelliği
- Taşıma ve depolanması itibarıyla dünya standartlarında tehlikeli madde kapsamında yer almaması, güvenli yakıt kabul edilmesidir (Narin, 2008, s.2-3).

Bütün dünyada biyoyakıt üretimi hızlı bir biçimde artmaktadır. 2001–2005 periyodu içerisinde etanolün tüm dünyadaki üretimi 20 milyar litreden 50 milyar litreye ve dünya biyo-

dizel üretimi de 200 milyon galondan yaklaşık 1000 milyon galona yükselmiştir (Banse, Meij ve Woltjer, 2008, s.2). Çok büyük ölçüde kalkınan petrol arıtımı ile kıyaslandığında biyo-yakıt üretimi daha düşük hacimli ve merkezde olmayan bir yapıdadır. Etanol şu anda toplam biyo-yakıt üretiminin %90'ından fazlasını biyo-dizel ise geri kalanını oluşturmaktadır. Küresel etanol üretimi 2000 ve 2005 yılları arasında 2 katın üzerinde artarken biyo-dizel üretimi çok daha küçük bir taban noktadan başlayarak neredeyse 4 kat büyümüştür. Bunun karşıtı olarak petrol üretimi aynı periyotta yalnızca %7 yükselmiştir (Biofuels Conference Handout, 2006, s.4). Gelecekte butanol ve Fischer-Tropsch yakıtların sıvı yakıt olarak yarışabilir potansiyele sahip olacağı beklenmektedir (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s. 15).

2005 yılında yaklaşık 3 milyon ton olan dünya biyo-dizel üretimi 2007 yılında 4,9 milyon ton civarında gerçekleşmiştir (Ar, 2010, s.32). 2007 yılında 65,15 milyar litre olan dünya yakıt etanolu üretimi 2008 yılında %21'lik bir artışla 78,9 milyar litreye ulaşmıştır (Ar, 2010, s.24).

1.4.1. Biyo-etanol Üretimi

Etanol yıllardır farmakoloji ve endüstriyel uygulamalarda kullanılmak için üretilmektedir. 1970'lerin ortasında ham petrol fiyatlarındaki artışı takiben de üretiminde büyük bir büyüme görülmüştür. 1980'lerin ortasında ham petrol fiyatları tekrar düşüş gösterdiğinden üretim azalmıştır. 2006 yılında yakıt, gıda, yem arasında olduğu kadar fosillerle yenilenebilir enerji kaynaklarının fiyatları arasındaki ilişki hakkındaki tartışmalar nedeniyle biyo-yakıt pazarı hızla büyümüştür ve bu ürünler için arazi kullanımı politik çevrelerde dikkat çeken bir pozisyon kazanmıştır (von Ledebur vd., 2008, s. 2).

Dünya etanol üretimi 2007 yılında 16,9 milyar galona ulaşmıştır. Bu 5 yıl içinde etanol üretiminin neredeyse 2 katına çıktığını göstermektedir. Küresel etanol üretiminin dünya ham petrol fiyatları yeni rekor seviyelere yükseldikçe ve yüksek kaldıkça genişlemeye devam etmesi beklenmektedir. ABD 2007 Enerji Bağımsızlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre 2022'ye kadar ulusun motor yakıt arzında kullanılmak üzere çoğunluğu etanoldan 36 milyar galon yenilenebilir yakıt gerekeceği belirtilmektedir. Yenilenebilir Yakıtlar Derneği'ne (RFA-Renewable Fuel Association) göre ABD etanol endüstrisi 8,5 milyar galondan daha fazla etanol üretim kapasitesine sahiptir ve gelecek birkaç yıl içinde üretime geçecek 5,1 milyar dolar ilave yeni kapasite inşa aşamasındadır (Urbanchuk, 2008, s.1-2).

Bugünkü biyo-dizel üretiminden 10 kat daha büyük olan etanol yakıt üretimi daha coğrafik olarak yoğunlaşma eğilimindedir. Brezilya’da şeker kamışı ve etanol üretimi merkez güney bölgede özellikle Sao Paulo Eyaleti’nde yoğunlaşmıştır. Bu iki ülkenin oldukça benzer toplam etanol üretimine rağmen Brezilya, ABD’den 3 kat daha fazla etanol fabrikasına sahiptir. Bundan dolayı ABD’deki fabrikaların ortalama kapasiteleri Brezilya’dakilerin ortalama kapasitesinden 3 kat daha büyüktür. ABD’deki en büyük mısır kurutma- öğütme etanol fabrikası yıllık 416 milyon litre üretirken Brezilya’daki en büyük fabrika şeker kamışını ezerek yıllık 328 milyon litre etanol üretmektedir (Biofuels Conference Handout, 2006, s.4).

ABD ve Brezilya etanolun iki hakim üreticisi ve kullanıcısıdır. Dünya etanol üretiminin yarısından fazlası bu iki ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Etanolun küresel fiyatı da en çok bu iki ülke tarafından belirlenmektedir. Avrupa ülkelerinin üretimdeki payı ise oldukça küçüktür, yalnızca toplamın %15’lik kısmını temsil etmektedir. Kıyaslama yapıldığında Avrupa Birliği başlıca kolza yağı ve ithal edilmiş soya yağı ve palm yağı gibi hammaddeleri kullanarak etanoldan daha çok biyo-dizel üretmektedir (Liu, 2008, s. 2). 2005 yılında Brezilya ve ABD dünya etanol üretiminin %90’ını karşılarken, Almanya biyo-dizel üretimin yaklaşık %50’sini karşılamıştır (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s.11). 2003 yılında 13 ülkede biyo-etanol yakıt bileşeni olarak kullanıldığı halde günümüzde başta Amerika, Brezilya, AB (25) ve Kanada olmak üzere pek çok ülkede biyo-etanol benzine katılarak kullanılmaktadır (Ar, 2010, s.24). Benzinle karıştırılan biyo-etanol, benzinin daha verimli ve temiz yanmasına yardımcı olmaktadır. Ancak son dönemde motorinle harmanlanarak da kullanılabilir. E-Dizel olarak adlandırılan karışımda motorinin içerisinde genellikle %15 biyo-etanol bulunmaktadır. Ulaştırma sektörünün yanı sıra biyo-etanol, elektrik üretiminde, kojenerasyon uygulamalarında, küçük ev aletlerinde ve kimyasal madde üretiminde de kullanılabilir (Narin, 2008, s.5). Tablo 1.2 en büyük etanol üreticisi ülkelerin üretimdeki paylarını, Tablo 1.3 ise Dünya etanol üretim değerlerini göstermektedir.

**Tablo 1.2 En Büyük Etanol Üreticisi Ülkelerin
Üretimdeki Payları**

Ülke	Küresel Üretimdeki Payı (%)
ABD	39
Brezilya	33
Çin	8

Hindistan	4
Fransa	2
Dünyanın Geri Kalamı	14

Kaynak: Natural Resource Perspectives, 2007, s.2.

Tablo 1.3 Dünya Etanol Üretimi (milyon galon)

Ülke	2004	2005	2006	2007	2008
ABD	3.403,9	3.905,1	4.857,2	6.487,7	8.926,0
Brezilya	3.874,0	4.244,9	4.710,4	5.958,1	6.895,6
Çin	924,7	924,7	937,9	990,8	1.017,2
Hindistan	325,5	290,6	435,9	647,3	607,7
Fransa	219,3	240,4	237,8	303,8	396,3
Kanada	60,8	67,4	150,3	184,9	264,2
Almanya	60,8	92,5	199,5	184,9	216,6
Tayland	65,2	81,6	101,2	104,5	149,3
Rusya	196,7	189,2	146,5	147,2	148,7
İspanya	88,3	100,2	115,6	112,2	132,1
Güney Afrika	101,8	106,8	108,1	106,7	107,8
İngiltere	75,3	74,0	76,6	86,4	105,7
Diğerleri	1.350,1	1.392,2	1.515,5	1.627,5	1.401
Dünya	10.746,4	11.712,2	13.589,8	16.942,1	20.368,7

Kaynak: Urbanchuk, 2008, s.2.

1.4.1.1. Brezilya Biyo-etanol Piyasası

Brezilya yüksek petrol fiyatları ve şeker fiyatlarındaki azalmaya cevaben 1975'in sonlarında başlayan Ulusal Alkol Programı aracılığıyla etanol üretimini teşvik eden ilk ülkelerden biridir. Program Brezilya'nın yabancı petrole bağımlılığını azaltmak ve Brezilya şekeri için alternatif pazarlar bulmak için planlanmıştır. Hükümet etanol üretimini kredi garantisi ve yeni fabrikaların konstrüksiyonu için düşük faiz oranları vererek ve benzine göre etanol fiyatlarını uygun seviyelerde tutarak teşvik etmiştir. Bu 1970'lerin sonunda etanol üretiminde yüksek artışla sonuçlanmıştır. Etanol sektörü 1979 yılında sulu etanolla çalışan

arabaların tanıtılması ile desteklenmiştir. Hükümet ayrıca etanolun benzin ile harmanlanması zorunluluğunu getirmiştir ve vatandaşlarının etanolla çalışan arabaları sürmeleri için teşvikler sağlamıştır. 1980'lerin ortalarında dünya petrol fiyatları düşmüş ve Brezilya şiddetli ekonomik zorluklarla karşı karşıya kalmıştır (Elobeid ve Tokgoz, 2006, s.6).

Göreceli fiyat değişimlerinin bir sonucu olarak Brezilya Etanol Yakıt Programı 1990'larda büyük bir başarısızlığa uğramıştır. 2001 yılına kadar yalnızca etanolla çalışan araçların üretimi neredeyse tamamen ortadan kalkmış ve tüketiciler benzinle çalışan araçlara geri dönmüştür. Tüm bu değişikliklere rağmen etanol yakıt tüketimi ülkedeki tüm dizelin %20–25 anhidro etanol içermesi gerektiğini zorunlu kılan 1994 yasası aracılığıyla devam etmiştir. Bu Brezilyalı şeker kamışı üreticilerini tüm üretimlerini şekerle yönlendirmelerinden alıkoymuştur. Mart 2003'de etanol veya benzin (ya da bunların kombinasyonu) ile çalışan esnek yakıt taşıtları (flex fuel vehicle-FFV) üretilmeye başlanmış ve Brezilyalı tüketicilere satılmıştır.

Bu Brezilya yakıt Etanol Programı için yeni bir köşe taşı olmuştur. FFV ile Brezilyalı tüketiciler göreceli daha düşük fiyat sunan yakıt kombinasyonunu seçme fırsatına sahip olmuştur. Toplam araba satışları içinde FFV'lerin katılımı büyük miktarda artmıştır ve özellikle 2005 yılı uluslararası petrol fiyat artışlarından sonra ekstra güç kazanmıştır. Brezilya'daki araba üreticileri 2005'den beri ülkede satılan her 10 araçtan yedisinin FFV olduğuna işaret etmektedir. FFV'lerin satışı 2006 yılında ülkede satılan araçların toplam miktarının %82'si iken, 2007'de %88'e ve 2007 ve 2013 arasında %90'a yükselmesi beklenmektedir (Outlaw v.d., 2008, s.28).

Biyo-etanol üretimindeki kapsamlı tecrübe, şeker kamışı üretimi için uygun doğal koşullar ve düşük iş gücü maliyetleri; Brezilya'yı en etkili biyo-etanol üreticisi ülke yapmıştır. Üretim çoğunlukla Brezilya dizel tüketiminin %41'inin biyo-etanoldan karşılandığı iç pazarda tüketilmektedir (Dufey, 2006, s.5). Brezilya şeker kamışı kültivasyonunu, kullanılmamış geniş tarım alanları kaldığı için 90 milyon hektara kadar arttırma potansiyeline sahiptir (Dufey, 2006, s.44).

Bugünlerde petrolün %20–25'e kadar susuz biyo-etanol ile harmanlanması zorunludur. Bu kural Brezilya'da biyo-etanol üreticileri için 30 yılı aşkındır sabit bir pazar sağlamış ve yatırımcılar için düşük çevre riski yaratmıştır. Sonuç olarak Brezilya, AB ile kıyaslandığında biyo-etanol üretiminde çoğunlukla büyük ölçekli ticari üretiminden ve şeker kamışının

üretimi için uygun olan koşullarından kaynaklanan belirgin maliyet avantajına sahiptir. Bu da ucuz biyo-etanol ve ihracat için yüksek kapasitelere yol açmaktadır (Ryan vd., 2008, s.3192). Brezilya biyo-yakıtların teşvikinde dünya lideri olmayı sürdürmektedir. Brezilya hükümeti kendisine 33 cent'e mal olan etanolü tüketiciye 22 cent'e satmıştır (Ar, 2010, s.73).

1.4.1.2. Amerika Birleşik Devletleri Biyo-etanol Piyasası

Amerika etanol endüstrisi ilk olarak 1970'lerin sonunda petrol fiyatları neredeyse iki katına çıkıp varil başına 30\$ olmasına cevaben sonraları "gasohol" olarak adlandırılan üretimle şekil almaya başlamıştır. 1980'lerin başlarında petrol fiyatlarının neredeyse 40\$/varile yükselmesinin bir sonucu olarak endüstri hızlı biçimde genişlemiştir. 1980'lerin ortalarında ABD'de yıllık yaklaşık 1,51 milyar litre (400 milyon galon) üretim yapan tahminen 170 fabrika faaliyet göstermiştir. Bununla birlikte Temmuz 1986'da petrolün varil fiyatı 10\$a gerileyince düşük petrol fiyatlarında maliyetler benzinle yarışabilir olmadığı için gasohol endüstrisi çökmüştür. Endüstride çok az fabrika kalmıştır fakat bunlar da üretim maliyetlerini azaltmaya odaklanmaya başlamıştır.

ABD etanol endüstrisi 2006 yılında 19 eyalette yerleşmiş 110 biyo-arıtııcıdan elde edilen 4,9 milyar galon rekor üretim gerçekleştirmiştir. 2006 üretimi bir önceki yılın üretimini 1 milyar galon rekor artış (ya da %25'lik artış) ile geçmiştir. 2000 yılından beri ABD'de etanol üretimi %300'den fazla artmıştır. 2006 yılında Amerikalı mısır üreticileri 10,74 milyar kile (1 kile= 36,5 kg) mısır üretmiştir ve bunun 1,8 milyarı (ABD mısır üretiminin %17'si) etanol üretiminde kullanılmıştır (Renewable Fuel Association, 2008, s.2).

Amerika 2008 yılında dünyadaki biyo-etanol üretiminin %45'ine sahiptir. 2012 yılındaki 7,5 milyar galonluk (28,4 milyar L) üretim hedefine 2008 yılında ulaşılmıştır. 9 Haziran 2009 tarihi itibarı ile ABD'deki biyo-etanol tesislerinin sayısı 171, kurulu kapasite 10.620.000.000 galon (40.143.600.000 litre)'dur. E85 yakıt istasyonlarının sayısı ise 2000 civarındadır. Ülkedeki yeni yasa teklifine göre 2017 yılındaki biyo-etanol üretim hedefi 135 milyar litre olarak belirlenmiştir. ABD'de yapılan biyo-etanol üretimi tüketimi karşılayamadığından 8 Mart 2007'de Brezilya ile imzalanan anlaşma gereğince Brezilya'dan biyo-etanol ithal edilmektedir (Ar, 2010, s.26).

ABD'de USDA (United States Department of Agriculture-Amerika Birleşik Devletleri Tarım Dairesi) gibi birkaç daire etanol üretimini desteklemektedir. Federal ve Eyalet

Hükümetinin desteklediği Archer, Daniels ve Midlans dahil olduğu endüstriler etanol üretiminden çok büyük yararlar sağlamaktadır (Pimentel, 2003, s. 127).

1.4.1.3. Avrupa Birliği Biyo-etanol Piyasası

AB’de biyo-etanol çoğunlukla buğday, mısır ve şeker pancarı türevlerinden üretilmektedir. 2007 yılında sektörde faaliyet gösteren 52 firma bulunurken, 2010 yılında bu sayının 75’i bulacağı beklenmektedir (EU-27 Biofuels Annual Report, 2009, s.22-24). Son 2 yıllık %70’in üzerindeki büyüme oranlarından sonra Avrupa’da biyo-etanol üretimi 2007 yılında ılımlı biçimde artmıştır. Temel sebepler yüksek hammadde fiyatları ve üçüncü ülke kaynaklı etanolün düşük fiyatlarıdır. AB’nin toplam üretimi 1,77 milyar dolar civarındayken, önceki 2 yıla kıyasla daha orta derecede %11,2’lik bir artış yaşanmıştır. En yüksek üretim, üretimin neredeyse ikiye katlandığı Fransa’da gerçekleşmiştir (578 mio litre). Almanya (394 mio litre) ve İspanya ise (348 mio litre) onu takip etmektedir. Şu anda etanol üreten ülkelerin sayısı 13’e yükselmiştir. AB biyo-etanol yakıt sektörünün 2007’de çok yüksek tahıl fiyatları ile önü kesilmiş olup durum hala böyledir. Ham maddenin biyo-etanol üretimindeki yüksek payı nedeniyle maliyetler, üretimi artık karlı olmayan bir düzeye getirmiştir. Şirketlerin bir kısmı üretimi geçici olarak durdurmaya başlamış ya da yeni bir fabrika inşasına başlamayı ertelemiştir.

İsveç’te şu anda enerji için biyo-kütle çoğunlukla ormancılık endüstrisinde, ısıtma tesisatlarında, konut sektörü ve elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Büyük kısmı yurt içinde üretilmektedir ve ana kaynak ormancılık sektörünün kalıntıları ve yan ürünleridir. İsveç’te yenilenebilir nakliye yakıtlarının tanıtımındaki ana strateji benzinle biyo-yakıtların düşük düzey harmanlamasıdır. Şu anda İsveç’teki benzinin çoğu %5 etanol içermektedir. Nakliyede kullanılan biyo-yakıtların önemli bir kısmı ithal edilmektedir. Etanol Brezilya, İspanya, Fransa, İtalya, Norveç’ten ithal edilirken ithal biyo-dizelin çoğunluğu Danimarka ve Almanya’dan gelmektedir. İsveç’in gelecek biyo-yakıt talebi yurtiçi kaynakların üretiminden, katı ve sıvı biyo-yakıtların ithalatından ve İsveç’te artırılmış yakıtlara dönüşümü yapılacak olan biyo-yakıt hammaddelerinin ithalatından karşılanacaktır (Hansson, 2007, s.83). Tablo 1.4 2004–2007 yılları arasında AB biyo-etanol üretim değerlerini göstermektedir.

2010 yılında biyo-etanol üretiminin 7 MMT’ye ulaşacağı tahmin edilmektedir. 2009-2010 yıllarında Fransa, Almanya ve İspanya’da üretimin ılımlı biçimde artacağı büyük

genişlemenin İngiltere ve Benelüks ülkelerinde olacağı beklenmektedir (EU-27 Biofuels Annual Report, 2009, s. 22-24).

Tablo 1.4 Avrupa Birliği Biyo-etanol Üretimi (milyon litre)

Ülke	2004	2005	2006	2007
Fransa	101	144	293	578
Almanya	25	165	431	394
İspanya	254	303	396	348
Polonya	48	64	161	155
İsveç	71	153	140	70
İtalya	0	8	78	60
Çek Cumh.	0	0	15	33
Slovakya	0	0	0	30
Macaristan	0	35	34	30
Hollanda	14	8	15	14
Litvanya	0	8	18	20
İngiltere	0	0	0	20
Latvia	12	12	12	18
Finlandiya	3	13	0	0
Toplam	578	913	1.593	1.771

Kaynak: European Biofuel Association Press Release, 2008, s.2.

1.4.1.4. Kanada Biyo-etanol Piyasası

Kanada küçük fakat 7 fabrikasının yıllık yaklaşık 599 milyon litre (158 milyon galon) üretim kapasitesi ile büyüyen bir etanol endüstrisine sahiptir. Kanada etanol üretimi 2007 yılında 1 milyon litre olarak gerçekleşmiştir (OECD, 2008, s.13). Endüstri 2010'a kadar 2.71 milyar litre (0,72 milyar galon) hedef üretime sahiptir. Kanada etanol endüstrisi fabrikalarında hammadde olarak buğday ve mısırı kullanmaktadır. Kanada ABD'deki mısıra dayalı etanol fabrikalarına benzemektedir ve karları yüksek mısır ve buğday fiyatları ile son zamanlarda kısıtlı duruma gelmiştir. Kanada ve ABD mısır fiyatları hemen hemen benzerdir, sonuç olarak mısırdan etanol üretim maliyetleri de birbirine yakındır (Outlaw vd., 2008, 30).

1.4.1.5. Meksika Biyo-etanol Piyasası

Meksika henüz son zamanlarda fosil yakıtların alternatiflerinin değerini düşünüp taşınmaya ve araştırmaya başlamıştır. Meksika Hükümeti biyo-yakıt kapasitelerini geliştirmeye artan bir şekilde ilgilenmektedir çünkü bunu, 2008'de Kuzey Atlantik Paketi - NAFTA'nın tam yürütmesinin ışığında özellikle mısır ve şeker gibi tarımsal hammaddelerle ilgili politik baskıyı kaldırmanın bir yolu olarak görmektedir.

Meksika 2006 yılında şeker kamışından 80 milyon litre (13 milyon galon) etanol üretmiştir. Meksika'da üretilen etanol hâlihazırda yakıt amaçlı kullanılmamaktadır fakat alkollü içecek ve eczacılık endüstrilerinde kullanılmaktadır. Meksika'nın bugünkü etanol tüketimi 165 milyon litre (44 milyon galon) olup Meksika ihtiyacı olan kalan miktarı çoğunlukla ABD, Brezilya ve son zamanlarda da Çin'den ithal etmektedir.

Meksika Enerji Bakanlığı'na göre ülkede halihazırda spesifik bir biyo-yakıt promosyon programı yoktur. Etanola ilişkin artan ilgiler nedeniyle Meksika Hükümeti biyo-yakıtların potansiyelini ve diğer alternatif enerji kaynaklarını analiz etmeye karar vermiştir. Enerji Bakanlığının biyo-yakıtlar ve diğer enerji kaynakları için tanımlayacağı strateji altında yasal çerçevenin tespit edileceği iki yasa teklif edilmiştir. Birincisi 2012'ye kadar yenilenebilir kaynaklarının ulusal enerji üretiminin %8'ine ulaşmasına izin veren güvenilir bir fon yaratılmasını içeren enerjinin yenilenebilir kaynaklardan kullanımına ilişkin bir yasadır. İkincisi ilk olarak benzinin min. %10 etanol karışımı içermesi gerektiğini belirten biyo-yakıtların gelişimi ve promosyonu hakkında bir yasadır fakat petrol endüstrisi tarafından bunun kısa dönemde başarılmasının neredeyse imkansız olduğu ifade edilmektedir.

1.4.1.6. Amerika'nın Geri Kalanında Biyo-etanol Piyasası

Arjantin'de Kongre 19 Nisan 2006 tarihinde biyo-dizel, etanol ve biyo-gaz üretim ve kullanımını teşvik etmeyi amaçlayan biyo-yakıt yasasını onaylamıştır. Yalnızca küçük ölçekli biyo-yakıt tedarikçileri şu anda üretimde olup büyük tedarikçiler gelişim aşamasındadır. Endüstrinin kalkınmasını teşvik etmek için dizel yakıt üzerinden alınan ülke vergisinden 15 yıllık muafiyeti içeren vergi teşvikleri programı teklif edilmiştir. 1 Ocak 2010'dan başlayarak hükümet tüm dizel ve benzin tüketiminde %5 etanol ve biyo-dizel kullanımını zorunlu kılacaktır. Bugünlerde kanun ile benzine pompada göstergesiz %5 karışıma kadar, pompada göstergeli %12 etanol ilavesine izin verilmiştir. 2010 yılında öngörülen benzin tüketimi 1,1

milyon litre (0,3 milyar galon) olup bu 55.000 litre (14.500 galon) etanol gerektirmektedir. Arjantin çoğunlukla şeker kamışından etanol üretmektedir. 2006 yılındaki toplam etanol üretimi 170 milyon litre (45 milyon galon) olarak gerçekleşmiştir.

Bolivia'da bugünlerde küçük ölçekli etanol fabrikaları şeker kamışını hammadde olarak kullanarak üretim yapmaktadır. 2005 yılında hükümet benzine %25'e kadar etanol karışımına izin veren bir yasa onaylamıştır. Yasa artışı biçimde ilk olarak %10 karışım, gelecek beş yılda yavaş yavaş %25'e artışı uygulamaya koymuştur.

Kolombiya'da toplam benzin tüketiminin %60'ını oluşturmakta olan metropolitan alanlarda Temmuz 2005'den beri benzine %10 etanol karışımı zorunlu olmuştur. Beş tane şeker kamışı bazlı etanol işletmesi yaklaşık 367 milyon litre (97 milyon galon) üretim yapmaktadır.

Paraguay'da 1982'den beri etanol benzine karıştırılmaktadır. Bugünlerde maksimum %18 etanol karışımına izin verilmektedir. Üzerinde düşünülen yeni bir yasa dizel %5 biyo-dizel karışımını ve benzine %25 etanol karışımını öngörmektedir. Paraguay'ın Başkanı Nicanor Duarte yurtiçi etanol üretiminin geçen yıldaki 53 milyondan 2007 yılında 114 milyona ulaşacağını belirtmiştir (Outlaw vd., 2008, s.32-33).

1.4.2. Biyo-dizel Üretimi

Bitkisel ürünlerin motor yakıt olarak kullanımı yeni bir düşünce değildir. Dizel motorun mucidi Rudolf Diesel 1900 yılında Paris'te Dünya Sergisinde icadını yer fıstığı yağı (ilk biyo-dizel) ile çalıştırarak tanıtmıştır. Rudolf Diesel, 1911 yılında "Dizel motorlar bitkisel yağlarla çalıştırılabilir ve bu durum ülkelerin tarımını geliştirmelerine yardımcı olacaktır." demiş, 1912 yılında ise "Bitkisel yağların motorlarda kullanımı, günümüzde önemsiz görülebilir, ancak bitkisel yağlar zamanla petrol ve kömür katranı kadar önem kazanacak" açıklamalarıyla biyo-dizelin önemini vurgulamıştır (Narin, 2008, s.5).

Dünyada toplam akaryakıt tüketimi 3.793 milyon ton, toplam dizel ve fuel oil tüketimi 1.548 milyon tondur. Öte yandan dünya toplam bitkisel yağ üretimi ise 108 milyon tondur. Dünyada üretilen bitkisel yağlardan 6 milyon tonu biyo-dizel üretiminde kullanılmaktadır.

Dünya genelinde üretilen bitkisel yağlardan tamamı biyo-dizel üretiminde kullanılsa bile dünya dizel yakıt ihtiyacının ancak %7'si karşılanabilmektedir (Narin, 2008, s.4).

Biyo-dizelin geniş çaplı üretimi 1990'ların başlarında başlamış olup o günden sonra üretim istikrarlı biçimde artmaktadır. Küresel üretimin %95'ini karşılayan AB, biyo-dizelin ana üreticisidir. 2005 yılında yaklaşık 3 milyon ton olan dünya biyo-dizel üretimi 2007 yılında 4,9 milyon ton civarında gerçekleşmiştir. Dünya biyo-dizel üretim kapasitesi ve biyo-dizel üretim/ tüketim miktarı 2002–2007 yılları arasında yaklaşık %50'den daha fazla bir büyüme göstermiştir. 2007 yılında dünya biyo-dizel üretim kapasitesi, 2006 yılının üzerinde bir oranla, üç basamaklı bir gelişme oranına sahip olmuştur (Ar, 2010, s.32).

1991–2001 yılları arasında biyo-dizel üretimi artarak yaklaşık 1 milyar litreye ulaşmıştır. Bu üretimin çoğu OECD Avrupa'da gerçekleştirilmiş olup bitkisel yağlara dayanmaktadır. 1990'ların sonlarında diğer atık yağları kullanan küçük fabrikalar diğer OECD ülkelerinde inşa edilmeye başlanmış fakat Avrupa'nın dışındaki endüstri 2004 yılına kadar belirsiz kalmıştır. Ondan sonra hükümetler endüstrinin gelişmesini cesaretlendirmek için çeşitli politikalar ortaya koymuş ve Kuzey Amerika ve Güney Asya ve Brezilya'da hızlı biçimde artmaya başlamıştır. Sonuç olarak, 2001 ve 2007 arasında biyo-dizel üretimi yaklaşık 10 kat artarak 9 milyar litreye ulaşmıştır (Steenblik, 2007, s.11). Tablo 1.5 2007 yılına ait dünya biyo-dizel üretim miktarlarını göstermektedir.

Tablo 1.5 Dünya Biyo-dizel Üretimi - 2007

Ülke	Üretim (milyon litre)	Ülke	Üretim (milyon litre)
ABD	1.688	Hindistan	45
Kanada	97	Endonezya	409
AB	6.109	Malezya	330
Brezilya	227	Diğer	1.186
Çin	114	Dünya	10.204

Kaynak: OECD, 2008, s.13.

AB, biyo-dizel üretiminde tartışılmaz lider olmasına rağmen, Amerika, Afrika ve Asya'daki pek çok ülke biyo-dizel üretimine ilgi göstermektedir. Örneğin ABD'de 2004 yılında soyadan yaklaşık 76 milyon litre biyo-dizel üretilmiştir. Uzmanlar en iyi durum senaryosunda gelecek 20 yılda ABD'nin biyo-dizel ihtiyacının %25'ini karşılayacağını

tahmin etmektedir. Brezilya 2002 yılında biyo-dizelin 2007'ye kadar %2, 2013'e kadar %5 ve 2020'ye kadar %20 oranında karışımla kullanımı için hedef koyan biyo-dizel girişimini başlatmıştır. Girişimin yürütülmesi için göreceli olarak 800 ML/yıl, 2000 ML/yıl ve 12000 ML/yıl üretim gerekmektedir (Dufey, 2006, s.8-9).

Yeni ve büyük pazarların ise Çin ve Hindistan olacağı, her iki ülke hükümetinin de büyük biyo-dizel girişimlerini duydukları zaman ortaya çıkacakları tahmin edilmektedir. Bununla birlikte en büyük 5 üretici ülkenin biyo-dizel pazarındaki toplam payı zamanla düşecektir. Örneğin 2005 yılında dünya talebinde %87'lik paya sahip olan beş ülkenin payı, 2007 yılında %67'ye düşmüştür ve 2012'de bu payın %58 olması beklenmektedir. Bu durum aslında Belçika, Hollanda, Polonya, Macaristan, Arjantin, Avustralya, Kuzey Afrika, Tayland, Endonezya ve Malezya gibi ülkelerde yeni biyo-dizel pazarlarının ortaya çıkmasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte 2012 yılında Amerika'nın tek başına en büyük biyo-dizel pazarı olacağı ve dünya toplam biyo-dizel tüketimi içerisindeki payının da yaklaşık %19 olacağı tahmin edilmektedir. Amerika'yı, Almanya ve Fransa takip edecektir (Biyoyakıt Raporu, 2010, s.32).

Üretim kapasitesindeki hızlı büyüme sadece Almanya, İtalya, Fransa ve Amerika gibi gelişmiş ülkelerde değil ayrıca Brezilya, Arjantin, Endonezya ve Malezya gibi gelişmekte olan ülkelerde de gözlenmektedir. Yenilenebilir yakıtların üretiminin büyümesi ve ilgi tüm dünyada görülmekte olup ülkelerin hükümetleri tarafından sağlanan zorunluluklar ve finansal özendirici politikalar tarafından büyümektedir. İlgi çoğunlukla biyo-yakıtların avantajlarına mal edilmektedir. Biyo-dizelin diğer desteklenen özelliği hali hazırda kullanımda olan motorlarda büyük bir modifikasyon yapılmaksızın kullanılabilir olmasıdır (Carriquiry, 2007, s.1).

1.4.2.1. Brezilya Biyo-dizel Piyasası

Brezilya etanol ve biyo-dizel piyasaları arasında çok büyük farklılıklar vardır. 2005 yılında Brezilya Hükümeti pazarda bu yeni yakıtın tanıtımının izlenmesi olduğu kadar dizel ile minimum yüzdelerde biyo-dizel karışımını ortaya koyan bir yasa yürürlüğe koymuştur. Yasa pazar gelişimini 3 aşamada kurmaktadır;

a. 2005'den 2007'ye: Ülkede tüketilen tüm dizel petrole %2 biyo-dizel eklenmesine izin vermektedir. Bu yıllık 840 milyon litrelik (222 milyon galon) bir potansiyel pazarı göstermektedir. Bununla birlikte bu zorunlu değildir.

b. 2008 – 2012: İlk periyotta izin verilen %2 biyo-dizel için yıllık 1 milyar litre pazar yaratarak zorunlu hale gelmiştir.

c. 2013'den sonra: Yasa ülkede tüketilen dizele %5 ilave biyo-dizel ekleme zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Beklentiler 2,4 milyar litrelik (635 milyon galon) bir pazarı göstermektedir.

Şu anda biyo-dizel üretimi Brezilya'da petrol dizeli ile yarışabilir değildir. Federal vergi teşvikleri gibi bazı teşviklerin kurulmasına gerek olduğuna inanılmaktadır (Outlaw vd., 2008., s.35-36).

1.4.2.2. Amerika Birleşik Devletleri Biyo-dizel Piyasası

Amerika'da biyo-dizel üretimi Iowa, İllinois, Minnesota, Nebraska ve Güney Dakota gibi mısır tedarikçilerinin bol olduğu orta batı eyaletlerde yoğunlaşmıştır (Biofuels Conference Handout, 2006, s.4).

Amerika'da 172 artırıcı faaliyet göstermekte olup 21 tanesi de yapım aşamasındadır ve 10.441,4 mgy kapasiteye sahiptir. Amerika biyo-dizel endüstrisi 1999'daki yıllık yalnızca iki milyon litreden 2005'teki 284 milyon litreye ulaşan hızlı büyümeyi deneyimlemektedir.³ Tablo 1.6 ABD biyo-dizel üretim ve üretim kapasitelerini göstermektedir.

Amerika soya fasulyesi üreticileri biyo-dizelin ısrarlı destekçileridir ve hem finansal ve hem de lobi yapma açısından onların çabalarına değmektedir. Amerika'da etanol politika destekleri biyo-dizelden önce gelmektedir ki bu biyo-dizel endüstrisinin gelişiminin geride kalışını açıklamaktadır (Carriquiry, 2007, s.1-3).

Tablo 1.6 ABD Biyo-Dizel Üretimi ve Kapasitesi (milyon galon)

Yıl	Biyo-dizel Üretimi	Biyo-dizel Üretim Kapasitesi
2000	2	50

³ <http://www.ethanolrfa.org/industry/locations/>.

2001	5	50
2002	15	54
2003	20	85
2004	25	157
2005	75	290
2006	250	580

Kaynak: Carriquiry, 2007, s.13.

1.4.2.3. Avrupa Birliği Biyo-dizel Piyasası

Artan enerji taleplerine cevap veren biyo-dizel demonstrasyon fabrikaları kırsal alanları ayakta tutmak için Avrupa'da 1980'lerde açılmıştır. Üretim, düşen ham petrol fiyatları ile 1990'ların başında azalmış, fakat enerji fiyatlarındaki takip eden artışlar yenilenen büyümeye yol açmıştır. AB biyo-dizel üretim kapasitesi 2002'den beri yıllık olarak ortalama %81 artmıştır. Biyo-yakıtlar bugünkü AB yakıt tüketiminin yaklaşık %1,4'ünü karşılamaktadır ve biyo-dizel üretimi AB biyo-yakıt pazarının yaklaşık %82'sini temsil etmektedir. AB üretiminin %80-85'i kolza yağından gelmektedir ki bu AB toplam kolza üretiminin %20'sine eşittir. Bununla birlikte gıda sektöründeki yarış kolza yağının fiyatını çarpıcı biçimde arttırmıştır ve kolza, soya yağı ve palm yağı ile yer değiştirmeye başlamıştır.

AB biyo-dizel kapasitesi 2005–2007 yılları arasında hızla genişlemiştir. Bununla birlikte 2008 yılında yavaşlamıştır. İspanya, Fransa, Benelux ve İtalya 2008 yılında en büyük üretim kapasite artışını gerçekleştirdiğini raporlamıştır. 2008 yılı yazından itibaren AB biyo-dizel pazarı azalan fosil yakıt fiyatları ve AB içindeki en büyük biyo-dizel pazarı olan Almanya'daki politika değişiklikleri nedeniyle önemli biçimde bozulmuştur. 2007 yılından itibaren ABD'den yapılan ve artan ithalat, düşük ithalat fiyatları ile yarışta AB biyo-dizel üretimi üzerine ilave bir baskı oluşturmuştur. 2007 yılında sektörde 176 biyo-dizel fabrikası faaliyet göstermiştir. 2007 yılı üretimi ise 6750 milyon litre olarak gerçekleşmiştir. 2010 yılında fabrika sayısının 255'e üretimin ise 10.740 milyon litreye ulaşacağı öngörülmektedir (EU–27 Biofuels Annual Report, 2009, s.13-14). Tablo 1.7 AB'nin 2000–2006 yılları arasında gerçekleştirdiği biyo-dizel üretimi ve kapasitelerini, Tablo 1.8 ise AB'de biyo-dizel üreten ülkelerin üretim miktarlarını göstermektedir.

Tablo 1.7 AB Biyo-Dizel Üretimi ve Kapasitesi (milyon galon)

Yıl	Biyo-dizel Üretimi	Biyo-dizel Üretim Kapasitesi
2000	198	-
2001	227	-
2002	310	-
2003	418	597
2004	563	654
2005	928	1.232
2006	1.420	1.768

Kaynak: Carriquiry, 2007, s.13.

2006 yılında üç ana üretici Almanya, Fransa ve İtalya AB biyo-dizel üretiminin %80'ini karşılamıştır. 2008 yılında bu üç ülkenin payı %68'e düşmüştür ve 2010 yılında %60'a düşmesi beklenmektedir. Bu düşüş diğer ülkelerde yurtiçi tüketimi arttıran zorunluluklar nedeniyle biyo-dizel üretiminin arttığını göstermektedir (EU-27 Biofuels Annual Report, 2009, s.15).

Tablo 1.8 AB Biyo-dizel Üreten Ülkeler (1000 MT)

Ülke	2006	2007
Almanya	2400	2890
Fransa	500	1150
İtalya	600	470
Benelüks	43	251
Diğerleri	1105	1184
Toplam	4713	5945

Kaynak: EU-27 Biofuels Annual Report, 2009, s.15.

Amerika ve Avrupa biyo-dizel endüstrilerinin gelişimi farklı güçler tarafından sürülmüştür. Avrupa Biyo-dizel endüstrisi Avrupa kurumlarından (Avrupa Biyo-dizel Kurulu) gelen sinyallere cevap olarak üretimini geliştirirken, Amerikan endüstrisi en alttan başlayarak gelişmiştir. Biyo-yakıt Araştırma Danışma Konseyinin (Biofuels Research Advisory Council-BRAC) 2006 yılı raporuna göre biyo-yakıtların geniş ölçekli penetrasyonu yakın gelecekte ancak var olan motor teknolojisi, depolama, dağıtım sistemleri ve satış lojistikleri kullanıldığı

zaman mümkün olacaktır. BRAC'ın raporu ayrıca Avrupa'da biyo-dizel üretiminin etanol fiyatlarından (90 £/varil) daha düşük petrol fiyatlarında (60 £/varil) daha yarışabilir olabileceğini öngörmektedir (Carriquiry, 2007, s.2-3).

Avrupa Genel Tarım Politikasındaki ilk değişim 1992 yılında endüstriye belirgin etkiye sahip çiftçilerin gıda ve yem üretimi için kullanılabilir arazilerinden %10'unu kaldırarak set-aside alanlarının yaratılmasıdır. Bununla birlikte bu arazi endüstriyel kullanım amacıyla ürün yetiştirmek için kullanılabilir. Biyo-dizel için kolza, soya fasulyesi ve ayçiçeği gibi hammaddelerin üretimine izin verilmiştir. Üreticiler bu politika değişimine çabuk bir biçimde cevap vermiş ve biyo-dizel endüstrisi bazı ülkelerde –özellikle Almaya ve Fransa'da- hızla yükselmiştir.

Biyo-yakıt üretimi için ciddi promosyon 2003/30/EC ve 2003/96/EC direktifleri kabul edilene kadar ortaya çıkmamıştır. 2003/30/EC direktifi nakliye için yenilenebilir yakıtların ve biyo-yakıtların kullanımını amaçlamaktadır. Yakıt direktifi sadece 2010 yılına kadar biyo-yakıtların pazar payı için %5.75'lik bir referans hedef içermektedir ayrıca üye ülkeler için 2005'e kadar %2 ara hedef koymaktadır. AB'nin direktifi altında belirlenen hedefle yarışabilmek için 2005 ve 2010 yıllarında göreceli olarak 3,69 ve 11 milyon ton biyo-dizel tüketmesi gerekmektedir. Biyo-yakıtların üretim ve tüketimi 2003'den beri keskin biçimde yükselmiştir. Çoğu ülkede biyo-dizel içeren dizel kullanılmıştır, üretim kapasitesi büyümeye devam etmektedir. 2002–2005 periyodunda AB biyo-yakıt kullanımının yaklaşık değerleri %76 biyo-dizel ve %24 etanol şeklinde gerçekleşmiştir. Hızlı büyümeye rağmen pazar payı referans değer %2'nin altında kalmıştır. Hedeflerini karşılayan ülkeler yalnızca Almaya (%3,8) ve İsveç (%2,2) olmuştur. Almanya'nın başarısı çoğunlukla biyo-dizele dayalıyken İsveç'inki biyo-etanola dayanmaktadır (Carriquiry, 2007, s.4-8).

1.4.2.4. Kanada Biyo-dizel Piyasası

Yalnızca üç yıl öncesine kadar biyo-dizel üretimi veya endüstrisinin bulunmadığı Kanada'da endüstri geliştikçe Kanadalı biyo-dizel fabrikaları hammadde olarak kanola ve soya yağını kullanmaya başlamıştır. Kanada biyo-dizel üretimi yavaşça artan ve yıllık tahmini 95 milyon litreye ulaşan üretime ulaşmıştır. Agriculture - Agri Food Kanada; Kanada'da üretilen biyo-dizelin çoğunun Amerika'ya ihraç edildiğini belirtmektedir. Şayet %2 zorunluluk uygulanırsa bunun Kanada'da yıllık 360 milyon litre (95 milyon galon) biyo-dizel talebi yaratacağı öngörülmektedir (Outlaw vd., 2008, s.33-34).

Kanada’da nakliye uygulamalarında kullanılan tüm benzin ve dizel yakıtta %5’lik harmanlama uygulaması 60–66 milyar litrelik bir yakıt havuzu ve 3,0–3,3 milyar litrelik yenilenebilir yakıt gereksinimi yaratmaktadır (Canadian Renewable Fuel Strategy, 2006, s.4).

1.4.2.5. Meksika Biyo-dizel Piyasası

Meksika’da biyo-dizel endüstrisi henüz gelişmemiştir. Şu anda biyo-dizel üretimi ile ilgili ulaşılabilen tek bilgi özel bir yakıt firmasının hayvansal yağlardan biyo-dizel üretmek ve elde edilen yakıtın ITEMS öğrenci taşıma sistemindeki otobüslerde kullanımı hakkındaki antlaşmasıdır (ITEMS Üniversitesi ve Energeticos arasındaki antlaşma).

Temmuz 2005’de aylık biyo-dizel üretimi 1 milyon litre olan küçük bir fabrika faaliyete başlamıştır. Ürünleri hala test edilen bu fabrika aylık 492.000 – 606.000 litre üretim yapmaktadır ve üretilen biyo-dizel otobüslerde kullanılmaktadır. Şayet tüm elde edilebilir kaynaklar bu amaçla kullanılırsa Meksika’nın potansiyel biyo-dizel üretiminin 281 milyon litre (74 milyon galon) olduğu belirtilmektedir (Outlaw vd., 2008, s.34).

1.4.2.6. Amerika’nın Geri Kalanında Biyo-Dizel Piyasası

Arjantin’de biyo-dizel öncelikli olarak soya fasulyesinden üretilmektedir. Arjantin’de faaliyette bulunan 10 biyo-dizel fabrikası yıllık 68 milyon litrenin (18 milyon galon) üzerinde üretim yapmaktadır. Amerikan firmaları Cargill ve Bunge Arjantin’de biyo-dizel fabrikalarının kurulumu için tahmini 1,5 milyar dolar yatırım yapmayı planlamaktadır. Bundan başka 2007 Şubat ayının başlarında Arjantin Başkanı Kirchner Arjantin’i biyo-dizel ihracatçısı yapmak için tasarlanmış ulusal bir biyo-yakıt yasası yaratmak için idari bir teklif imzalamıştır. Kirchner soya yağı üzerindeki %24’lük ihracat vergisi ile kıyaslandığında biyo-yakıtlar üzerine %5’lik bir ihracat vergisi koymuştur.

Honduras’ta iki biyo-dizel fabrikası son günlerde yıllık 3,7 milyon litrelik üretim yapmaktadır. Afrika hurması bu fabrikalar tarafından kullanılan hammaddedir. Üretimin yaklaşık %75’i üreticilerin kendisi tarafından tüketilmekte iken, geri kalanı otobüslerde otomotiv yakıtı olarak ticarileştirilmektedir.

Panama'da Houston bazlı Teksas Biyo-dizel 379 milyon litrelik bir biyo-dizel fabrikasının inşa aşamasında olduğunu bildirmiştir. Bu fabrikanın yerel çiftlik kooperatifleri tarafından sağlanan hurma, hardal tohumu ve diğer bitkisel ürünleri hammadde olarak kullanması beklenmektedir.

Paraguay'da eyalet petrol şirketi Petropar 102.000 litre biyo-dizel üretimi için 3–4 milyon dolar yatırım yapmayı planlamaktadır. Perulu Kabine son zamanlarda 2009'dan başlayarak %2, takip eden yılda %5 biyo-dizel karışımı ve 2010'dan başlayarak %7 etanol karışım zorunluluğunu onaylamıştır (Outlaw vd., 2008, s.37).

1.4.3. Biyo-yakıtların Maliyeti

Biyo-yakıtların maliyeti büyük oranda hammaddeye, prosese, arazi ve iş gücü maliyetlerine, tarımsal desteklemelere ve gıda ve petrol piyasalarına bağlıdır (IEA Energy Technology Essentials, 2007, s.2).

1.4.3.1. Biyo-etanolun Maliyeti

Farklı hammaddelerden etanol üretiminin mevcut ve tahmin edilen gelecek maliyetleri IEA tarafından hesaplanmıştır. Brezilya'nın maliyeti eğer yeni fabrikalarda üretiliyorsa bir litre için 0,20 dolar olup dünyanın en düşük değeridir. Mısır fiyatındaki son artıştan önce bile ABD'de taneye dayalı etanolü üretme maliyeti kamışa dayalı etanoldan %50 ve AB'de %100'den daha fazladır. Bu maliyetler etanolün nakliye, harmanlama ve dağıtım maliyetlerini içermemektedir bununla birlikte bunun üzerine pompada litre başına 0,20 dolar eklenebilir (Doornbosch ve Steenblik, 2007, s.18). Etanolün üretim maliyetleri son yıllarda eğer şeker kamışından elde edildiyse benzin eşdeğeri olarak litre başına 0,35–0,50 dolardır ve tane ya da şeker pancarından elde edildiyse benzin eşdeğeri olarak litre başına 0,45–1 dolar arasında değişmektedir (OECD Policy Brief, 2007, s.3).

Brezilya'da şeker kamışı etanolü maliyeti 0.30 \$/lge FOB⁴dur. Bu maliyet ham petrol fiyatları 0.3-04 \$/lge olduğu zaman yarışabilirdir. Diğer bölgelerde maliyet azaltısına ilişkin potansiyel olmasına rağmen maliyet 0.4-0.5 \$/lge'den daha fazla olabilir. Mısırdan, şeker pancarından ve buğdaydan etanolün maliyeti 0.6-0.8 \$/lge civarında olup 0.4-0.6 \$/lge

⁴ lge: litre of gasoline equivalent:(benzin eşdeğeri) FOB:free on board (güvertede teslim)

değerine düşürülebilir. Ligno-selülozik etanolun maliyeti 1.0 \$/lge civarındadır (IEA Energy Technology Essentials, 2007, s.2). Tablo 1.9 Biyo-etanol üretim maliyetlerini göstermektedir.

Tablo 1.9 Biyo-etanol Üretim Maliyetleri (2008)

Biyo- Etanol	Ülke	Maliyet (\$/L)
Şeker kamışı	Brezilya	0.31
Mısır	ABD	0.75
Şeker pancarı	İngiltere	0.52
Buğday	İngiltere	0.87
Mısır	Fransa	0.74

Kaynak: Bioenergy – A Sustainable And Reliable Energy Source, 2009, s.92.

1.4.3.2. Biyo-dizelin Maliyeti

OECD ülkelerinde biyo-dizel üretimi için trans-esterifikasyon prosesini uygulayan bazı fabrikalar yemek yağı, balık yağı ve donyağı gibi düşük değerli yağları kullanmaktadır (Doornbosch ve Steenblik, 2007, s.20). Bitkisel yağ bazlı biyo-dizel üretimi dizel eşdeğeri olarak 0.70–1.00 dolar iken, biyo-dizel için en ucuz kaynak dizel eşdeğeri olarak litre başına 0,40–0,55 dolar civarındaki toplam üretim maliyeti ile hayvansal yağlardır (OECD Policy Brief, 2007, s.4). Genel olarak hurma yağından üretilen biyo-dizelin maliyeti soya yağı ya da kolza yağından üretilenden daha düşüktür. Ligno-selülozik biyo-dizel üretim maliyeti ise 0.9\$/lde' dir (IEA Energy Technology Essentials, 2007, s.2). Tablo 1.10 farklı hammaddelerden üretilen biyo-dizel üretim maliyetlerini göstermektedir.

Tablo 1.10 Biyo-dizel Üretim Maliyetleri (2008)

Biyo-dizel	Ülke	Maliyet (\$/L)
Soya Fasulyesi	ABD	1.63
Soya yağı	Brezilya ve Arjantin	0.78
Kolza	İngiltere	0.94
Kolza yağı	Fransa	1.37
Palm yağı	Endonezya ve Malezya	0.86
İç yağı	BK	0.51

Kaynak: Bioenergy – A Sustainable and Reliable Energy Source, 2009, s.92.

1.4.4. Biyo-yakıt Dış Ticareti

Bu başlık altında biyo-etanol ve biyo-dizel ticareti ayrı ayrı incelenmektedir.

1.4.4.1. Biyo-etanol Ticareti

Brezilya son yıllarda etanolun en büyük ihracatçısı olmuştur.2006 yılında Brezilya etanol ihracatı 3.5 milyar litre gerçekleşmiştir. ABD ise bunun karşıtı olarak etanolun yarından fazlasını ithal etmiştir. ABD'nin 2.7 milyar litre ithalatının 1.7 milyar litresi direkt olarak Brezilya'dan gelmekte olup geri kalanın büyü kısmı CBI (Karayip Havzası Girişimi) üyesi ülkelerden gelmektedir. Bu ülkeler Brezilya'dan etanolu ithal edip dehidrasyon aşamasından sonra ABD'ye ihraç etmektedir.

Çin geçtiğimiz son birkaç yılda etanolun net ihracatçısı olmuştur ancak Brezilya'dan belirgin biçimde daha düşük düzeydedir. İhracatın bir kısmı CBI ülkeleri ve ABD'ye yapıldığı gibi Çin etanolunun büyük kısmının son varış noktası Asya Bölgesi'nde özellikle Güney Kore ve Japonya'dır. Etanolun uluslararası ticareti küresel üretimin %9'u olarak (5 milyar litreden biraz az) gerçekleşmiştir (Economic Assesment of Biofuel Support Policies, 2008, s.17). Peru, Andean Paktı altında Japonya ve ABD'ye etanol ihraç etmektedir. Diğer önemli ihracatçılar Pakistan gibi şeker üreten ülkelerdir (Dufey, 2006, s.12).

AB biyo-etanol ithalatının 2002'den beri artışı genişleyen etanol ithalatına atfedilmektedir. AB 2006 yılı biyo-etanol ithalatı 180.000 MT olarak tahmin edilmiştir. 2007 ve 2008 sırasında ithalat belirgin biçimde yaklaşık 900.000 MT 'ye ulaşmıştır. Biyo-etanolun büyük çoğunluğu BK, İsviçre ve Benelux ülkeleri tarafından Rotterdam limanından ithal edilmektedir. 2008 yılında Rotterdam limanı resmi yetkilileri Brezilya, Arjantin, Costa Rica, Venezuelle, Peru ve Guetamala'dan ithalat yapıldığını rapor etmiştir.

Biyo-etanol ithalatının bir parçası olarak Rotterdam'da benzin ile harmanlanmakta fakat çoğunluğu son varış noktasında AB üye eyaletleri gereksinimlerini karşılamak için harmanlanmaktadır. Brezilya, AB'ye çoğunlukla denature olmamış, saf etanol ihraç etmektedir. Denature etanol için ithalat tarifesi 102 Euro/1000 litre iken denature olmamış etanol tarifesi 1000 litre için 192 Euro'dur. Çoğu AB üye eyaletleri yalnızca denature olmamış etanolla harmanlamaya izin vermektedir. Bununla birlikte BK ve Alman Hükümetleri denature etanolla harmanlamaya da izin vermektedir. Sonuç olarak İngiltere ve Alman etanol sektörleri daha düşük fiyatlı denature alkolle yarışmak zorundadır.

Ayrıca biyo-etanol EBA- Everything But Arms Girişimi altında az gelişmiş ülkeler ile Afrika, Karayip ve Pasifik ülkeleri ile yapılan Cotonou Antlaşması ile vergi muaf olarak AB'ye girmektedir. 2009 yılında AB etanol ithalatının azalan talep nedeniyle stabilize olması beklenmektedir. 2009'un ilk çeyreğinde üçüncü ülke kaynaklı ithalatın Rotterdam limanında azaldığı rapor edilmiştir. 2010 yılında ithalatın artan talep ile büyüyeceği beklenmektedir. Şimdilerde AB üye eyaletleri bireysel olarak ithalatçılara lisans vererek ithalatı düzenlemektedir. Avrupa Komisyonu'nun bu ithalata karşı herhangi bir politik düzenleme yapacağı beklenmemektedir. Avrupa Komisyonu'nun pek çok açıklamasında yurtiçi ve ithal biyo-yakıt için dengeli bir yaklaşımı bulunmaktadır (EU-27 Biofuels Annual Report, 2009, s.26-27). Tablo 1.11'de AB biyo-etanol ticaretine ilişkin değerler gösterilmektedir.

Tablo 1.11 AB Biyo-etanol Ticareti (milyon litre)

Yıl	2006	2007	2010 (tahmin)
İthalat	230	1000	1270
İhracat	38	44	63

Kaynak: EU-27 Biofuels Annual Report, 2009, s.12.

Tablo 1.12' de 2008-2018 yılları arasında FAPRI tarafından biyo-etanol ticareti için öngörülen değerler gösterilmektedir.

Tablo 1.12 Dünya Biyo-etanol Ticareti (milyon galon)

Yıl	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Net İhracatçılar											
Brezilya	1.165	1.169	1.466	1.820	2.124	2.395	2.818	3.268	3.647	4.236	4.896
Çin	52	31	13	-9	-21	-35	-44	-54	-67	-78	-91
Net İhracat	1.216	1.201	1.479	1.820	2.124	2.395	2.818	3.268	3.647	4.236	4.896
Net ithalatçılar											
Kanada	165	260	312	364	412	460	503	550	599	657	711
AB	318	318	352	401	436	467	494	523	559	586	617
Hindistan	0	23	59	90	107	120	130	139	153	163	172
Japonya	149	196	234	273	308	343	377	412	447	481	516
Güney Kore	81	104	132	154	175	195	215	236	257	276	297

ABD	436	195	250	353	454	528	772	1.037	1.211	1.605	2.070
Diğerleri	67	104	140	176	212	247	282	317	353	388	423
Net İthalat	1.216	1.201	1.479	1.820	2.124	2.395	2.818	3.268	3.647	4.236	4.896

Kaynak: FAPRI 2009, s.318.

1.4.4.2. Biyo-dizel Ticareti

Biyo-dizel ticaretinde Endonezya ve Malezya ana ihracatçılar, AB ise ana ithalatçıdır. Ayrıca ABD’de ana biyo-dizel ticaretçisi olarak ortaya çıkmaktadır: ABD ithal biyo-dizeli küçük miktarlarda (%1’den daha az) fosil dizelle harmanlanmaktadır. Bu harmanlama ile biyo-dizel yurtiçi harmanlayıcılar için nitelikli hale getirilmektedir. Sonuç olarak yüksek düzeyli karışım vergi indirimlerinden kaynaklı ilave teşviklerden yararlanılarak AB’ye tekrar ihraç edilmektedir. 2007 yılında uluslararası biyo-dizel ihracatı 1.3 milyar litre (küresel üretimin %12’si) olarak hesaplanmıştır (OECD, 2008, s.18).

AB biyo-dizel ticareti 2006 yılındaki 62.000 MT’den 2008 yılında 2.4 MMT’ye ulaşmıştır. İthalatın büyük kısmı (%89) ABD’den B99 ithalatı şeklinde yapılmaktadır. 2008 yılındaki diğer ana tedarikçiler ise Endonezya (145.000 MT), Arjantin (66.400 MT) ve Malezya (34.000 MT)’dir (EU-27 Biofuels Annual Report, 2009, s.17-18). Tablo 1.13 AB biyo-dizel ihracat ve ithalatını, Tablo 1.14 ise AB’nin yıllar itibariyle ABD’den yaptığı biyo-dizel ithalatını göstermektedir.

Tablo 1.13 AB Biyo-dizel Ticareti (milyon litre)

Yıl	2006	2007	2010 (tahmin)
İthalat	70	1050	2500
İhracat	0	0	60

Kaynak: EU-27 Biofuels Annual Report, 2009, s.14

Tablo 1.14 AB’nin ABD’den Biyo-dizel İthalatı

YIL	2004	2005	2006	2007
Ton	2364	11,504	50,838	730,922

Kaynak: EU-27 Biofuels Annual Report, 2009, s.12.

Biyo-dizel ticareti biyo-etanol ticaretinden daha az gelişmiş düzeyde olup veriler daha eğretidir. Bununla birlikte biyo-dizel ticaretinin biyo-etanol ticaretine benzer bir yolda gelişmesi beklenmektedir. Örneğin AB şu günlerde çoğunluğu Malezya ve Endonezya'dan olmak üzere bir yılda 3,5 milyon ton arıtılmış ham hurma yağı ithal etmektedir. Hurma yağı ve yan ürünlerinin gelecek 5 yıl içinde AB biyo-dizelinin %20'sini sağlayacağı beklenmektedir. Malezya ayrıca Kolombiya, Hindistan, Güney Afrika ve Türkiye'ye ihracata hazırlanmaktadır. Ayrıca ABD son zamanlarda Ekvator'dan hurma yağı bazlı biyo-dizel ithalatına başlamıştır. ABD 2005 yılındaki tüm endüstrinin 75 milyon galon biyo-dizel üretimini geçerek 2006 yılında 45 milyon galon, takip eden yılda 100 milyon galon ithal etmeyi tasarlamaktadır (Dufey, 2006, s. 14). Tablo 1.15'de FAPRI tarafından biyo-dizel ticareti için öngörülen değerler gösterilmektedir.

Tablo 1.15 Biyo-dizel Ticareti (milyon galon)

Yıl	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Net ihracatçılar											
Arjantin	264	320	188	218	239	253	262	268	270	271	270
Brezilya	-1	167	69	103	127	144	154	160	162	161	157
Endonezya	102	117	149	166	173	171	165	155	143	128	112
Malezya	51	47	48	48	48	48	48	47	47	47	47
ABD	353	322	284	244	199	178	174	178	184	187	184
Net ihracat	771	974	737	779	785	794	803	809	806	794	769
Net ithalatçılar											
AB	300	487	253	296	304	313	323	329	327	315	291
Japonya	4	19	17	16	15	15	15	15	15	14	14
Diğerleri	465	468	468	467	466	466	466	465	465	465	464
Net ithalat	771	974	737	779	785	794	803	809	806	794	769

Kaynak: FAPRI 2009, s.318

İKİNCİ BÖLÜM

2. DÜNYA BİYO-YAKIT PİYASALARINDAKİ GELİŞMELER ve TÜRKİYE BİYO-YAKIT PİYASASI

Bu bölümde biyo-yakıt piyasasında söz sahibi ülkelerin hedefleri ve bu hedeflere ulaşmak için uyguladıkları politikalar ile Avrupa'da biyo-dizel üretiminde Almanya'dan sonra ikinci büyük üretime sahip ülke olan Türkiye'deki biyo-etanol ve biyo-dizel piyasaları ele alınmıştır.

2.1. Biyo-yakıt Piyasasında Hedefler ve Beklentiler

Biyo-yakıtların teorik olarak 2050'de sıvı yakıt pazarının hemen hemen çeyreği kadar bir pazar payı (%11 geleneksel üretimden ve %12 gelişmiş ileri teknolojilerden) elde edeceği beklenmektedir (Doornbosch ve Steenblik, 2006, s. 5). Üretim hacimlerinde en büyük artışın biyo-etanolun yıllık küresel üretiminin 2020 yılında 120 milyar litreye ve biyo-dizelin 12 milyar litreye yükselişinin planlandığı Brezilya, ABD, AB, Çin, Hindistan, Endonezya ve Malezya'da olacağı beklenmektedir (Peskett vd., 2007, s.2). Malezya, Endonezya ve Filipinler gibi diğer birçok palm yağı ve Hindistan cevizi üreticileri Asya'da biyo-dizel üretiminin ölçeğini arttırmayı planlamaktadır. Burkina Faso, Kamerun, Gana, Lesoto, Madagaskar, Malawi ve Güney Afrika'nın da dahil olduğu Afrika ülkeleri jatropanın büyük ölçekli biyo-yakıt kaynağı olarak potansiyelini keşfetmektedir (Dufey, 2006, s.9).

IEA'ya göre 2005 yılındaki Kyoto Protokolü'ne giriş zorunluluğu ve AB Biyo-yakıt Girişimi altında ki ilk hedef periyodu 2005 Aralık ayında etkisini göstermiş olup dünya biyo-yakıt üretiminin 2020'ye kadar 4 kat artarak 120.000 ML'nin üzerine çıkması beklenmektedir (Dufey, 2006, s.14-15).

Geniş petrol ve gaz rezervleri ile stratejik oyunlar oynayan Rusya'dan farklı olarak Brezilya, Hindistan ve Çin sıvı biyo-yakıtlarla başlayarak yenilenebilir yakıt çeşitleri ve enerji kaynakları ile enerji bağımsızlığını nasıl inşa edebileceklerinin ayrıntılı planlarını yapmaktadır. Çin ve Hindistan da biyo-yakıtların ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli üreticisi olmak için girişimlerde bulunmaktadır. Çin, Hindistan ve Brezilya gibi şeker kamışı

tarım yapılan geniş arazilere sahiptir. Çin ve Hindistan Hükümetleri biyo-yakıtları uygulanabilir yapmak için vergi teşviklerini genişletmektedir (Mathews, 2006, s. 11).

Brezilya. Brezilya'da etanol üretiminin artan oranlarda büyümesi ve 2006 yılında üretilenden %145 daha fazla artarak 2016'ya kadar 44 milyar litreye ulaşması beklenmektedir. Şekerin tonu başına etanol veriminin artacağı beklendiği için göreceli olarak etanol üretiminde kullanılan şeker kamışı kullanımının daha az büyüyeceği fakat hala öngörülen 10 yılda %120 büyüyeceği varsayılmaktadır (OECD-FAO Agricultural Outlook 2007–2016, s.20). 2011 yılı civarında Brezilya etanol üretiminin %20'sinin (5,2 milyar litre) başta Hindistan ve ABD'ye olmak üzere ihraç edileceği beklenmektedir (Peskett vd., 2007, s. 2).

Amerika Birleşik Devletleri. Amerika Enerji Departmanı 2025 yılına kadar nakliye yakıtlarının %30'unu biyo-yakıt ile yer değiştirmeyi ve endüstriyel organik kimyasalları %25 biyo-kütle türevi kimyasallarla yer değiştirmeyi hedef olarak koymuştur (Ragauskas vd., 2006, s.484).

ABD 2005 yılı yasasında 2012'ye kadar 7,5 milyar galon biyo-dizeli zorunlu kılmıştır ve zorunluluğu 2022'ye kadar geleneksel kaynaklardan elde edilen (mısır) 15 milyar galon etanola yükseltmiştir (Mitchell, 2008, s.9). Etanol üretimi için 2005 yılında 1,4 milyar kile mısır kullanmıştır (Amerika mısır üretiminin yaklaşık %12,6'sı), 2015'e kadar 3,3 milyar kile (1 kile=36,5kg) mısırın kullanılacağı beklenmektedir (13 milyar kile mısırın yaklaşık % 24,9'u) (Elobeid ve Tokgoz, 2006, s.5).

Avrupa Birliği. Avrupa Birliği Komisyonu 3 alternatif nakliye yakıtının - hidrojen, doğal gaz ve biyo-yakıtlar- 2020 yılında her birinden %5 olmak üzere fosil yakıtlarla yer değiştireceğini öngörmektedir. AB yakıt pazarının genişlemesine yeni üye ülkelerin potansiyel katkısının %1 olacağı tahmin edilmektedir. Bugün uygulanan politikalar ışığı altında son tahminler AB biyo-yakıt hedefi başarıldığında kırsal alanda yaratılacak işi 2010 yılında 212.000 ve 2020'de 354.000 olarak ortaya koymaktadır (Ryan vd., 2008, s. 3192).

AB'de biyo-yakıt üretimi ve kullanımı tarihi olarak çoğunlukla biyo-dizel üretimi için kolza gibi yağlı tohumlara dayanmaktadır. Gelecekte buğday ve mısırdan yapılan etanolün AB pazarında önemli olacağı beklenmektedir. Buğdayın kullanımının 12 kat artarak 2016'ya kadar 18 milyon tona ulaşması beklenmektedir. Yağlı tohum ve mısır kullanımındaki

büyümenin daha az dramatik fakat 2016'ya kadar sırasıyla 21 Mt (metrik ton) ve 5,2 Mt'ye ulaşması beklenmektedir (OECD-FAO Agricultural Outlook, 2007-2016, s.18).

AB etanol üretimi 2008 yılında yaklaşık %26 artmıştır. AB etanol üretiminin 2018 yılına kadar %175.1 artışla 1.6 milyar galona ulaşması beklenmektedir. Etanol tüketimi ise 2008 yılında %2.2 artışla 0.9 milyar dolara ulaşmıştır. 2018 yılına kadar %146 artışla 2.2 milyar galona ulaşacağı beklenmektedir (FAPRI, 2009, s.316).

AB biyo-dizel üretiminin %80–85'i kolza yağından gelmektedir ki bu AB toplam kolza üretiminin %20'sine eşittir. Bununla birlikte gıda sektöründeki yarış kolza yağının fiyatını çarpıcı biçimde arttırmış ve kolza, soya yağı ve palm yağı ile yer değiştirmeye başlamıştır. Palm yağı ve yan ürünlerinin gelecek 5 yıl içinde AB biyo-dizelinin %20'sini sağlayacağı beklenmektedir (Dufey, 2006, s.7-8).

AB biyo-dizel üretimi 2008 yılında %6 artmış, 2009 yılında ise kuvvetli rekabet nedeniyle %7 azalmıştır. 2018 yılında yurtiçi üretimin 2.6 milyar galona ulaşacağı beklenmektedir. Buna rağmen nakliye içinde dizelin payı hala yalnızca %4.2'dir (FAPRI, 2009, s.317).

AB' nin ulaşmayı planladığı hedefler aşağıda özetlenmiştir:

1997: Komisyon, hazırladığı “Gelecek için enerji: yenilenebilir enerji kaynakları-Topluluk Stratejisi ve Eylem Planı” başlıklı Beyaz Kitap'da yenilenebilir enerjilerin toplam enerji tüketimindeki payını 2010 yılı itibarıyla AB genelinde %12'ye çıkarmayı hedeflemektedir.

2001: AB, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Üretilen Elektrik Enerjisini Teşvik Hakkında Direktif” i uygulamaya koymuştur. Direktif, AB çapında elektrik üretiminde kullanılan yenilenebilirlerin payını 2010 yılı itibarıyla %21 çıkarmayı hedeflemektedir.

2003: AB, “Biyo-yakıt Direktifi”ni uygulamaya başlamıştır. Direktif, biyo-yakıtların pazar payı için “referans değerler” ortaya koymuştur (2005 için %2, 2010 için %5,75).

AB 2003/30/EC Direktifi ile 2010 yılı için ortaya koyulan %5.75 karışım hedefinin gerçekleşmesi için 18,6 milyon ton yağ eşdeğeri biyo-yakıt gerekmektedir. Bu programı devam ettirmek için ithalat gerekecektir. Malezya ve Endonezya da bu büyük talebi

karşılama için çoktan palm yağı plantasyonlarını genişletmiştir. Bu iki ülkenin birlikte pazarın talebini %20'ye kadar karşılaması beklenmektedir (Dufey, 2006, s.14-18).

2006: Avrupa Parlamentosu, 2020 itibarıyla yenilenebilirlerin AB enerji tüketimi içindeki payının %25'e çıkarılması için çağrıda bulunmuştur.

2007: Komisyon, “enerji-iklim değişikliği paketi”nin bir parçası olarak “Yenilenebilir Enerji Yol Haritası”nı sunmuştur. Haritada enerji tüketimindeki yenilenebilirlerin payının 2020 itibarıyla %20'ye çıkarılmasının zorunlu hale getirilmesi teklif edilmektedir. Biyo-yakıtlar için ise asgari %10'luk bir hedef öngörülmektedir⁵.

2009 Nisan ayında benimsenen AB Enerji ve İklim Değişikliği Paketinin (The EU Energy and Climate Change Package -CCP) bir parçası olan Yenilenebilir Enerji Direktifi (The Renewable Energy Directive -RED) Aralık 2008'de tamamlanarak resmi gazetede 2009 Haziran ayında yayımlanmıştır. Bu direktif yayımlandıktan 18 ay sonra yürürlüğe girmek zorundadır bu da Kasım 2010 tarihini işaret etmektedir. Bu paket 2020 yılı için “20/20/20” hedefini içermektedir.

*1990 ile kıyaslandığında GHG emisyonlarında %20 lik bir azalış,

*Var olan tahminlerle kıyaslandığında 2020 için enerji verimliliğinde %20 iyileşme,

*AB enerji tüketiminde yenilenebilirlerin payının %20'ye çıkarılması.

Bu %20'lik payın %10'luk kısmı tüm üye eyaletler tarafından başarılmalıdır. %20lik hedef tüm AB'nin hedefi olduğu için RED farklı üye eyaletler için farklı hedefler ortaya koymaktadır. Bu bazı eyaletlerin daha yüksek hedeflere bazılarının ise daha düşük hedeflere ulaşmak zorunda olduğu anlamına gelmektedir. Örneğin İsviçre %49 hedefine ulaşmak zorundayken Malta için bu hedef %10'dur. Avrupa'nın dört büyük ekonomisi Almanya, Fransa, İngiltere ve İtalya için hedefler sırasıyla %18, %23, %15 ve %17'dir. Bu hedefler Komisyon tarafından mevcut durum ve potansiyel büyüme göz önünde bulundurularak belirlenmiştir (EU-27 Biofuel Annual Report, 2009, s.7).

Kanada. Kanada en çok buğday ve samandan yıllık 231 milyon litre civarında biyo-etanol üretmektedir ve üretimini 2010'a kadar 1,4 milyar litreye arttırmayı planlamaktadır (Dufey, 2006, s.6). Kanada'da Federal Hükümet İklim Değişikliği Programı altında (Kyoto

⁵ <http://www.euractiv.com.tr/enerji/link-dossier/ab-yenilenebilir-enerji-politikasi>

Protokolü çerçevesinde) 2010'a kadar ulusal benzinin %35'nin %10 etanol karışımı (E10) olmasını hedeflemektedir (Bölük ve Koç, 2008, s.3).

Çin. Projeksiyonlar 2020'ye kadar tüm Çin arabalarında %10 biyo-yakıt karışımı için 22,7 metrik ton biyo-yakıt gerekeceğini göstermektedir. Şu an var olan hedef sadece 11 metrik ton kapasite artırımındır (Dufey, 2006, s.17).

Eyalet ekonomi planlayıcısı Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu'nun Mart 2006'da yaptığı açıklamaya göre Çin, Brezilya ve ABD'den sonra dünyanın üçüncü en büyük etanol üreticisi olmuştur. Çin 2020 yılına kadar biyo-yakıtları ulusal nakliye yakıtlarının %15'i yapacak hırslı planlar yapmaktadır (Mathews, 2006, s.15). Çin etanol üretimi 2008 yılında %9.3 artarak 500 milyon galona ulaşmıştır. Üretimin 2018'e kadar %52.9 artarak 713.8 milyon galona ulaşması beklenmektedir (FAPRI, 2009, s.316).

Çin'de biyo-etanolun %80'i mısırdan elde edilmektedir. Çin Hükümeti biyo-etanol üretim kaynaklarını özellikle kasavaya çeşitlendirmeyi hedeflemektedir⁶. Etanol üretimi için kullanılan mısırın 2006'daki 3,5 Mt ile kıyaslandığında 2016 yılında 9 Mt'yi geçeceği beklenmektedir (OECD-FAO Agricultural Outlook 2007–2016, s.20).

Hindistan. Hindistan'da etanol çoğunlukla şeker kamışından, şeker üretim prosesinin bir yan ürünü olan melastan elde edilmektedir. Hindistan'ın etanol üretimi şeker kamışı üretimindeki azalıştan dolayı 2007'deki 571 milyon galondan 2008'deki 515 milyon galona düşerek %9.8 azalmıştır. 2018'de %51 artışla 739.5 milyon galona yükselmesi beklenmektedir (FAPRI, 2009, s.316).

Hindistan'da melas ya da şeker kamışını hammadde olarak kullanan 120 etanol fabrikası bulunmaktadır (Mathews, 2006, s.10). Biyo-dizel üretimi için hedefler, üretim henüz yeni başladığı için açık biçimde belirtilmemiştir. Orta vadede etanol programı %5 karışımı hedeflemektedir. Hindistan Hükümeti bozuk arazilerin jatropha ve pongamia ile kültive edilebilirliğinden dolayı umutludur. 2020'ye kadar %20 karışım oranı varsayımına dayalı olarak 38 milyon hektar boş araziye kültive etmeyi planlamıştır. 1600 kg/hektar verim baz alındığında 2010 yılındaki %5 ulusal karışım hedefini sağlayacak yeterli biyo-dizeli üretmek

⁶ http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/presentations/EM56/Koizumi.pdf

için 19.700 hektar jatrofa hasat edilmek zorunda kalınacaktır (Biofuels Conference Handout, 2006, s.38). Revize edilmiş 2012 hedefi %5 ve 2017 %10 biyo-dizelin dizelle karışımıdır ⁷.

Malezya. Malezya'nın palm yağını kullanarak biyo-dizelin en büyük üreticisi olma planları bulunmaktadır. Malezya'da biyo-dizel üretimi için palm yağı üretimine yatırım yapılmaktadır. Malezya programına %5 (B5) harmanlamanın pompada var olacağı Ekim 2006'da başlamıştır. Program ülkedeki küçük ölçekli plantasyon sahiplerinin ekonomik refahını arttırmak için tasarlanmıştır fakat bu, bakir yağmur ormanlarının palm plantasyonları için yok edilmesinin hız kazanmasını tehdit etmektedir (Mathews, 2006, s.10).

Endonezya. Endonezya Hükümeti Jatrofa plantasyonlarını ve petrol tüketimi ile yer değiştirmek amacıyla biyo-dizeli geliştirme yönünde hareket etmektedir (Mathews, 2006, s.11). Endonezya biyo-dizel üretimi kuvvetli üretim marjınları tarafından itilerek 2007'deki 30 milyon galondan 2008 yılındaki 105 milyon galona yükselmiştir. 2008- 2018 yılları arasında endüstrinin büyümesi görece olarak biyo-dizele göre palm yağındaki fiyat yükselişi nedeniyle yavaşlayacaktır. Üretimin 2018 yılına kadar 309 milyon galona ulaşacağı beklenmektedir (FAPRI Agricultural Outlook, 2009, s.316).

Güney Afrika. Endüstriyel Biyo-yakıt Stratejisi 2007 Aralık ayında onaylanmıştır. 2013'e kadar %2 ulusal hedef ve %8 bölgesel hedef ortaya koymuştur. Üretimde kullanılan hammaddeler şeker kamışı, pancar, ayçiçeği, soya ve kanoladır.

Mozambik. Biyo-etanol ve biyo-dizel için dereceli olarak %5–10 biyo-yakıt zorunluluğunun hayata geçirilmesi hedeflenmektedir.

Zambia. 2011'de %5 biyo-etanol ve %10 biyo-dizel karışımı hedeflenmektedir. AB'nin arzını ve etanol üretimini karşılamak için şeker kamışı üretimini %70'e kadar arttırmayı hedeflemektedir. Biyo-dizel üretimi için Jatrofa kullanılmaktadır ve tatlı sorgumun bir alternatif olarak kullanımı ile ilgili çalışmalar sürmektedir. ⁸

Avustralya. Biyo-yakıt politikası 2 evreye ayrılmıştır.

Birinci evre; 2012'ye kadar %10 etanol karışımı ve %10 biyo-dizel karışımı üreterek petrol yakıtlarının %10 biyo-yakıt ile yer değişimidir ve 2,5 milyar Avustralya Dolarına gerek

⁷ http://ec.europa.eu/energy/res/events/doc/biofuels/presentation_rao.pdf

⁸ http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/presentations/EM56/Meyer.pdf

duyulmaktadır. Bu birinci evre buğday, sorgum ve şeker pancarı üretimi ile başarılabilir.

İkinci evre; 2017'ye kadar 60 modern biyo-arıtıcı ile her yıl 10 milyar litre biyo-yakıt üreterek ithal petrolün yer değişim düzeyini %20 arttırmaktır. 2017'de Avustralya %20 etanol karışımı ve %20 biyo-dizel karışımı hedeflemektedir ve bu 7,5 milyar dolar yatırım gerektirmektedir.

Hükümetin rolü biyo-yakıt tüketimi için zorunlu hedefleri koyarak pazar yaratmak, 2010'daki %2 karışım oranından başlayarak, 2012 yılında %5'e ve 2017'ye kadar %20 karışım oranına yükseltmektir (Mathews, 2007, s.3). Tablo 2.1'de ülkelerin biyo-yakıt hedefleri ve hangi kaynakları kullanarak üretim yaptıkları gösterilmiştir.

Tablo 2.1 Çeşitli Ülkelerin Biyo-yakıt Hedefleri ve Üretimde Kullandıkları Kaynaklar

Ülke	Kapasiteleri	Yıl	Hedef	Kaynak
ABD	18,4 milyon litre etanol 284 milyon litre biyo-dizel (2005)	2012	28 milyar etanol	Mısır, soya yağı, sorgum ve gelecekte selülozik kaynaklar
		2013	1 milyar litre selülozik etanol	
Brezilya	17,5 milyar litre- 2006	2008 - 2012	%25 etanol ve B2	Soya fasulyesi
		2013	B5=2,4 milyar biyo-dizel	Şeker kamışı
		2020	B20	Hint yağı ve hurma yağı
AB	3,6 milyar litre biyo-dizel (2005) ve 1,6 milyar litre etanol (2006)	2005	%2	Kolza Ayçiçeği, buğday Şeker pancarı, arpa
		2010	%5,75	
		2020	%10	
Fransa		2010	%7	
		2015	%10	
Almanya		2007	%4,4 biyo-dizel	
		2010	%3,6 etanol	
		2015	%8	
Macaristan		2007	%4,4 biyo-dizel	
Hollanda		2010	%5,75	
		2020	%10	
Danimarka		2011	%20	
Polonya		2010	%7,5	

		2020	% 14	
İspanya		2010	% 12,1	
İngiltere		2010	% 3,5	
İtalya		2010	% 2,5	
Yunanistan		2010	% 5,75	
Estonya		2010	% 13	
Kıbrıs		2010	% 9	
Çin	1,2 milyar litre etanol- 2006	2010	1,5-2 milyon ton biyo-dizel	Mısır, tatlı patates, pirinç, jatrofa
		2020	% 10 etanol=8,5 milyon ton 10,6-12 milyon ton biyo-dizel	Ana hammadde mısır ancak kasavaya yönelmeyi planlamaktadır.
Endonezya	340 milyon litre biyo-dizel-2006	2006	% 10 etanol ve % 10 biyo-dizel	Palm yağı Malezya ve Endonezya'da yüksek palm yağı fiyatı biyo-dizel üretiminin genişlemesindeki engel olarak gözükmektedir.
Malezya	340 milyon litre biyo-dizel-2005	2007	% 5 biyo-dizel	Palm yağı
Tayland	330 milyon litre etanol-2006	2007'den itibaren 2012	E10 % 10 biyo-dizel	Kasava, Melas, Şeker kamışı, Hurma, soya, Hindistan cevizi, jatrofa, yerfıstığı
Kanada	240 milyon litre etanol-2006	2010	% 5 etanol	Mısır ve buğday
		2012	% 2 biyo-dizel	
Arjantin	204 milyon litre etanol-2006	2010	% 5 biyo-yakıt	Soya fasulyesi
Hindistan	200 milyon litre etanol-2006	2012	% 5 biyo-yakıt	Şeker kamışı, Melas Gelecekte jatrofa
		2017	% 10 biyo-yakıt	
Avustralya	170 milyon litre etanol	2010	350 milyon litre biyo-yakıt	Buğday, şeker kamışı, melas ve ithal palm yağı, pamuk
		2012	% 10 etanol ve % 10 biyo-dizel	
		2017	% 20 etanol ve % 20 biyo-dizel	
Y.Zelanda		2012	3,4 yenilenebilir yakıt	
Filipinler		2010	% 10 biyo-yakıt	Şeker kamışı

Zambia		2011	%5 etanol ve %10 biyo-dizel	Şeker kamışı
Kolombiya	400 milyon litre etanol-2006	2005 2009 2025-2030	B5 zorunlu %10 etanol %25 etanol	Kasava ve pancar
Japonya	Belli değil	2010 2020 2030	360 milyon litre 6 milyar litre biyo-yakıt %10	İthal etanol ve pirinç kepeği ve tahta

Kaynaklar: (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s.106), (Mathews, 2006, s.10), (Dufey, 2006, s.6)

http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/presentations/EM56/Koizumi.pdf

http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/presentations/EM56/Meyer.pdf .

2.2. Biyo-yakıt Piyasalarında Uygulanan Politikalar

Dünya’da son yıllarda enerji tarımı (biyo-kütle yetiştiriciliği) üzerine çalışmalar yoğunlaşmış, birçok ülke bu konuda politikalar oluşturmuştur (Ar, 2010, s.14). Dünya’daki birçok ülke, özellikle gelişmiş ülkeler, enerji politikaları gereği yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım paylarını arttırmak istemektedirler. Bu doğrultuda ülkeler yasalarla teşvik ve destek programlarını belirlemişlerdir (Narin, 2008, s.5). Biyo-yakıt üretim, tüketim ve ticaretini teşvik etmek için pek çok ülke politika araçlarını kullanmaktadır (von Ledebur vd., 2008, s.4). Üretimi teşvik etmek için kullanılan en yaygın hükümet politikaları vergi kredileri, ithalat kotaları ve tarifeleri gibi mali teşvikler, kullanımlarını teşvik etmek için uygulanan etanol ve biyo-dizelin benzinle miktarsal harmanlama zorunluluğudur. Hükümet politikaları biyo-yakıt üretimi ve ticaretinin ekonomik çekiciliğinde büyük rol oynamaktadır. Yurt içi üretim hem sınır koruma hem de üretim sübvansiyonları ile desteklenmektedir (OECD Policy Brief, 2007, s.4).

Rajagopal ve Zilberman (2007), biyo-yakıt piyasasında uygulanan politikaları dört ana başlık altında sınıflandırmıştır:

- Enerji ve Karbon Politikaları
- Çiftlik Politikaları
- Ticaret politikaları
- Ar-Ge için Hükümet Fonları

2.2.1. Enerji ve Karbon Politikaları

Enerji ve karbon politikaları bir çok ülke tarafından üretim ve tüketimi teşvik etmek için uygulanmaktadır. Özellikle zorunlu harmanlama çoğu ülke tarafından tercih edilen bir politikadır.

2.2.1.1. Biyo-yakıtlar İçin Tüketim Vergisi İndirimi

Biyo-yakıtların fosil yakıtlarla yarışabilmesi için yardım eden yakıt tüketim vergisi indirimi en direkt ve yaygın kullanılan enstrümandır. Pek çok ulus benzin ve dizelin tüketiminde vergi ve biyo-yakıtlar için ise benzin ve dizele göre maliyeti düşürmeyi amaçlayan yakıt vergi indirimini uygular. Biyo-yakıt vergi politikaları azalma seviyesi bakımından çeşitlilik göstermektedir. Örneğin Amerika'da volumetrik etanol tüketim vergisi indirimi etanol motor benzini ile karıştırıldığında her galon etanol için 0,51 dolar sağlamaktadır (ve her galon biyo-dizel için 1 dolar). Bununla birlikte benzer vergi indirimlerine sahip Almanya 2007 yılından başlayarak biyo-dizel için vergi indirimlerini yavaş yavaş kaldırmaya başlamıştır. Fransa ve İtalya'da vergi politikaları her yıl gözden geçirilmektedir. İspanya 2012' nin sonuna kadar biyo-yakıtlar için etanolün litresi başına 0,42 euro ve biyo-dizelin litresi başına 0,29 euro tüketim vergisi indirimini garanti etmiştir. Bir diğer vergi indirimi de üreticilerin desteklenmesidir ve bunun tüketici tarafında bir etkisi olmamasına rağmen üretim fazlasına neden olmaktadır. Bunun ayrıca hükümet geliri üzerinde de negatif etkisi vardır. Bu enstrümanın kullanım kabiliyeti petrol yakıtları üzerindeki tüketim vergi düzeylerine bağlıdır. Düşük düzeyde vergilendirmesi olan ülkeler yeterli indirimi sağlayacak pozisyonda değildir. Yakıt vergilerinin yüksek olduğu (ki bu vergiler gelir yaratmaktadır) ülkelerde yakıt vergi indirimi mali durumu ters olarak etkileyebilir (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s. 61).

2.2.1.2. Direkt Kontroller- Yenilenebilir Yakıt Standartları ve Zorunlu Harmanlama

Vergi ya da destekleme teşvike dayalı bir yaklaşım iken pek çok ulus ve eyalet hükümeti yakıt piyasası üzerinde direkt kontrole çaba göstermektedir. Yakıt piyasasının direkt kontrolü ile ilgili iki örnek yenilenebilir yakıt standartları ve biyo-yakıtlar için zorunlu harmanlamadır. 2005 yılı Amerika Enerji Politika Kanunu (America Energy Policy Act), 2010'a kadar 12 milyar galon üretimi zorunlu kılarken, İngiltere petrol firmalarının motor yakıtlarını 2008'e kadar %2,5 biyo-yakıt ve 2010-11'e kadar da %5 biyo-yakıt ile

karıştırmayı gerektirmektedir. 2003 yılında ortaya koyulan AB Biyo-yakıt Direktifi üye ülkelerin belirtilen ulusal hedefleri sağlamak için yurt içi pazarda biyo-yakıtların minimum kısmının ve diğer yenilenebilir yakıtların kullanımının sağlanmasını gerektirmektedir. 2005 sonu için referans hedef değer enerji içeriği temelinde hesaplanarak nakliye amaçlı benzin ve dizelin %2'si olarak, 2010'un sonu için ise %5,75 olarak belirlenmiştir. Etanol tedarikine bağlı olarak Brezilya'da karışım oranları %20'den % 25'e değişirken Hindistan, Çin ve Tayland'da karışım oranları %5'den %10'a değişmektedir. Aynı vergi indirimi gibi direkt kontroller aracılığı ile pazar payının düzenlenmesinin etkisi yakıt fiyatlarını yukarı çekebilir. Tüketici yararının azalmasına ve destekleme yoluyla üretici yararı artmasına rağmen hükümetin perspektifinden harmanlama standardı, devlet geliri nötr bir uygulamadır. Gerçekten, teorik olarak konuşulduğunda etanol zorunluluğu vergi indirimi gibi bir desteklemenin üretici üzerindeki etkisinin aynısı olabilir (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s. 62).

2.2.1.3. Enerji Vergisi veya Karbon Vergisi

Birkaç ülkede fosil yakıtlar enerji kaynağı olarak biyo-kitlenin lehine vergilendirilebilir. Örneğin Finlandiya ve İsviçre' de petrolün vergilendirilmesi petrol bağımlılığını azaltmak amacıyla 1970'lerden beri kullanılmaktadır. İsviçre' de 1991 yılında ortaya koyulmuşken Finlandiya karbon bazlı vergiyi 1990'da ilk olarak ortaya koyan ülkedir. Bu tür vergilerin bir sonucu olarak İsviçre'de 1991 yılında ve 1997 yılında Finlandiya'da biyo-kitle kömürden daha ucuz hale gelmiştir. 2002 yılında Finlandiya'da genel karbon vergisi 17,2 euro/ ton CO₂, İsviçre' de 70 euro/ton CO₂ idi. Karbon vergileri biyo-yakıtları desteklemekten çok küresel ısınmayı engellemek için daha uygun görülmektedir. Vergiler ayrıca yatırımı cesaretlendirmek ve enerji ve kaynak koruması gibi davranışsal değişimleri azaltmak gibi dinamik etkilere sahiptir. Bununla beraber eğer diğer ülkeler vergileri dayatmazsa tek taraflı faaliyetlerin pek çok dezavantajı olabilir. Bunlardan biri; kirleten endüstriler daha fakir çevre yasaları olan yerlerde yeniden yerleşebilir ve bu çevre için hiçbir gerçek kazanım olmadan iş kaybı ile sonuçlanabilir. Yakıt standartları ve ya harmanlama zorunluluğuna benzer şekilde, verginin etkisi yakıt fiyatını yukarı çeker fakat vergilerin tüketici ve üretici refahı üzerinde desteklemelerden daha farklı dağılımsal etkileri vardır. Bunun da ötesinde politik ve ekonomik sebeplerden dolayı vergiler popüler değildir ve desteklemeler ile yer değiştirmiştir. Vergiler devlet gelirinde artışla sonuçlanır fakat tüketici ve üretici yararı üzerine etkisi talep esnekliğine bağlıdır. Şayet talep inelastik ise vergi üretici tarafından tüketici üzerine geçmektedir (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s. 62 - 63).

2.2.1.4. Fleks Araçlar için Uygulanan Politikalar

Hükümet politikaları etanol araçlarının arz ve talebini vergi indirimleri şeklindeki direkt desteklemeler ve otomobil üreticilerine indirekt enerji-verimli krediler yoluyla teşvik etmeyi amaçlamaktadır. ABD ve Brezilya'daki Eyalet ve federal politikaları etanol karıştırılmış benzin ile çalışan FFV'yi (Flex-Fuel Vehicle) de kapsayan alternatif yakıt araçlarını tercih etmektedir. ABD'de 1998 yılında çıkan Alternatif Motor Yakıtları Kanunu (Alternative Motor Fuels Act of 1998), otomobil üreticilerine krediler sağlamaktadır. Bununla birlikte bu krediler işlemede ya da etanol karıştırılmış benzinin gerçek kullanımında herhangi bir kısmi verimliliğe sahip değildir. Brezilya' da araç vergi politikaları etanol arzı gereğince araç arz ayarlamasını düzeltmeye çalışmaktadır. Araç vergi kredileri yakıt vergi indirimi ile benzer etkilere sahiptir. Bu FFV'lerin talebini teşvik eder ve hükümet açısından vergi devlet geliri üzerine negatif etkiye sahiptir. Bu tür bir politikanın nihai etkisi otomobil üreticilerinin yatırımdan kaçınması ve tüketicilerin nakliye için daha fazla harcamalarıdır (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s. 63–64).

2.2.3. Çiftlik Politikaları

Biyoenerji başlıca tarım ürünleri ve ürün artıklarından üretilmektedir. Hammadde, üretim maliyetinin yarısından fazlasını oluşturduğu için tarımsal hammaddelerin arz, talep ve fiyatlarını etkileyen tarım ve ticaret politikaları biyo-yakıt ekonomisinde önemli determinantlardır. Vergi, desteklemeler ve zorunluluklara dayanan enerji politikalarının aksine tarım politikaları fiyat desteklemeleri, arazi kullanım düzenlemeleri, ithalat ve ihracatın düzenlenmesi vb. aracılığıyla hem arzı kontrol etmek hem de arttırmak üzerine odaklanır. Tarım politikaları gelişmekte olan ülkelerde hükümet bütçesine ihracat vergisi ile para sağlamak eğilimindeyken endüstriyel ülkelerde üreticileri düşük maliyetle üreten üreticilerin ithalatından koruma eğilimindedir. Fiyat desteklemeleri çiftçi tazminatı (deficiency payment) ile birlikte artan çıktı eldesine ve daha düşük hammadde pazar fiyatlarına yardımcı olur. Çiftlik Hammadde Programı (Farm Commodity Programme) aracılığıyla ABD hükümeti tane, buğday, pirinç ve pamuk programlarına katılan üreticilere uygun üretici düzeyleri için çiftçi tazminat ödemesi yapmaktadır. Çiftçi tazminatı ile hedeflenen fiyat ile pazar fiyatı arasındaki fark ya da ödünç para oranıdır. Çiftçi tazminatına uygun olmak için programa katılan üreticiler gereksinim duyulan araziye arazi indirim programı gereğince boş bırakmalıdır (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s. 64).

2.2.4. Ticaret Politikaları

Birçok ülke hammadde ve biyo-yakıtlar üzerine pek çok şekilde ticari kısıtlamalar dayatmaktadır. Örneğin ithalat tarifleri (ve kotaları) biyo-yakıt üreten ülkelerin çoğunda uygulanmaktadır. İthalat tarifeleri ve kotalar hem yurt içi üreticileri koruma etkisine sahiptir ve hem de seçilen ülkelere faydayı kısıtlamaktadır. Diğer bir engel ihracatın vergilendirilmesidir. Örneğin Arjantin biyo-dizeli %5 daha düşük vergi ile değerlendirirken soya fasulyesi tohumuna %27,5 ve soya yağına %24 ihracat vergisi uygulamaktadır. Bu politika ham maddeden çok değer katılmış son ürün ihracatını teşviki amaçlamaktadır. Diğer yandan tarım ve endüstriyel ürünler için ihracat destekleri uluslararası piyasada düşük fiyatla üretim yapan üreticiler ile yurtiçinde yüksek fiyatla üretim yapan üreticilerin yarışabilmesine yardım etmeyi amaçlamaktadır. Bu tür ticaret engelleri çok küçük çevresel etki düşüncesi ile inşa edilse de bunlar hem biyo-yakıtların çevresel yararlarını azaltabilir veya hem de fosil yakıtlarla kıyaslandığında negatif etkileri olabilir. Brezilya şeker kamışından üretilmiş etanol üzerindeki ithalat tarifeleri, Amerika'daki mısır etanolü üreticilerini korumak için olsa da çok iyi dokümanede edilmiş kanıtlara göre Brezilya şeker kamışından üretilen etanol daha yüksek net enerji ve karbon yararına sahiptir. Genel olarak ticaret liberalizasyonu ve ticaret engellerinin düşürülmesi uzun dönemde küresel refahı artırır. Biyo-yakıt ticaretindeki engellerin kaldırılması üretimde ortalama verimlilik gelişiminde yol açan yarıştırtabilir.

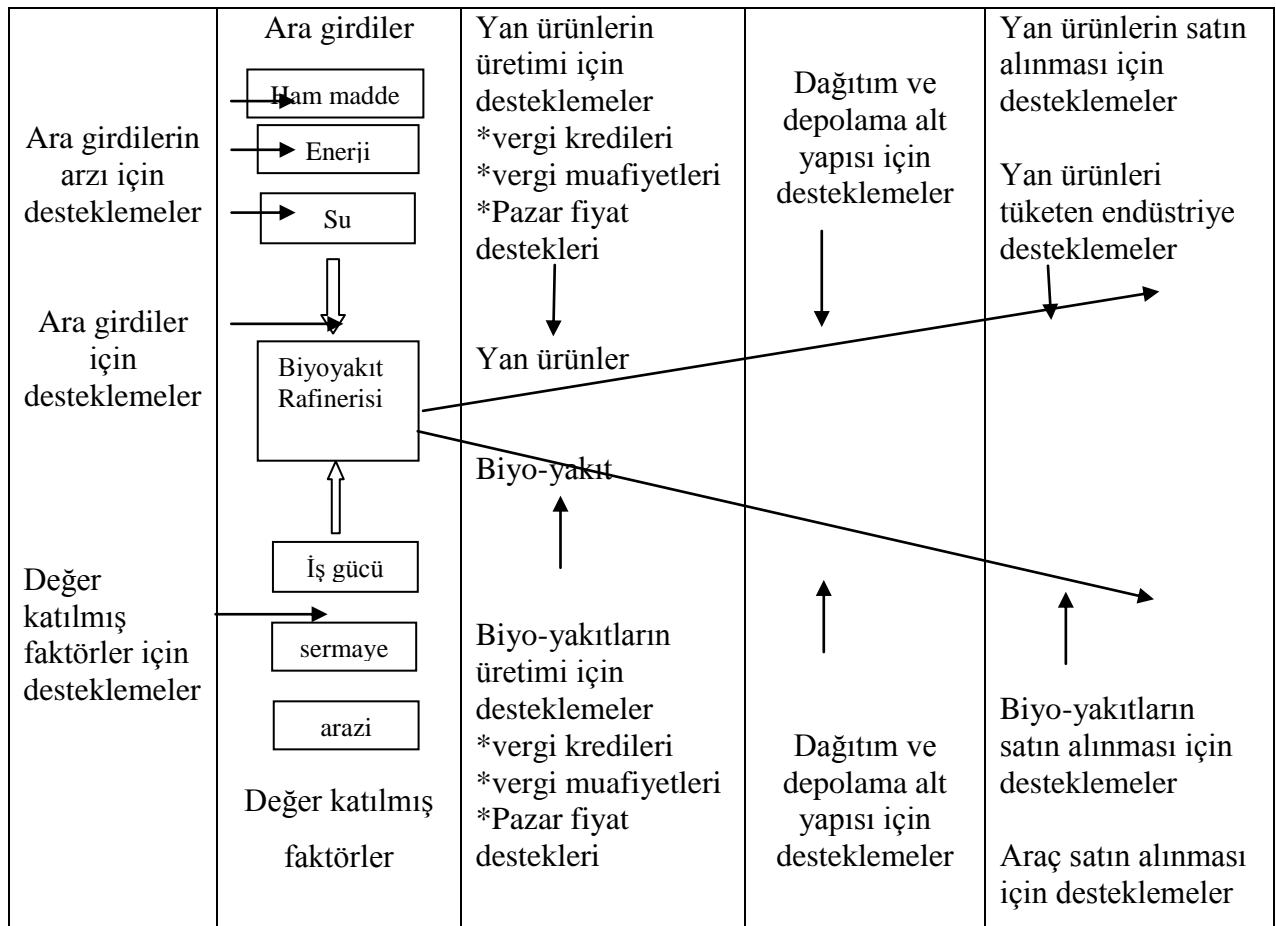
Yüksek oranda korunan pazarlarda yüksek tarifelerin kaldırılması, Brezilya'dan etanol üretimi için daha ucuz şeker kamışı alınması, ABD ve AB'deki etanol maliyetindeki düşüş gibi daha düşük fiyatlara ve tüketimde artışa yol açabilir. Bu ayrıca şeker kamışı artan şekilde etanol üretimine dönüştürüldüğü için şeker ve şeker ürünlerinde dünya fiyatının daha yüksek olmasına yol açacaktır. İhracatçı ülkelerdeki tüketicilerde ayrıca bu tür fiyatlardan negatif biçimde etkilenecektir. Aynı zamanda bazı engeller ticaret hacmini azaltarak refahı arttırabilir (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s. 65).

2.2.5. Ar-Ge İçin Hükümet Fonları

Biyo-yakıt teknolojileri üzerindeki Ar-Ge çalışmaları verimliliği artırma ve maliyetleri azaltma potansiyeline sahiptir. Amerika Tarım ve Enerji Dairesi tarafından yürütülen Biyo-kitle Araştırma ve Geliştirme Programı biyo-kitle bazlı ürünler, biyo-enerji, biyo-yakıtlar ve ilgili prosesler için 12 milyon dolar Ar-Ge desteği öngörmektedir. Almanya, Fransa ve İsviçre'nin de dahil olduğu pek çok AB üyesi ülke de Ar-Ge faaliyetlerine fon ayırmaktadır.

ABD ve AB'deki politikalar yakıtın harmanlanması, tüketim vergisi desteklemeleri, zorunlu harmanlama standartları ve araç desteklemeleri, arazi kontrolü ve ithalat ve ihracat düzenlemeleri şeklindedir. Brezilya'da hükümet etanol programını, garanti edilmiş bir pazar, üreticiler için fiyatların desteklenmesi ve tüketiciler için desteklemeleri finanse etmeyi üstlenmiştir. Benzer şekilde Malezya ve Endonezya'da da hükümet yetiştiricilikten ihracata her aşamada çeşitli imtiyazlar aracılığı ile hurma yağı sektörünün kalkınmasını cesaretlendirmektedir. Hindistan ve Tayland'da hükümet etanol karıştırılması zorunluluğu aracılığıyla şeker kamışı ve kasavadan etanol üretimini teşvik etmektedir (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s. 66). Şekil 2.1. Biyo-yakıt pazarına hükümetlerin hangi farklı noktalarda müdahale ettiğini canlandırmaya yardımcı olmaktadır. Desteklemeler üretim ve tüketimi cesaretlendirmek için olduğu kadar, ara girdiler, dağıtım, depolama, yan ürünlerin satın alınması için de yapılmaktadır.

Şekil 2.1. Biyo-yakıt Arz Zincirinin Farklı Noktalarında Sağlanan Desteklemeler



Kaynak: Steenblik, 2007, s.18.

Biyo-yakıt üretimini desteklemek için kullanılan en yaygın hükümet politikaları Tablo 2.2.'de özetlenmektedir.

Tablo 2.2 Çeşitli Ülkelerin Uyguladıkları Politikaların Özeti

Biyo-yakıt	Biyo-yakıt politikaları	Biyo-yakıt Politikalarına Örnekler
ABD	Tüketim vergisi indirimi Zorunlu harmanlama Proje Yardımı Araç desteklemeleri	Bazı Karayıp ülkeleri dışında her litre etanol için 0,1427 \$ ithalat tarifesi ve ad valorem tarifesi FFV'lerin kullanımını arttırmak için Federal ve Eyalet teşvikleri Volumetric Ethanol Excise Tax Credit (VEETC)- Volumetrik Etanol Tüketim Vergi Kredisi: benzin arıtıcılarına 0.51\$ /galon Küçük üreticiler ilk 15000 galon için galon başına 0.10\$ vergi kredisi Benzinle karıştırıldığında biyo-dizel için galon başına 1\$ vergi kredisi
Brezilya	Zorunlu harmanlama Proje desteklemeleri Araç desteklemeleri	%60 şeker depolama maliyetlerini karşılamak için kredi Etanol ya da FFV kullanan araçlar için vergi muafiyeti Biyo-yakıtlar üzerinde daha düşük vergiler Hükümet araçlarını kullanma zorunluluğu Etanol üzerinde %20 ad valorem ithalat tarifesi
AB	Tüketim vergisi indirimi Karbon vergi indirimi Zorunlu harmanlama Proje yardımları ve AR-GE fonları	Direktif 2003/96/EC; biyo-yakıtlar üzerindeki tüketim vergilerinden toplam muafiyet ya da kısmi tahsisat Onaylanan min. Tüketim vergi oranları (Ocak 2004); Kurşunsuz Premium 359 £/m ³ Dizel yakıtı 302 £/ m ³ Isınma petrolü 21£ / m ³ Dizel için min. Oranlar 2010 içinde 330 £/m ³ 'e yükselmiştir. Biyo-dizel üzerinde % 6.5 ad valorem, etanolun her litresi için 0,26\$ ithalat tarifesi
Çin	Desteklemeler ve vergi muafiyeti (yalnızca tahıl dışındaki hammaddeler için)	Etanol için % 30 ithalat tarifesi
Kolombiya	Zorunlu harmanlama, şeker kamışı plantasyonları için vergi muafiyeti,	Ad valorem ithalat tarifesi etanol için % 15 ve biyo-dizel için % 10

	Proje desteklemeleri	
Endonezya	Zorunlu harmanlama Proje desteklemeleri	Ham palm yağı ile kıyaslandığında işlenmiş yağlar için daha düşük ihracat vergisi
Malezya	Zorunlu harmanlama Proje desteklemeleri	Ham palm yağı ile kıyaslandığında işlenmiş yağlar için daha düşük ihracat vergisi
Tayland	Fiyat desteklemesi, Proje desteklemeleri	Biyo-dizelin her litresi için 2,5 baht ithalat tarifesi ve %5 ad valorem tarifesi
Kanada	Zorunlu harmanlama Tüketim vergisi indirimi Proje desteklemeleri	Tüketim vergisinden 0.07 Euro/ L vergi muafiyeti Etanol için 0,1228 \$ithalat tarifesi ve biyo-dizel için 0,11 \$ ithalat tarifesi (bazı seçilmiş ülkeler için daha düşük tarifeler FFV' lerin satışı
Arjantin	Tüketim vergisi indirimi, zorunlu harmanlama, biyo-yakıt karışımlarında ihracat vergi indirimi	Soya yağı (%20) ve soya fasulyesi (%25) ile kıyaslandığında daha düşük ihracat vergisi (%5)
Hindistan	Etanol için zorunlu harmanlama ve proje desteklemeleri	Denature etanolun CIF değeri üzerinden % 199 ad valorem vergisi ve denature değilse % 59
Avustralya	Üretici desteği, anapara ödenekleri, araç standartları	Her litre etanol ve biyo-dizel için 0,31 \$ ithalat tarifesi
Japonya	Tüketim vergisi indirimi	Sıvı etanol için %23,8 ad valorem (2010'da % 10'a düşürülecek)

Kaynaklar: Dufey, 2006, s.22; Rajagopal ve Zilberman, 2008, s.106.

2.3.Ülkeler Bazında Politikalar

Dünya biyo-yakıt piyasasının ana aktörleri olan Brezilya, ABD ve AB'de uygulanan politikalar aşağıda daha detaylı olarak incelenmektedir.

2.3.1.Brezilya Biyo-yakıt Politikaları

Brezilya yüksek petrol fiyatları ve şeker fiyatlarındaki azalmaya cevaben 1975' in sonlarında başlayan Ulusal Alkol Programı aracılığıyla etanol üretimini teşvik eden ilk ülkelerden biridir. Hükümet etanol üretimini kredi garantisi ve yeni fabrikaların konstrüksiyonu için düşük faiz oranları vererek ve benzine göre etanol fiyatlarını uygun seviyelerde tutarak teşvik etmiştir. Bu 1970'lerin sonunda etanol üretiminde yüksek artışla sonuçlanmıştır. Etanol sektörü 1979 yılında sulu etanolla çalışan arabaların tanıtılması ile desteklenmiştir. Hükümet ayrıca etanolün benzin ile harmanlanması zorunluluğunu getirmiştir ve vatandaşlarının etanolla çalışan arabaları sürmeleri için teşvikler sağlamıştır. 1980'lerin

ortalarında dünya petrol fiyatları düşmüş ve Brezilya şiddetli ekonomik zorluklarla karşı karşıya kalmıştır. Etanol programının desteklenmesi kesilmiş ve üretim azalmaya başlamıştır. Brezilya Hükümeti hem pazar düzenlemeleri ve hem de vergi teşvikleri ile etanol üretimine destek sağlamaktadır. Pazar düzenlemelerinden kasıt, nakliye yakıtlarında %20–25 arasında susuz etanolün benzin ile karışım oranlarının dayatılmasıdır. Ayrıca benzin yerine etanol için daha düşük tüketim vergisi şeklinde ve stratejik rezervlerin kullanımı aracılığıyla etanolün depolanması için kredi teminleri de vardır. Brezilya'ya etanol ithalatı %20'lik bir ad valorem gümrük vergisine tabidir (Elobeid ve Tokgoz, 2006, s.6–7).

2.3.2. ABD Biyo-yakıt Politikaları

Amerika etanol pazarını etkileyen birçok eyalet ve federal yasaları mevcuttur. Bunların biri etanolün %10 harmanlanması ve federal taşıt yakıtları vergileri üzerinden her galon için 40¢ muafiyet ortaya koyan 1978 Enerji Vergisi (Energy Tax of 1978)'dir. Daha sonra vergi indirimlerinin düzeyini değiştirmek için çeşitli vergi yasaları adapte edilmiştir. Yürürlükte olan ve 2010'a kadar devam edecek olan yasa her galon için 51¢ uygulamasıdır. 1992 yılı Enerji Politika Kanunu (The Energy Policy Act of 1992) yakıt vergi muafiyetini %10 etanoldan daha az içeren iki ilave harmanlama oranını içerecek şekilde uzatılmıştır (%5,7 ve %7,7). 1990 yılındaki Havanın Temiz Tutulması Kanunu (The Clean Air Act Amendments of 1990) bir katkı maddesi olarak etanol talebini arttıran Oksijenli Yakıtlar Programı ve Yeniden Formüle Edilmiş Benzin Programını oluşturmuştur. 2005 yılı Enerji Politika Kanunu (EPACT 2005-The Energy Policy Act of 2005) Amerika yakıt üretiminin 2006 yılında 4 milyar galondan başlayıp ve 2012 yılında 7,5 milyar galona ulaşarak her yıl minimum miktarda yenilenebilir enerji içerme gereksinimini kapsayan RFS'yi (Renewable Fuel Standart: Yenilenebilir Yakıt Standardı) ortaya koymuştur. Şu anki RFS 2012 yılında 7,5 milyar galon yenilenebilir yakıtın ulusun taşımacılık yakıtlarına dahil olmasını gerektirmektedir (Elobeid ve Tokgoz, 2006, s. 4).

2006 Haziran ayında 6 eyalet RFS ile eksikliklerini gidermek için eyalet yenilenebilir yakıt düzeylerini yasalaştırmıştır (Hawaii, Iowa, Louisiana, Minnesota, Montano ve Washington). RFS'nin yatırımları ve teknolojik gelişmeleri teşvik etmesi umulmaktadır. RFS politikasının bir yan etkisi mısırın gıda ve yem kullanımından sapmasıdır. Etanolün ana ham maddesi mısırdır ve RFS gibi politikaların bir sonucu olarak mısır fiyatları ve mısır üretimi artmaktadır. Bu da ABD ürün yetiştirme modellerinde değişime yol açmakta ve yemin

temel kaynağı olan mısıra dayanan hayvancılık gibi endüstrileri etkilemektedir (Saunders ve vd., 2006, s.2).

Etanol ithalatını etkileyen önemli bir ticaret politikası Orta Amerika ülkeleri ile Karayip ülkelerini gruplandıran Karayip Havzası Ekonomik Kalkınma Kanunu (Caribbean Basin Economic Recovery Act-CBERA) dur. Bu kanun Karayip Havzası Girişimi (Caribbean Basin Initiative-CBI) altında bugünkü etanol ithalat kurallarını yaratmıştır. Bu antlaşmayla eğer etanol CBERA ülkelerinde yetişen tarımsal hammaddelerin en az %50'sinden üretiliyorsa, Amerika gümrük vergisinden muaf tutulmaktadır. Eğer yerel hammadde içeriği daha düşük ise vergi muaf etanol miktarı üzerinde sınırlamalar uygulanmaktadır. CBERA dışındaki tarımsal hammaddelerden üretilen, vergiden muaf olarak ithal edilebilecek etanol miktarı 60 milyon galon veya Amerika yurt içi etanol pazarının %7'si olacak şekilde sınırlandırılmaktadır. Bu gereksinimlere uymak için CBI ülkelerince sulu etanol ithal edilmektedir ve Amerika'ya ihracatından önce sulu etanolun diğer ülkeler için üretiminin gerçekleştirildiği Jamaika, Kosta Rica ve El Salvador gibi CBI ülkelerinde faaliyet gösteren dehidrasyon fabrikalarında dehidre edilmektedir (Elobeid ve Tokgoz, 2006, s.5).

Etanol endüstrisi vergi muafiyeti ve araştırma ve geliştirme harcamaları şeklinde federal hükümet teşviklerine güvenmektedir. Volumetrik Etanol Vergi İndirimi (The Volumetric Etanol Excise Tax Credit-VEETC) karıştırıcılara benzinle karıştırıldığında her galon etanol için 51 dolar vergi geri ödemesi sağlamaktadır. Küçük Etanol Üreticileri Vergi İndirimi (The Small Ethanol Producer Tax Credit) ise yılda 60 milyon galondan az etanol üreten fabrikalar için her galon için 10 dolar vergi indirimi sağlamaktadır. 1980 yılında ABD bununla beraber etanolun her galonu için 54 dolar ithalat tarifesi koymuştur. Bu küresel etanol piyasasını bozarak ve üretici fiyatlarını yükselterek daha düşük etanol üretim maliyetleri ile yurtiçi üreticilere yabancı rakiplerden koruma sağlamaktadır (Saunders vd., 2006, s.3).

Amerika Federal Hükümeti her enerji eşdeğer litre etanol için 0.20 dolar, enerji eşdeğer biyo-dizel için 0.29 dolar destekleme sağlamaktadır. Etanol için talep özellikle yasalardan ve biyo-yakıtların en az belli bir kısmının petrol ile karıştırılması düzenlenmesinden kaynaklanmaktadır. Etanol ve biyo-dizel üreticileri ayrıca mısır ve soya fasulyesi fiyatlarını düşüren (bu yaklaşık etanol üretiminin işleme maliyetlerinin yarısı) federal ürün desteklemesinden de yararlanmaktadır (Hill vd., 2006, s. 11208).

Sınır korumalarına ek olarak pek çok ülke ve yarı ulusal hükümetler direkt üretimle alakalı desteklemeler sağlamaktadır. Bu desteklemeleri kullanan lider ülke ABD harmanlayıcılara benzinle karıştırdıkları saf etanol miktarına göre 0.13dolar/litre vergi kredisi vermektedir. Ayrıca ABD Federal Hükümeti dizelle biyo-dizeli harmanlayan şirketlere benzer fakat daha yüksek vergi kredisi vermektedir. Pek çok ABD eyaleti etanol ya da biyo-dizel üretimini desteklemek için 0.05 dolar/litre ya da daha fazlasına varan oranlarda kendi volumetrik desteklemelerini sağlamaktadırlar. Birkaç durumda bu desteklemeler aynı eyalette üretilen hammaddenin kullanımına bağlıdır. Biyo-yakıtların desteklenmesi kapsam ve ölçek olarak hızla büyümeye devam edecek olup ABD’de yakında 8.3-11 milyar dolara ulaşması beklenmektedir (OECD, 2008, s.26).

ABD’de pek çok eyalet etanol üretimi için ilave teşvikler geliştirmiştir. Eyalet tabanlı ölçümler, yakıt vergi muafiyetleri, pazar zorunlulukları, alternatif yakıt araçları ve yakıt hizmet yatırımları için teşvik programlarını içeren etanol talebini arttırmak için teşvikler, üretici ödemeleri, gelir vergisi muafiyeti, ödenek ve borçlanma programları, mülk veya iş vergi muafiyetleri ve işleme kolaylaştırma izinleri etanol üretimini desteklemek için verilen teşvikleri kapsamaktadır (Saunders vd., 2006, s.3).

2.3.3. Avrupa Birliği Biyo-yakıt Politikaları

Biyo-yakıtların üretimi AB’de yoğun biçimde desteklenmektedir. Farklı üye ülkelerde farklı vergi oranları uygulanmaktadır; fosil yakıtlara uygulanan tüketim vergileri ile kıyaslandığında biyo-yakıtların vergilendirilmesi %0–45 arasında değişmektedir. İspanya ve İsveç biyo-yakıtları tüketim vergisinden hariç tutmaktadır. Ayrıca biyo-yakıt hammaddeleri de 2003 Ortak Tarım Politikası altında destek almaktadır (Ryan vd., 2008, s.3190). Avrupa Genel Tarım Politikası’ndaki 2003 reformu (Konsey Düzenleme No.1782 / 2003) zorunlu set-aside uygulamasının bir parçası olmayan, bir alıcı ile sözleşmeli olarak enerji ürünü üretimi için arazide hektar başına her yıl 45£ desteklemeyi tanıtmıştır (Carriquiry, 2007, s.4-8). Enerji politikaları kadar Avrupa’da ki Ortak Tarım Politikası (Common Agriculture Policy-CAP) gibi tarımsal politikaların birçoğu direk ve indirekt olarak tarım sektöründen yenilenebilir enerji üretimini teşvik etmektedir (von Ledebur vd., 2008, s.4-5).

Bununla birlikte biyo-yakıt üretiminde kullanılan tarımsal hammaddeler de ayrıca geleneksel ürünlere verilenden çok daha tatmin edici desteklerden yararlanmaktadırlar: 2004 yılında yağlı tohum üreticileri için 1,6 milyar dolar ve hububat üreticileri için 15 milyar dolar

destek verilmiştir (OECD, 2008, s.26). Bugünlerde Avrupa’da en çok kullanılan destekleme metodu gümrük kesintilerinin indirimidir (Ryan vd., 2008, s.3190).

Biyo-yakıtların ya da diğer yenilenebilir yakıtların nakliye için kullanımının desteklenmesi Avrupa Direktifinin altında, üye ülkeler “pazarlarında biyo-yakıtlar ya da diğer yenilenebilir yakıtların minimum kısmının yer değişiminin sağlanması” ile ilgili talimatlandırmış ve ulusal hedef olarak 2005 yılında %2 ve 2010’da %5,75 referans değerler verilmiştir (Direktif 2003/30/ EC). Bunun ötesinde üye ülkelerin biyo-yakıtlar üzerindeki gümrük kesintilerini azaltmasına izin verilmiştir (Direktif 2003/96/EC). Resmi Belge “ Enerji Arzı için Avrupa Stratejisine Doğru” bu inisiyatifi desteklemektedir ve bu ayrıca kırsal ekonomileri desteklemek için Ortak Tarım Politikası reformları olarak hizmet etmektedir; ayrıca gıda üretiminden bazı desteklemeleri ayırarak potansiyel enerji ürünü üretimi için arazi kullanımı serbest bırakılmıştır (Ryan vd., 2008, s.3185).

Birçok ülke vergi teşviklerinin ötesinde biyo-yakıtlar için son zamanlarda desteklemeleri arttırmış ve bir alternatif olarak bazı ülkeler biyo-yakıt harmanlama zorunluluklarını yürürlüğe koymuştur. 2005 – 2006 yıllarında Fransa, Avusturya ve Slovenya, Almanya ise 2007’nin başlarında zorunlu harmanlamayı yürürlüğe koymuştur. Hollanda ve Çek Cumhuriyeti 2007 yılında, İngiltere ise 2008 yılında zorunlulukları ortaya koyacaklarını açıklamıştır (Carriquiry, 2007, s.4-8).

AB’de biyo-yakıt kullanımını etkileyen en önemli faktör 16 Şubat 2005’te yürürlüğe giren Kyoto Protokolü’dür. Yani AB biyo-yakıt kullanımının artırılması için yoğun çalışmalar içerisinde. Ayrıca Kyoto Protokolü’nün yükümlülükleri de biyo-yakıt kullanımını kamçulamaktadır. Kyoto Protokolü gereğince ülkeler, 2008–2012 döneminde, sera gazı emisyonlarını 1990 seviyesinin ortalama %5 aşağısına çekmekle yükümlüdürler. AB’de bu oran ortalama % 8 olarak belirlenmiştir. En etkin sera gazı olan karbondioksit emisyonu, AB’de %30 oranında ulaştırma sektöründen kaynaklanmaktadır. Bu nedenle AB Konseyi ulaştırma sektöründe biyo-yakıt kullanımına son derece önem vermektedir. Çünkü ulaştırma sektöründe CO₂ emisyonlarını azaltmanın en etkin yolu biyo-yakıtları teşvik etmektir.

Bununla birlikte AB, biyo-yakıt üretimini biyo-rafineri kavramıyla kimya sanayi ile entegre etme girişimindedir. 2006 yılının Şubat ayında yayımlanan Biyo-yakıt Stratejisinde AB’de ve gelişmekte olan ülkelerde biyo-yakıtların daha fazla teşvik edilmesi, pozitif çevresel etkinin temin edilmesi, hammaddenin rekabet edilebilir maliyeti, 2. kuşak biyo-

yakıtların AR-GE çalışmaları ve pazara girmelerinin desteklenmesi, biyo-yakıt hammaddesi ve biyo-yakıtlarla ilgili gelişmekte olan ülkelerdeki fırsatların araştırılması konuları yer almaktadır. Yine 2006 yılında yayımlanan Vizyon 2030 belgesinde AB’de biyo-yakıt kullanımı ve üretiminin artırılması, pazar payının yükseltilmesi, araştırma geliştirme çalışmalarına önem verilmesi, vizyon ve strateji çerçevesi oluşturulması konularında hükümler bulunmaktadır.

Vizyon 2030 dokümanında, 2030 yılında %25 biyo-yakıt kullanımı öngörülmektedir. Ayrıca yine aynı dokümanda 2010 yılına kadar birinci kuşak biyo-yakıtların (biyo-dizel, biyo-etanol vb.) teknolojik gelişmelerinin tamamlanması, 2010’dan itibaren ikinci kuşak biyo-yakıt üretiminin ticarileşmesi ve bu sürecin 2020’de tamamlanarak biyo-rafinerilere geçilmesi, 2030–2050 döneminde de entegre biyo-rafinerilerin yaygınlaştırılması hedeflenmektedir (Ar, 2010, s.53-54). Şu anda AB’ye etanol az gelişmiş ülkeler için EBA girişimi altında ve Karayip ve Pasifik ülkeleri için de Cotonou Antlaşması gereği gümrüksüz olarak girmektedir (EU-27 Annual Report, 2009, s.12).

Almanya 2007 yılından başlayarak biyo-dizel için vergi indirimlerini yavaş yavaş kaldırmaya başlamıştır. Fransa ve İtalya’da vergi politikaları her yıl gözden geçirilmektedir. İspanya 2012’ nin sonuna kadar biyo-yakıtlar için etanolün litresi başına 0,42 euro ve biyo-dizelin litresi başına 0,29 euro tüketim vergisi indirimini garanti etmiştir.

Finlandiya ve İsviçre’de petrolün vergilendirilmesi petrol bağımlılığını azaltmak maksadıyla 1970’lerden beri kullanılmaktadır. İsviçre’ de 1991 yılında ortaya koyulmuşken Finlandiya karbon bazlı vergiyi 1990’da ilk olarak ortaya koyan ülkedir. Bu tür vergilerin bir sonucu olarak İsviçre’de 1991 yılında ve 1997 yılında Finlandiya’da biyo-kitle kömürden daha ucuz hale gelmiştir. 2002 yılında Finlandiya’da genel karbon vergisi 17,2 euro/ ton CO₂, İsviçre’de 70 euro/ton CO₂ olarak uygulanmıştır. Karbon vergileri biyo-yakıtları desteklemekten çok küresel ısınmayı engellemek için daha uygun görülmektedir (Rajagopal ve Zilberman, 2007, s.61 – 63).

2.4. TÜRKİYE’DE BİYO-YAKIT PİYASASI

Bu yüzyılda enerji arzının güvenliği ve sürekliliği ülkelerin birincil önceliği durumuna gelmiştir. Çünkü ülke ekonomilerinin gücü teknolojileri ile teknolojileri ise enerji arzlarının varlığı, güvenliği ve sürekliliği ile desteklenmekte ya da beslenmektedir. Nitekim ülkeler bir yandan tarım-çevre; tarım-sanayi ilişkileri sonucunda küresel ısınma ile birlikte varlıklarını sürdürebilmek, bir yandan devam eden soğuk savaşlar nedeni ile bağımsızlıklarını koruyabilmek için enerji arzlarının güvenliği ve sürekliliği yanında yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedirler.

Biyo-dizel, biyo-yakıtlar içerisinde yer alan ve dünya ülkelerinin gözdesi yeni ve yenilenebilir enerji türlerinden sadece birisidir. Türkiye ise dünyada gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan fakat verimli ve kullanılabilir enerji kaynakları konusunda yetersizlikleri olan bir ülkedir. Bu bağlamda hammaddesi tarıma dayalı olan stratejik ve yenilenebilir enerji türlerinden birisi olan biyo-dizel üretiminde planlı bir yapılanma gerçekleştirilebilirse gerek enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasında destek sağlanması gerekse enerji çeşitliliğinin artırılması ve güvencesinde mevcut tarım potansiyeline ivme kazandırılacaktır (Afacan, 2008, s.2).

Türkiye’nin yenilenebilir kaynakları kömürden sonra enerji üretimi için ikinci en büyük kaynaktır. Yenilenebilir enerjinin yaklaşık 2/3’ü biyo-kütleden elde edilmektedir. Buğday sapı, saman, fındikkabuğu gibi çeşitli tarımsal artıklar Türkiye’de biyo-kütle enerjisi kaynağı olarak kullanılabilir. Türkiye’nin yıllık biyo-kütle potansiyeli yaklaşık 32 Mtoe’dur. Toplam iyileştirilebilir biyo-enerji potansiyeli ise 17,2 Mtoe olarak tahmin edilmektedir. Türkiye’de hemen tüm biyo-kütle enerjisi kırsaldaki insanların hane halkında ısınma, temizlik ve yemek pişirme ihtiyaçları için tüketilmektedir. Hayvan artıklarının biyo-yakıt amaçlı kullanımı kısıtlıdır çünkü bunlar çoğunlukla tarımda gübre olarak kullanılmaktadır. Ülkenin tek atık güç fabrikası Adana’da 1991 yılında inşa edilmiştir (Erdoğan, 2008, s.2184).

Türkiye’de biyo-dizel ile ilgili ilk çalışmalar 1931 yılında yapılan Ziraat Kongresi’nde yakıt alkolün kullanılması düşüncesi ile gündeme gelmiştir. Üretime yönelik ilk uygulama ise AB’den önce 1934 yılında “Bitkisel Yağların Tarım Traktörlerinde Kullanımı” adı altında Atatürk Orman Çiftliği’nde yapılmıştır (Narin, 2008, s.10).

Atatürk'ün ölümünün ardından II. Dünya Savaşı, planın uygulanmasını engellemişse de, 1942 yılında Türk Ordusu'nda kullanılan araç benzinlerine belli miktarlarda biyo-yakıt ilavesi yapılmıştır. Geçen süreçte her ne kadar Türkiye Cumhuriyeti'nde "Yerli Malı" kullanımı desteklenmesine rağmen maalesef konu ile ilgili yapılan çalışmalar ciddiye kazanamamıştır.

Dünyadaki gelişmelere paralel olarak biyo-yakıtlar 2000'li yılların başında Türkiye'de yeniden gündeme gelmiş ve üniversitelerdeki çalışmalar hızla artmıştır. Bu doğrultuda 2001 yılında Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nda "Biyo-dizel Çalışma Grubu" oluşturulmuş biyo-yakıt üretimi ve kullanımı konusunda yasal düzenlemeler yapılmıştır (Narin, 2008, s.10). Çünkü dünyada ham petrol fiyatları karşısında rekabet edebilir olunan noktada yaşanan problemler sonucunda biyo-dizel ülkemizde ilgi odağı olmuş ve dahası da konu kamu, üniversite ve özel sektör tarafından dünya ve Avrupa Birliği ülkelerindeki gelişmelere paralel olarak sahiplenilmek zorunluluğunda kalmıştır.

Bunun ardından biyo-dizel üretimi 56 biyo-dizel üreticisinin, 1 milyon ton kurulu kapasitesi ve kapasite raporu alması ile hızla artmıştır. Son verilere göre Türkiye, kurulu biyo-dizel üretim kapasitesi itibarı ile Almanya'dan sonra dünyada ikinci sıradadır. Bu tesisler ülkemizin dört bir yanına dağılan ve "Enerjinin Verimliliği" açısından son derece yararlı tesislerdir. Biyo-dizel yatırımı yapan firmaların %65'i tarımdan gelmiş ve %50'si yağ sıkma fabrikalarıdır. Bu dönüşümün ana sebepleri arasında yağ işleme fabrikalarının atıl kapasitelerinin değerlendirilmesi ve sürekli istihdam sağlanabilmesi de yer almaktadır (Afacan, 2008, s.3.).

Ekim 2005'te AB, AB'ye 1963'ten beri ortak üye ve 1999'dan beri resmi aday olan Türkiye ile müzakereleri açmıştır. AB'de biyo-yakıt endüstrisini desteklemek ve stimüle etmek için birçok politikalar, standartlar, direktifler ve normlar bulunmaktadır. Yenilenebilir Yakıtlar Direktifi 2005 sonuna kadar %2 ve 2010 sonuna kadar %5,75 hedefini tanımlamaktadır. Biyo-yakıt endüstrisini desteklemek için Enerji Vergilendirme Direktifi biyo-yakıtlar için enerji vergilendirmesinde indirim ve muafiyetlere izin vermektedir. Son olarak ortaya çıkarılan Biyo-kütle Faaliyet Planı biyo-enerjinin AB'de yayılması ve kalkınması için 20'den fazla faaliyetin altını çizmektedir. Biyo-kütle Faaliyet Planı içindeki çoğu faaliyet Yenilenebilir Yakıtlar Direktifindeki hedeflerin karşılanmasına

odaklanmaktadır. Son olarak AB’de petrol, dizel, biyo-etanol ve biyo-dizel için bir dizi yakıt standartları ve emisyon normları vardır.

Şu anda Türkiye AB normlarına uymak zorunda değildir fakat yakın gelecekte müzakerelere giriş sürecinde böyle yapmaya zorunlu tutulacaktır. Türkiye’de yönetilmeyen ve üretim dışı, terkedilmiş tarım arazileri bulunmaktadır. Biyo-kütle yakıtları için talep yaratmak bu alanların ekonomik işleme kazandırılmasına yardım edecektir. Ayrıca yeni tahsis edilmiş enerji ürünleri ve/veya var olan ürünlerin atıkları için enerji pazarının kalkınması çiftlik gelirine destek olacak ve arazi terkedilmişlik oranını azaltacaktır. Ayrıca fosil yakıt fiyatlarının gelecekte arttığını varsayarsak biyo-enerji belirgin ekonomik potansiyele sahip olarak görünmektedir.

Türkiye durumunda fosil enerji kıt hale gelirse, Türkiye gelecek 20-30 yıl içinde özellikle artan enerji fiyatları, enerji güvensizliği ve enerji kıtlığı ile karşı karşıya kalacaktır. Ayrıca Türkiye’nin fosil yakıtı dayanan tüketimi ulusal çevre kalitesi ve küresel ısınma artış hızına katkıda bulunacaktır. Bu sebeplerden yenilenebilir enerji kaynakları ve teknolojilerinin kullanımı ve geliştirilmesi Türkiye’nin ekonomik kalkınması için hayati önem taşımaktadır (Erdoğan, 2008, s.2178-2189).

2.4.1. Türkiye Biyo-etanol Piyasası

Üretim ve Kullanımı. Türkiye’de 2009 yılı Mart ayı itibarı ile biyo-etanol kurulu kapasitesi 184 milyar litredir. 2008 yılı sivil benzin tüketimimiz 3,01 milyon tondur. Türkiye’nin %5’lik bir karışım oranında biyo-etanol ihtiyacı 150.000 ton olacaktır, bu değerler hacimsel olarak ifade edildiğinde 180.000.000 litre biyo-etanole ihtiyaç vardır. Yani hâlihazırda Türkiye %5 etanol kullanım zorunluluğunu karşılayacak kurulu kapasiteye sahiptir.

Biyo-etanol şekerli ve nişastalı tarım ürünlerinden elde edilebildiği gibi şeker üretim prosesinde yan ürün olarak elde edilen melâstan da elde edilebilmektedir. Türkiye’de devlete ait olan dört şeker fabrikasında (Eskişehir, Erzurum, Turhal, Malatya) etanol üretim tesisleri mevcut olup, toplam nominal üretim kapasitesi, yıllık 66,5 milyon litredir. Devlet fabrikalarının yanı sıra özel sektöre ait Amasya Şeker Fabrikası’nda da alkol üretimi yapılmaktadır. Ancak bu tesislerden elde edilen biyo-etanol %96,5 saflıkta olup yakıt etanolu

olarak kullanıma uygun değildir. Tesislere ilave edilecek susuzlaştırma üniteleri ile bu tesislerden yakıt etanolu elde edilebilecektir (Ar, 2010, s.29). Tablo 2.3'de Türkiye'nin %2, %5, %10 harmanlama zorunluluğu durumunda ihtiyaç duyacağı biyo-etanol miktarları gösterilmektedir.

Tablo 2.3. Türkiye Benzin Satışı ve Biyo-etanol Gereksinimi

Yıl	Benzin Satışı (ton/yıl)	Biyo-etanol Gereksinimi (ton /yıl)		
		%2	%5	%10
2004	2.849.393	56.988	142.470	284.939
2005	2.752.293	55.046	137.615	275.229
2006	2.714.875	54.298	135.744	271.488

Kaynak: Clean Energy Technologies Conference, 2008.

http://www.turkeynow.com/db/docs/Clean_Energy_Conference_2008/AcarGurol_2008Clean_Energy.pdf

Türkiye'de biyo-etanol 2004 yılından beri benzinle %2 oranında harmanlanabilmektedir. Ancak uygulama bu oranın çok altındadır. Türkiye'nin ilk biyo-etanol tesisi 2004 yılında, Bursa/ Mustafa Kemal Paşa'da kurulmuştur. 20 milyon litre/yıl kapasiteli olarak kurulan tesisin kapasitesi 40 milyon litreye yükselmiştir. Tesiste mısırdan biyo-etanol üretimi yapılmaktadır.

Pankobirlik çatısı altında bulunan Konya Şeker A.Ş.'ye ait Çumra Şeker entegre tesislerinde kurulan ve ülkemizdeki en büyük biyo-etanol fabrikası olan tesis 2007 yılında faaliyete geçmiş olup şeker pancarından ve melastan biyo-etanol üretilmektedir. Fabrikanın günlük biyo-etanol üretme kapasitesi 280.000 litre olup, yıllık üretim 84 milyon litre (84.000 m³)'dir. Bir diğer tesis 40 milyon litre kapasiteli olup, Tezkim A.Ş.'ye aittir. Adana'da faaliyet gösteren tesis 2007 yılında hizmete girmiştir. Tesiste mısır ve buğdaydan üretim yapılmaktadır.

Eskişehir Şeker Fabrikası'nda bulunan alkol üretim tesisine yapılan susuzlaştırma ünitesi yatırımı ile Türkiye'deki biyo-etanol sektörüne 20 milyon litrelik bir kapasite daha eklenmiştir. Dolayısıyla hâlihazırda Türkiye'nin kurulu biyo-etanol üretim kapasitesi 184.000 m³/yıl'a ulaşmıştır. Ancak güncel mevzuat ile Türkiye'nin toplam biyo-etanol pazarı ancak 70.000 m³/yıl'dır. Bunla birlikte pazarda 70.000 m³ biyo-etanol bile yer bulamamaktadır. Çünkü

henüz biyo-etanolun benzinle harmanlanma zorunluluğu yoktur (Ar⁹, 2010, s.28-29). Tablo 2.4.'te Türkiye'de kurulu biyo-etanol tesisleri gösterilmektedir.

Tablo 2.4. Türkiye'de Kurulu Biyo-etanol Tesisleri

Fabrika - Bulunduğu il-Kuruluş yılı	Kapasite	Kullanılan Hammadde
Bursa- Kemal Paşa 'da -2004	40 milyon litre/yıl	Mısır
Konya Şeker A.Ş. ye ait Çumra Şeker Entegre tesisinde -2007	84 milyon litre/yıl	Şeker pancarı ve melas
Tekzin A.Ş. 'ye ait tesis-Adana-2007	40 milyon litre/yıl	Mısır ve buğday
Eskişehir Şeker Fabrikası'nda	20 milyon litre/yıl	
Toplam Kapasite: 184 milyon litre /yıl		

2.4.2. Türkiye Biyo-dizel Piyasası

Üretim ve Kullanım. Türkiye'de biyo-dizel dünyadaki gelişmelerin etkisinde 2000'li yılların başında gündeme gelmiş, üniversitelerdeki çalışmalar hızla artmıştır. 2001 yılında Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nda "Biyo-dizel Çalışma Grubu", 2003 yılında Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) bünyesinde "Biyoenerji Projesi ve Proje Grubu" oluşturulmuştur. Proje kapsamında 200 litre kapasiteli, pilot ölçekli bir biyo-dizel tesisi, yerli sanayi kullanılarak imal edilmiş ve 2003'te hizmete alınarak deneme üretimleri yapılmıştır. Sözü edilen tesis halen Ankara-MTA Enstitüsünde yer alan Enerji Parkında sergilenmektedir. EİE'nin bahçesinde en önemli biyo-dizel hammaddeleri kanola ve aspir demonstrasyon amaçlı yetiştirilmiştir. Kimya, makine ve ziraat mühendisinden oluşan proje grubu çiftçi ve büyük yatırımcılar için tip projeler hazırlayarak tanıtım faaliyetlerinde bulunmuş, AB Biyo-dizel standardı olan EN 14213 ve EN 14214 Standartlarının Türk standardı olarak yayımlanmasına ön ayak olmuştur. EİE'de yapılan çalışmaların yanı sıra, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nda "Yağlı Tohum Bitkileri İçin Sözleşmeli Tarım Modeli Uygulaması" ve kanola ekiminin arttırılması çalışmaları, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nda "Yağlı Tohum Bitkilerinin Alternatif Alanlarda Değerlendirilmesi" çalışmaları yapılmıştır.

⁹ İktisadi anlamda Türkiye Biyo-yakıt piyasalarını inceleyen kısıtlı sayıda kaynak olduğu için en geniş kapsamlı kaynak olan Ar'na sıklıkla atıfta bulunulmuştur.

Biyo-yakıt üretiminde en önemli adım hammadde teminidir. Biyo-dizel üretiminde kullanılan hammadde profilinde her ne kadar atık yağ olsa da büyük oranda kullanılan hammadde yağlı tohumlu bitkilerdir. Bu nedenle yatırımcıların tesis kurmadan önce hammadde temini üzerine yoğunlaşmaları, hammadde teminini garanti altına almaları son derece önemli bir konudur. Ülkemizdeki biyo-dizel sektörünü mercek altına aldığımızda tesis sayısının birden bire 200-250'lere çıkması, kurulu kapasitesinin 1500 milyon tona ulaşması yatırımcıları hammadde bulmada sıkıntıya sokmuştur (Ar, 2010, s.36).

Biyo-dizel konusunda resmi olarak faaliyet gösteren, işleme ve dağıtım lisansına sahip 59 adet firmanın olduğu (Eylül, 2008) fakat bu firmaların önemli bir bölümünün fiilen çalışmadığı yapılan tespitler arasındadır. 2007-2008 yıllarına ilişkin olarak lisanslı firmaların üretimiyle birlikte, kayıt dışı üretim yapan firmaların sayıları ve üretim miktarları tespit edilememekte, buna rağmen ülkemizde 3.000 civarında biyo-dizel ünitesinin faaliyet gösterdiği tahmin edilmektedir. Ülkemizde biyo-dizel konusunda yaşanan sorunlar incelendiğinde; temel olarak maliyet sorunu ile karşılaşılmaktadır.

Biyo-dizel üretiminin % 84'ünü hammadde, %7'sini kimyasallar, % 4'ünü su-elektrik ve %5'ini sabit giderler oluşturduğu yapılan tespitler arasındadır. Hammaddenin maliyet içerisinde bu kadar önemli bir yer tutması, yağlı tohumlu bitkilerde özellikle de standart hammadde olan kolza üretiminde sorun yaşayan ülkemizde biyo-dizel konusunda tartışmaları artırmaktadır. Biyo-dizel üretiminde kullanılan kolzadan biyo-dizel üretim maliyeti özel sektör koşulları içerisinde değerlendirildiğinde 1 kg kolzadan %40 yağ elde edildiği kabul edilerek, üretimde kullanılan metil alkol ve diğer masraflarda eklenerek üretim maliyetinin 3,27 TL/L' ye ulaştığı görülmektedir. Toplam maliyeti içerisinde hammaddenin % 66 gibi oldukça yüksek bir değere ulaşması dikkat çekicidir. Bu maliyetlere ilave olarak 0,72TL ÖTV ve KDV'nin eklenmesiyle toplam üretim maliyeti 4,71 TL'ye ulaşmaktadır. 2008 yılında yaşanan kuraklık ve artan gıda fiyatlarından kolza ürününün de etkilenmesi ve yaklaşık %25 oranında kolza fiyatının artmasıdır. Artan hammadde fiyatı biyo-dizel maliyetini etkilemekte ve üretim maliyeti önemli ölçüde artış göstermektedir.

Ülkemiz bitkisel ham yağ üretimi yaklaşık 1 milyon ton olup bu üretim rakamımız 1.4 milyon ton olan üretimimizi karşılayamamakta ve yaklaşık 700 bin ton ham yağ ithal edilmektedir. Ülkemizde ham yağ açığının olması ve buna paralel olarak biyo-dizel üretiminde hammadde olarak bitkisel yağların kullanılması yağ-enerji rekabetini körüklemekte ve sektörü sıkıntıya sokmaktadır (Yaşar, 2008, s. 201-202).

Tarım ülkesi olan ülkemizde, biyo-dizel öncelikli bir seçenektir. Kırsal kesimin ekonomik yapısının güçlenmesi ve iş imkânlarının yanı sıra yan sanayinin de gelişmesine katkıda bulunacaktır. Biyo-dizelin stratejik konumu da göz ardı edilemez bir durumdur. Ancak biyo-dizelin bitkisel yağlardan üretiliyor olması dizel yakıtına nazaran daha pahalı olmasına neden olmaktadır (Yaşar, 2008, s.57).

Türkiye biyo-dizel üretiminin AB uyum süresinde yapılan düzenlemeler nedeniyle gelecek yıllarda artması beklenmektedir. Türkiye'nin yıllık petrol tüketiminin %2 oranında biyo-yakıtlar ile yer değiştirmesi 700.000 ton bitkisel ya da hayvansal yağ gerektirecektir. Arzı arttırmak için Tarım ve Köyişleri Bakanlığı kanolanın üretimi için teşvik sağlamayı planlamaktadır (Steenblik, 2007,s.20). Tablo 2.5.'de Türkiye'nin %2, %5, %10 harmanlama zorunluluğu durumunda ihtiyaç duyacağı biyo-dizel miktarları gösterilmektedir.

Tablo 2.5.Türkiye Dizel Satışı ve Biyo-dizel Gereksinimi

Yıl	Dizel Satışı (ton/yıl)	Biyo-dizel Gereksinimi (ton /yıl)		
		%2	%5	%10
2004	10.140.910	202.818	507.046	1.014.091
2005	11.616.251	232.325	580.813	1.161.625
2006	13.164.318	263.286	658.216	1.316.432

Kaynak: Clean Energy Technologies Conference, 2008.

http://www.turkeynow.com/db/docs/Clean_Energy_Conference_2008/AcarGurol_2008Clean_Energy.pdf

Biyo-dizelin esas hammaddesi yağlı tohumlu bitkilerdir. Türkiye'de 1,49 milyon hektarda diğer bir deyişle ekili alanların sadece % 6,2'sinde yağlı tohumlu bitki tarımı yapılmaktadır. Diğer yandan ülkemizde petrolden sonra en fazla döviz ödenen ithalat kalemi bitkisel yağdır. Bu nedenle mevcut yağ bitkilerinin ekili alanlarının değil tarıma elverişli olup da kullanılmayan alanlarda, münavebe ve nadas alanlarında biyo-dizel üretimine dönük yağ bitkileri ekimi yapılmalıdır. Sözleşmeli tarım ve münavebe yöntemiyle ekili alanların biyo-dizel üretimine tahsis edilmesi ve bu konuda öncelikle pancar münavebe alanlarının kullanılmasıyla ki bu alanların yarısının bu amaçla kullanılması durumunda yılda yaklaşık 400.000 hektarlık alanda kanola tarımı mümkün olabilecektir. Ayrıca çok bölünmüşlük ve terkedilmişlikten kaynaklanan ve Türkiye genelindeki büyüklüğü 1.897.000 hektar olan

tarıma elverişli olup da kullanılmayan alanların toplulaştırma yöntemi ile enerji tarımına yönlendirilebileceği öngörülebilir.

Biyo-dizelin motorine ortalama %2 oranında karıştırılması halinde, yaklaşık 200.000 hektarlık yağlı tohum tarımına imkân tanınmış ve akaryakıt ithalatımız da 200.000 ton motorine eşdeğer miktarda azaltılmış olacaktır. Türkiye'nin biyo-dizele yönlendirebileceği pancar münavebe alanları ve kullanılmayan alanların tarıma kazandırılmasıyla en az 2.300.000 hektarlık ekim alanı, AB'nin 2010 hedefinin üzerine çıkılmasını sağlayabilecek büyüklüktedir. Tarıma elverişli olup da kullanılmayan alanlar üzerinde, sulanabilir alanlarda kanolanın, sulanamayan alanlarda da aspir bitkilerinin ekilmesi halinde, yıllık toplam biyo-dizel üretiminin 700.000–1.250.000 ton olabileceği tahmin edilmektedir. Pancar münavebe alanlarında kanola ekimi ile elde edilebilecek biyo-dizelle birlikte bu miktar 1.000.000–1.800.000 ton olacaktır (Ar, 2010, s.36-37).

Biyo-dizel üretiminde en önemli nokta hammaddenin sürekli teminidir. Türkiye yağ ithal eden bir ülkedir. Biyo-dizel üreticilerinin enerji tarımı yapması ve/veya sözleşmeli tarım uygulaması, yani hammadde girdilerini sağlamaları şarttır. Çünkü enerji tarımına bağlı olmayan biyo-dizel üretimi, güçlü bir temele oturmamış olur¹⁰.

İthal edilen yağ kullanılarak biyo-dizel üretiminin maliyet mazotla karşılaştırıldığında pahalı olması ve Türkiye'nin yağ açığı birlikte düşünüldüğünde biyo-dizel üretiminden çok şeker pancarı kullanarak etanol üretilmesi daha avantajlı gözükmektedir (Bölük ve Koç, 2008, s.16).

¹⁰ <http://www.biyomotorin-biodiesel.com/biomoto.html>.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

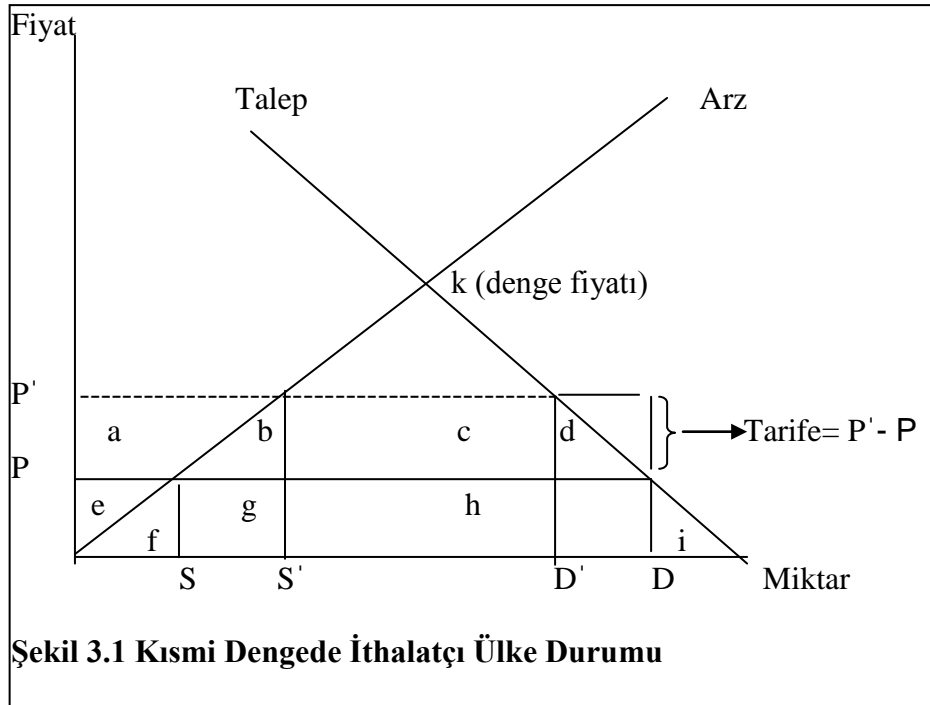
3. KISMİ DENGE ANALİZ ve TARIM TİCARET POLİTİKASI SİMULASYON MODELİ

Çalışma dünya biyo-yakıt piyasalarında büyük üretici konumunda olan üreticilerin uyguladığı politikaların dünya gıda fiyatları ve biyo-yakıt hammaddesi üretimindeki etkilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik olarak analizler hem kısmi hem de genel denge çerçevesinde yapılabilir. Bu çalışmada içerilecek detaylara dayanılarak kısmi denge tercih edilmiştir. Bu yöntemin uygulanması için ise ATPSM-Agriculture Trade Policy Simulation Model (Tarım Ticaret Politikası Simülasyon Modeli) seçilmiştir. ATPSM'nin ürün piyasalarında politika etkilerinin nasıl modellendiğini anlayabilmek için öncelikle buna teorik temel oluşturan kısmi denge analizi analitik olarak anlatılacaktır. Bu tanıtımda sırasıyla tek ülke tek pazar, tek ülke iki pazar ve iki ülke durumu ele alınacaktır.

3.1. Tek Pazarlı Basit Bir Model

Kısmi denge analizi çok basitçe analizin tek bir ürün piyasası ile sınırlandırıldığı veya bu ürünün girdi aldığı ve girdi olduğu piyasalarla sınırlandırıldığı durum olarak tarif edilebilir. Bu analizde incelenen piyasanın makroekonomik dengelere etkileri ele alınmaz.

Şekil 3.1' de arz ve talebin kesiştiği k noktasında denge durumu görülmektedir. Bu noktada piyasada belirlenmiş olan fiyat piyasayı temizlediğinden bir başka deyişle arzı talebe eşitlediğinden ülke ne ithalat ne de ihracat yapmaktadır. Basit kısmi denge modellemesi ithalatçı bir ülke için Şekil 3.1 yardımıyla gösterilebilmektedir. Bu şekilde arz ve talep doğruları yurtiçi pazardaki davranışları özetlemektedir bir başka deyişle belirli bir fiyatta (P-yurtiçi piyasada oluşan fiyat) talep doğrusu tüketicinin ne kadar satın alacağını gösterirken aynı fiyatta arz doğrusu üreticinin ne miktarda üreteceğini göstermektedir. Aynı şekil, dünya fiyatı (P'-ticaret fiyatı) geçerli iken yine üretici ve tüketici davranışlarını da göstermektedir. Dolayısı ile ithal ürün fiyatı olarak verilen dünya fiyatı ithalat miktarını da belirlemektedir.



Şekil 3.1 Kısmi Denge İthalatçı Ülke Durumu

Şekil 3.1.'de olası bir ithalat tarifesinin miktar ve fiyat etkileri gösterilmektedir. Tarife olmadan şekildeki pazar, üreticilerin S miktarını ürettiği ve tüketicilerin D miktarını satın aldığı P fiyatında temizlenmektedir (yurtiçi arz + ithalat= yurtiçi talep). Bu durumda ithalat da (D - S) ile gösterilmektedir. Şayet bir ithalat tarifesi ($P' - P$) uygulanırsa tüketici P' fiyatını ödeyerek yalnızca D' miktarını tüketir ki bu ($D' - S'$) ithalat miktarını da içermektedir. Bu yüksek fiyatta üreticiler yurtiçi pazarda daha büyük miktarda (S') satmakta ve tüketiciler ise tarife öncesine nazaran daha az talepte bulunmakta ve bunun daha düşük bir kısmını ithalat ile karşılamaktadır (Roningen, 1997, s.235, Tsakok, 1990, s.159).

Şekil 3.1.'deki analizler basit olmasına rağmen, pazarla ilgili önemli varsayımlar bulunmaktadır. Şekil pazar dengesinde ortaya çıkacak değişiklikleri gösterdiği için bu değişiklikler için gereken zaman arz ve talep doğruları içine yerleştirilmiştir. Örneğin fiyat artışına cevaben kısa bir dönem içinde üreticiler yalnızca maliyet değişkenlerini ekstra işgücü kiralayarak veya fazla mesai ödeyerek ayarlayabilir. Bu, kısa dönemde fiyat artışlarının girdi fiyatlarını arttıracacağı ve üretim arttıkça üretim maliyetlerinin artacağı anlamına gelmektedir. Şayet Şekil 3.1. kısa dönem için piyasa ayarlama olasılıklarını gösterirse arz doğrusu daha dik olacaktır. Ekstra kısa dönem maliyetleri olmaksızın, üreticilere fabrika, makine ve diğer

ekipmanları ilave etme fırsatı veren daha uzun dönemde ise daha yatık bir arz doğrusu meydana getiren daha fazla üretime izin verecektir. Benzer hususlar talep doğrusuna da uygulanabilir. Şayet Şekil 3.1.'deki talep değişimi çok uzun bir dönemde gerçekleşirse diğer pazarlar bazı tüketiciler için ikamelerini üretebilir. Bu ise talep doğrusunu fiyata daha fazla duyarlı yapacak ve doğru daha yatay olacaktır.

Şekil 3.1. ayrıca ürün için ticaret pazarı ile ilgili varsayımlar içermektedir. İthalat miktarı fiyat P'de düz bir çizgi ile gösterilmektedir (ya da ithalat tarifesi olduğunda P'). İthal malların fiyatı miktara bağlı değildir; pazarda ithal malların miktarının dünya pazarlarındaki herhangi bir yerde fiyatları etkilemeyecek kadar küçük olduğu varsayılmaktadır. Ayrıca tüketicinin ithal ürününün yurtiçinde üretilen ürünün mükemmel bir ikamesi olduğu da varsayılmaktadır. Son olarak Şekil 3.1.'deki doğrular yurtiçi pazarın rekabetçi yapısı hakkında da varsayımlar içermektedir. Eğer üretim ya da tüketim doğal olarak rekabetçi değilse doğruların eğimi ve pozisyonu farklı olacaktır.

Şekil 3.1.'de yurtiçi pazarda değişen pazar koşulları yeni bir denge kurulmasına neden olmaktadır. Bu tip analizler karşılaştırmalı statik olarak adlandırılmaktadır yani analizde bir başlangıç bir de politika uygulaması sonrası dönem ve her iki dönemin denge koşulları mevcuttur. İki dönem arasında değişkenlerde meydana gelen değişim gösterilmez. Kısmi denge analiz karşılaştırmalı statik analiz, şekildeki piyasada tarifersiz serbest ticaret dengesi gibi başlangıç koşullarını temel alarak (baz dönemi denge koşulları) yeni denge durumunda oluşan ekonomik değişikliklerin hesaplanmasını ve bunların baz periyodu ile kıyaslanmasını içermektedir (Roningen, 1997, s.235-236).

Yeni bir denge olduğu zaman Şekil 3.1.'de pek çok ekonomik değişiklik gösterilebilir. Örneğin yurtiçi üretim ithalat ile rekabet ederken, ithalat tarifesi (P' - P) üreticilerin yurtiçi fiyatı P'ne yükseltmesine izin vermektedir. Bu tarife ile üreticiler S' miktarda üretmenin ekstra maliyeti (b+g) üzerinde ekstra bir net gelir kazanmaktadır (a). Tüketiciler daha az satın almaktadır (D-D'), fakat tükettiği D' miktarı için daha fazla ödemektedir (a+b+c). Hükümet ise tarife gelirini toplamaktadır (c). Ekonomistler bu durumda ulusal bir refah kaybından söz etmektedir (b+d). Ekonomi alan b değerini kaybetmektedir çünkü (S'-S)'i üretmek için ekstra yurtiçi kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kaynaklar ise diğer ürünlerin üretimi için kullanılamaz. Tüketici, verilen bir gelir ile daha yüksek pazar fiyatından daha az D' almayı seçmektedir. Bazı tüketicilerin ekstra harcaması üreticiye (a+b) ve bir kısmı ise tarife geliri olarak (c) hükümete gitmektedir. Alan d tüketicinin daha düşük P fiyatındaki satın alamadığı

(D'-D) tüketici kaybının net değerini göstermektedir. Tarife ile ithalat (D - S)'den (D' - S') ne düşmektedir (Roningen, 1997, s.237; Ellis, 1992, s.49-51).

Şekil 3.1'deki tarife senaryosu, ülke tarafından ithal edilen miktar yeterince düşük olduğu için hareketlerinin ticaret fiyatı P'yi etkilemediğini varsaymaktadır. Şayet bu varsayım doğru değilse, ithalat talebindeki düşüş dünya fiyatı P'nin düşmesine neden olacaktır. Hükümet daha fazla gelir toplayacaktır (c alanı büyüyecek). Sabit ticaret fiyatına dayanan tüm hesaplamalar da değişecektir. Bu alternatif durum özellikle politikaları ile dünya pazarlarını etkileyen büyük ithalatçı ülkelerin politika değişikliklerinin etkisini hesaplarken önemlidir (Roningen, 1997, s.237).

Ayrıca tarifelerin dışında üretici destekleme mekanizmaları da Şekil 3.1'de analiz edilebilmektedir. Diğer ticaret ve politika karışımları, uygun biçimde kurulduğunda, üretim miktarı, tüketim, ticaret ve üretici geliri için benzer sonuçlar verebilir. Örneğin eğer bir ithalat kotası (D' - S') bir tarife yerine empoze edilirse, üretici ve tüketici için aynı fiyat ve miktar sonuçları ortaya çıkacaktır. Yurt içi pazarda daha yüksek P' fiyatında ithal malların satışından kaynaklanan gelir hükümetin payına düşmeyecek, fakat ithalatçı ve/veya yabancı ihracatçı tarafından ele geçirilecektir (Roningen, 1997, s.237).

Şekil 3.1.'de hükümet için aynı gelir düzeyinde üreticileri desteklemenin başka bir yolu, üretilen hammaddenin her birimi için üreticiye destek (P' - P) ödemektir. Şayet ödeme üreticilerin üretimlerini etkilerse S' hala üretilecektir. Bu durumda tüketici sadece P' yi ödeyecek ve ithalat, tarife ya da kota örneğinde olduğundan (D' - S') daha büyük (D - S') olacaktır. Bu durumda hükümet üreticiye destek ödemek için para harcamak (a+b) zorunda kalacaktır.

Şayet üretici desteği üretimi sınırlamak için kabul ederse, üreticiye yapılan direkt hükümet desteğinin daha az ithalat bozucu bir versiyonu oluşacaktır. Eğer üretim (S' - S) miktarı ile sınırlandırılırsa, tüketiciler serbest ticaret durumunda olduğu gibi aynı miktarı (D - S) ithal edecektir. Bu örnek, arz kontrol politikasının eşlik ettiği üretici desteğinin neden olduğu hiçbir ticaret değişikliğinin olmadığı "tarafsız ticaret" politikası olarak adlandırılabilir.

Tarife ve ticaret politikalarından farklı faktörler de Şekil 3.1'deki pazarda yeni bir denge kurulmasına neden olabilir. Örneğin; üretimdeki teknik bir gelişme arz doğrusunu sağa kaydırarak, aynı girdilerle daha fazla üretime sebep olabilir. Aynı kaynaklar için rekabet eden

diğer ürünlerin üretimindeki bir artış, arz doğrusunu sola kaydırarak, üretimi devam ettirmek için daha yüksek fiyat gerektirecektir. Başka bir pazarda tüketimde ikame olan bir ürün için talepte bir artış, talep doğrusunu ürün için sağa kaydıracaktır. Çok pazarlı bir modelin yaratılması pazarlar arasında bu tip çapraz bağların kesin kuantifikasyonunu içermektedir (Ronningen, 1997, s.238, Ellis, 1992, s.53).

3.2. İki Pazarlı Bir Model

Şekil 3.2, ticaretin olmadığı iki pazarlı bir örnekte, kısmi denge çerçevesinde çok pazarlı bağları göstermektedir. Bağ, bir ürünü (ürün 1) girdi olarak kullanan pazarla, girdi pazarı (ürün 2) arasındaki dikey bağıdır. İki ürün kendi pazarlarında denge pozisyonlarında gösterilmektedir. Ürün 2 için doğrular fiyat P_{2a} ve üretilen ve tüketilen miktar Q_{2a} 'da dengedeysen, ürün 1 için arz ve talep doğruları fiyat P_{1a} ve miktar Q_{1a} 'da dengededir. Her iki pazarı da etkileyen girdi pazarındaki bir değişimin analizi dört adımda izlenebilir.

1. adım: Girdi arzındaki dışsal bir azalış ürün 2 için daha yüksek bir başlangıç fiyatı (P_{2b}) kurarak, ürün 2 için arz şedülünü (S_{2a}) sola (S_{2b} 'ye) kaydırmaktadır. Ürün 2'nin üretim ve tüketim miktarı Q_{2a} 'dan Q_{2b} 'ye düşmektedir.

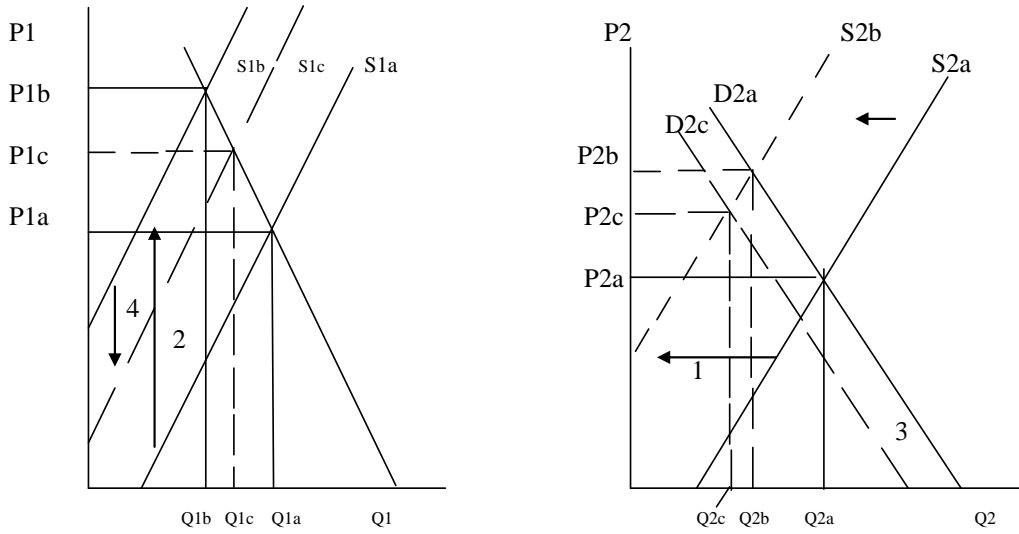
2. adım: Ürün 2 için daha yüksek bir fiyat, ürün 2'yi girdi olarak kullanan ürün 1 için (S_{1a}) üretim maliyetini arttırmakta ve arz şedülünü ürün 1 için yukarıya (S_{1b}) kaydırmaktadır. Ürün 1'in üretim ve tüketimi Q_{1a} 'dan Q_{1b} 'ye düşmektedir.

3. adım: Ürün 1'in üretimindeki azalış girdi pazarındaki talep şedülünü (D_{2a}) sola kaydırarak (D_{2c}), girdi ürün 2 için talebin azalmasına neden olur. Bu, ürün 2'nin fiyatını P_{2b} 'den P_{2c} 'ye düşürür ve daha ileride denge miktarını Q_{2b} 'den Q_{2c} 'ye düşürür.

4. adım: Daha düşük girdi fiyatı arz şedülünü (S_{1b}) tekrar S_{1c} 'ye düşecek şekilde kaydırarak ürün 1'in üretim maliyetini düşürür. Bu, ürün 1'in fiyatını P_{1b} 'den P_{1c} 'ye düşürür ve üretim ve tüketimi Q_{1b} 'den Q_{1c} 'ye yükseltir.

Uygun biçimde tanımlanan periyottan sonra P_{1c} ve P_{2c} fiyatları ve Q_{1b} ve Q_{2c} denge miktarlarında son dengenin oluşmasını sağlayarak 2–4 üncü adımlarda takip eden değişiklikler eş zamanlı olarak meydana gelir. Girdi arzındaki dışsal azalış fiyat ve miktar aracılığıyla hem girdi pazarında hem de girdiyi kullanan pazarda etkilerin paylaşımı ile

sonuçlanır. Her iki pazardaki tüketiciler daha yüksek fiyat öder ve daha az tüketir (Roningen, 1997, s.239-240).



Şekil 3.2. Dikey Bağlı İki Pazarlı Bir Kısmi Denge Modeli

Şekil 3.2.'deki durum ürün pazarları arasındaki çapraz fiyat ve direkt çapraz-miktar bağlarını göstermektedir. Girdi ürün 2'nin fiyatındaki artış, girdi kullanan pazarın arz eğrisini yukarı kaydırır. Zaman çapraz - fiyat bağı oluşur. Ürün 1'in üretim miktarındaki azalış girdi ürün 2'nin talebinde bir azalmaya neden olduğu zaman talep doğrusunu sola kaydırarak direkt çapraz-miktar bağı oluşur. Çok pazarlı modellerin spesifikasyonu/teknik özellikleri çapraz-pazar bağlarının ilavesini kapsamaktadır (Roningen, 1997, s.240).

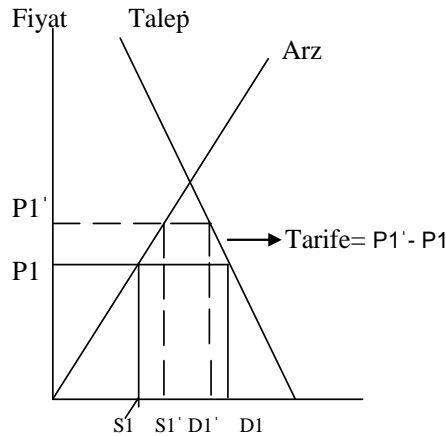
Açık biçimde bağlanmış pazarların sayısı arttıkça grafiksel analiz kullanışsız olmaktadır. Bağlı çoklu pazarların toplam analizi, onların çapraz-pazar bağları ve tüm pazarlarda eş zamanlı yeni dengeleri tekrarlamak, sayısal metotların kullanımını gerektiren arz ve talep eşitliklerinin cebirsel spesifikasyonunu gerektirmektedir (Roningen, 1997, s.238).

3.3. İki Ülkeli Bir Model

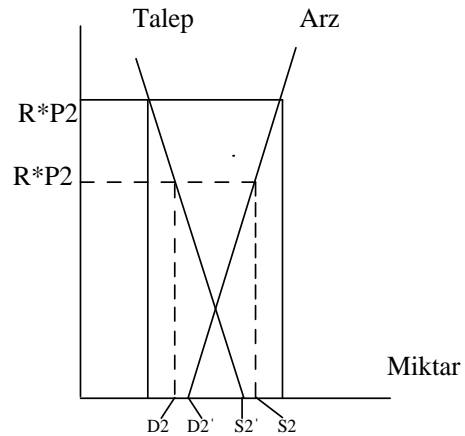
Farklı ülkelerdeki pazarlar bağlandığı zaman çok bölgeli modeller gerekmektedir. Bu proses Şekil 3.3.'de gösterilmektedir. Burada Şekil 3.1.'deki ülke ithalatçı konumundaki ülke/bölge olarak gösterilirken, şeklin diğer tarafında ihracatçı ülkeye ilişkin arz ve talep doğruları verilmektedir. İhracatçı ülke ithal talebinde bulunan ülkenin tüm ihtiyacını karşılamaktadır. Serbest ticaret durumunda bölge 1 ithal eder (D1-S1) ki bu bölge 2'nin ihracatına eşittir (S2-D2). Bölge 1'in ithalatına eklenen açık bağ daima bölge 2'nin

ihracatına eşit olmalıdır. Bölge 2'deki serbest ticaret fiyatı R^*P2 iken bölge 1'deki serbest ticaret fiyatı $P1$ 'dir ki burada R bölge 2'nin parasını bölge 1'in para birimine dönüştüren döviz kurudur.

Bölge 1: İthalatçı



Bölge 2: İhracatçı



Şekil 3.3. İki Bölge Kısım Denge Ticaret Modeli

Bölge 1 bir tarife empoze ettiği zaman ($P1' - P1$), onun yurtiçi fiyatı P' ne yükselir ve ithalatı ($D1' - S1'$)'ne düşer. Bölge 2'nin ihracatı daha düşük yurtiçi fiyatında (R^*P2'), ($S2' - D2'$)'ne düşer (ki bu $D1' - S1'$ eşittir). Bölge 1 ve 2'deki piyasa koşulları farklıdır. Bu örnekte piyasayı temizlemek için daha düşük fiyat değişimi gerektiren bölge 2'nin arz ve talep eğrileri daha diktir, böylece bölge 2'deki fiyat düşüşü bölge 1'deki fiyat artışından daha büyüktür. Ticari manada bu iki bölgenin aşikar bağı, bir bölgenin pazarında herhangi bir kargaşa durumunda, her iki bölgede fiyatlarda, arz, talep ve ticarete eş zamanlı değişiklikler meydana getirmektedir.

Şekil 3.3'deki örnek ticaretin net ticaret tabanında modellendiğine öncülük ederek her iki ülkede yurtiçi ürün için ticareti yapılan ürünün mükemmel bir ikamesi olduğunu varsaymaktadır. Uluslararası fiyata görece olarak, arz ve talep şedüllerinin kesiştiği yere bağlı olarak bir bölge ihracatçı (bölge 2) veya ithalatçı (bölge 1) olabilir. Aynı ürünün hem ithalatına hem ihracatına izin veren daha kompleks modeller ithal edilen ve yurtiçi ürünlerin tüketimde mükemmel ikameler olduğu basit varsayımını gerektirir.

Geometrik analizler çok pazarlı çok bölgesel kısmi modellerde önemli ekonomik ilişkileri göstermektedir. Fakat kompleks ilişkili daha geniş çok pazarlı-çok bölgesel modellerin spesifikasyonu cebirsel bir sunum gerektirir ve hesaplama eş zamanlı bir dizi

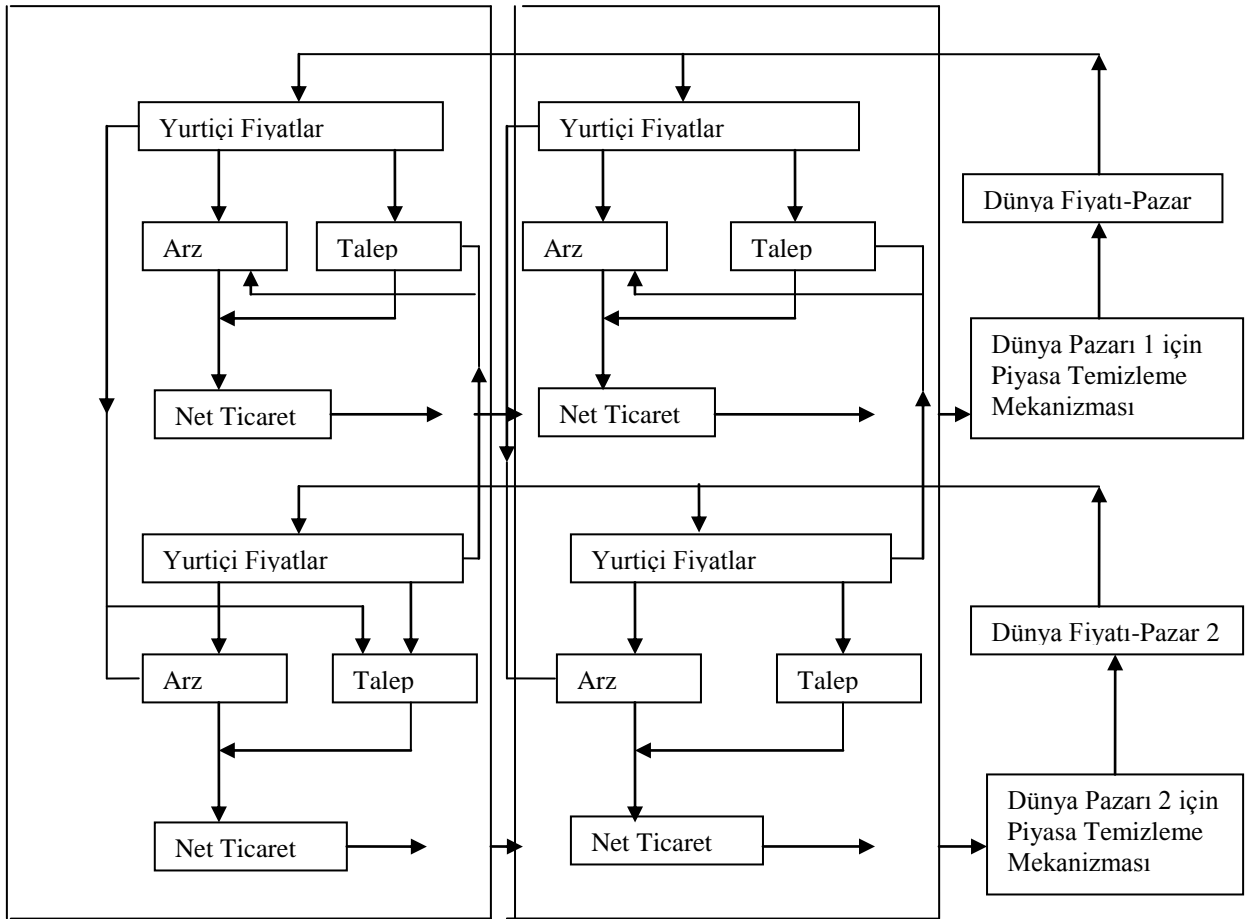
eşitliklerin yazılmasını gerektirir (Roningen, 1997, s.239-240; Tsakok, 1990, s.140-143, Houck, 1986, s.35-37)

3.4. Uygulamalı Kısmi Denge Modeli: Tarım Ticaret Politikası Simulasyon Modeli¹¹

Çok pazarlı çok bölgeli modellerin eş zamanlı doğası basit iki pazarlı-iki bölgeli ticaret modeli için bağları içeren bir grafik ile Şekil 3.4'de gösterilmektedir. Çizgiler ve oklar bağların yönünü göstermektedir. Her bölge ve pazar arz ve talep miktarlarını belirleyen bir dizi yurt içi fiyata sahiptir. Bu miktarlar her bölgedeki her pazar için net ticareti belirlemektedir. Bir bölgedeki bir pazar için yurtiçi fiyatlar sadece o pazardaki arz ve talep edilen miktarları değil ayrıca çapraz pazar bağları aracılığıyla diğer marketlerdekini de belirlemeye yardım etmektedir (Roningen, 1997, s.241).

Her pazar net ticaret bağları ile karşılıklı bölgelere de bağlanmaktadır. Her pazar için net ticaretin toplamı denge durumunda sıfıra eşit olmak zorundadır çünkü dünya ihracatı dünya ithalatına eşittir. Şayet bir pazar için net ticaret sıfır değilse yeni dünya pazar temizleme fiyatı hesaplanır, bu fiyat her bir pazar için yurt içi pazar fiyat yapısına geri beslenir. Modelde bu proses her iki pazar da temizlenene kadar devam eder (dünya net ticareti sıfırlanır). Ticaret politikası tipik biçimde dünya ve yurtiçi fiyatlar arasındaki fiyat bağlarını etkilemekteyken yurtiçi politikalar arz ve talep eğrilerini etkilemekte fakat ticaret bağları aracılığıyla çapraz bölge etkilerine de sahip olmaktadır (Roningen, 1997, s.242).

¹¹ Agricultural Trade Policy Simulation Model-ATPSM.



Şekil 3.4. İki Pazarlı- İki Bölge Kısımlı Denge Ticaret Modeli

3.4.1. ATPSM'nin Denklem Spesifikasyonu

ATPSM özellikle ticaret politikaları fakat kısmen yurtiçi politikaları da simüle edebilen bir kısmi denge modelleme platformudur. Tek bir ülke veya çok ülkenin eş anlı olarak tek bir ürün için uygulamaya koyduğu politika değişikliklerinin etkilerinin arz, talep, ithalat ve ihracat miktarları, tüketici ve üretici artığı, kamu bütçesi ve dünya fiyatlarında meydana gelecek değişimler açısından çözebilir. ATPSM deterministik bir yapıya sahiptir ve karşılaştırmalı statik analiz yapabilir.

Platform, farklı ülkelerde farklı tarımsal mallar/piyasalar için arz, talep ve ticaret akışlarını gösteren eşitlikler sistemini içermektedir. Platformun kısmi denge çerçevesinde kurulması tarım sektörüne ilişkin çok geniş bir ürün yelpazesinin çok geniş bir ülke grubu için modellenebilmesini olanaklı kılmıştır. Platformda ülkeler ve ürünler gruplar halinde de etkileşime sokulabilmektedir. Tarımsal hammaddeler arasındaki çapraz ilişkiler hem arz hem de talep kısmında dikkate alınmaktadır.

ATPSM dış ticarete uygulanan tarife/sübvansiyon değişimleri, yurtiçi prim destekleri ve ürün kota değişiklikleri gibi standart tarım ticaret politikaları üzerine odaklanır. Bunların dışında ürün fiyatı üzerine tarife eşdeğerine indirilebilen her türlü politika etkisi modellenenmektedir. Çalışmada ATPSM'nin 3.0 versyonu kullanılmıştır fakat bu versyona bazı modifikasyonlar yapılmıştır. Modifikasyonlardan önce modelin ülke/ürün bazında denklem spesifikasyonu aşağıda verilmektedir (Peters ve Vanzetti, 2004, s.2-4).

$$\hat{D}_{i,r} = \eta_{i,i,r} [\hat{P}_{w_i} + (1 + \hat{t}_{c_i,r})] + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^J \eta_{i,j,r} [\hat{P}_{w_j} + (1 + \hat{t}_{c_j,r})] \quad 1$$

$$\hat{S}_{i,r} = \varepsilon_{i,i,r} [\hat{P}_{w_i} + (1 + \hat{t}_{p_i,r})] + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^J \varepsilon_{i,j,r} [\hat{P}_{w_j} + (1 + \hat{t}_{p_j,r})] \quad 2$$

$$\Delta X_{i,r} = \gamma_{i,r} \Delta S_{i,r} \quad 3$$

$$\Delta M_{i,r} = D_{i,r} \hat{D}_{i,r} - S_{i,r} \hat{S}_{i,r} + \Delta X_{i,r} \quad 4$$

$$\sum_{n=1}^N (\Delta X_n - \Delta M_n) = 0 \quad 5$$

$$t_d = (Xt_x + Mt_m) / (M + X) \quad 6$$

$$t_c = (Mt_m + S_d t_d) / D \quad 7$$

$$t_s = (Xt_x + S_d t_d) / (S + t_p) \quad 8$$

$$\Delta R = (P_w + \Delta P_w) [(X + \Delta X) - (M + \Delta M)] - P_w (X - M) \quad 9$$

$$U = QP_w (t_{m2} - t_{m1}) \quad 10$$

$$\Delta PS = \Delta P_s [S + 0,5(\Delta S)] + c\Delta U \quad 11$$

$$\Delta CS = -\Delta P_c [D + 0,5(\Delta D)] \quad 12$$

$$\Delta NGR = \Delta TR - \Delta ES - \Delta DS + (1-c)\Delta U \quad 13$$

$$\Delta W = \Delta PS + \Delta CS + \Delta NGR \quad 14$$

$$\begin{aligned} \Delta NGR = & \underbrace{(t_{m1} + \Delta t_{m1})(Q + \Delta Q) - t_{m1}Q}_{\text{Kota içi gelir fark}} + \underbrace{(t_{m2} + \Delta t_{m2})[(M + \Delta M) - (Q + \Delta Q)] - t_{m2}(M - Q)}_{\text{Kota dışı gelir fark}} \\ & - \underbrace{[(t_x + \Delta t_x)(X + \Delta X) - t_x X]}_{\text{İhracat sübvansiyonu harcamalamdaki fark}} - \underbrace{[(t_d + \Delta t_d)(S + \Delta S) - t_d S]}_{\text{Yurtiçi destek harcamalamdaki fark}} + \underbrace{(1-c)\Delta U}_{\text{Kaybedilen kota rent}} \end{aligned}$$

15

Değişken ve parametre listesi:

Δ : görelî değişim	Δ : mutlak değişim
c : kota geliri oranı	i, j : ürün endeksi
r : ülke endeksi	ε : arz esneklięi
η : talep esneklięi	γ : ihracat üretim oranı
CS : tüketici artışı	D : talep
DS : yurtiçi destek harcamaları	ES : ihracat sübvansiyon harcamaları
M : ithalat	NGR : net kamu sektörü geliri
P_w : dünya fiyatı	PS : üretici artışı
Q : ithalat kotası	R : ticaret geliri
S : arz	S_d : yurtiçi arz
TR : tarife geliri	U : kota geliri
X : ihracat	W : toplam refah
t_c : tüketici fiyat farkı	t_d : yurtiçi piyasa tarifesi
t_m : ithalat tarifesi	t_{m1} : kota içi tarife
t_{m2} : kota dışı tarife	t_x : ihracat tarifesi
t_s : üretici fiyat farkı	t_p : yurtiçi üretim desteğinin tarife eşdeğeri

ATPSM’de yurtiçi talep ve arz çeşitli fiyatların ve bunlara ilişkin esnekliklerin bir fonksiyonu olarak belirlenmektedir, denklem 1 ve 2. İhracat arza bağlı olarak belirlenmekte, denklem 3, piyasa temizlenmesi ise denkleme 4’de gösterildiği gibi yurtiçi üretim ve ithalatın yurtiçi tüketim ve ihracat toplamına eşitlenmesi ile elde edilmektedir. Bu eşitlik dünya piyasasında toplam ihracat fazlasının sıfıra eşitlenmesi koşulunu doğurmaktadır, denklem 5.

Yurtiçi fiyatlar dünya fiyatlarının, sınırda uygulanan politikaların, yurtiçi politikaların tarife eş değerinin ve işlem maliyetlerinin bir fonksiyonu olarak belirlenmektedir. Bütün desteklemeler tarife eşdeğeri cinsinden denkleme sokulmaktadır.

ATPSM'deki ülkeler çoğu kez aynı ürünün hem ihracat hem de ithalatçısı konumundadır. Bu özelliğin modele koyulabilmesi için, yurtiçi tüketici ve üretici fiyatını belirleyen bileşik tarife değerleri hesaplanmaktadır. Birinci aşamada, ithalat, ihracat ve yurtiçi piyasaya verilen miktarlar ayrıştırılmaktadır. Bir yurtiçi piyasa tarifesi ihracat ve ithalat tarifelerinin ağırlıklı ortalaması kullanılarak hesaplanmaktadır. Ağırlık olarak da ithalat ve ihracat miktarları kullanılmaktadır, denklem 6. Daha sonra, tüketim tarifesi ithalat ve yurtiçi tarifesinin ağırlıklı ortalaması olarak bulunmaktadır, burada da ağırlık olarak ithalat ve yurtiçi arz miktarları kullanılmaktadır, denklem 7. Benzer şekilde üretim tarifesi ihracat ve yurtiçi tarifesinin ağırlıklı ortalaması olarak hesaplanmaktadır ve burada ağırlık olarak ihracat ve yurtiçi arz kullanılmaktadır, denklem 8.

ATPSM'de değişen miktarlara bağlı olarak ticaret geliri ve refah etkileri de hesaplanabilmektedir. Denklem 9 kullanılarak her ülke ve ürün için politika değişikliklerinin ticaret geliri üzerindeki etkileri bulunabilmektedir. Refah değişiminin üç bileşeni vardır. İlk ikisi üretici ve tüketici artığındaki değişimdir, denklemler 11 ve 12. Bu değişiklikler yurtiçi piyasadaki fiyat değişimine ve arz ve talep miktarların fiyat değişimine verdiği tepkiye bağlı olarak gerçekleşmektedir. Üretici artığındaki değişim aynı zamanda kota gelirindeki değişime de bağlıdır, denklem 10. Kota geliri ancak ithalatçı ülke kota-dışı tarife politikası uygulamakta ise gerçekleşmektedir. Kota geliri ihracatçı ülkede üreticiye giden oran, c , ithalatçı ülke, $1-c$, arasında paylaşılmaktadır. Elde edilen kota geliri üretici artığına eklenmektedir. Son kısım ise net kamu sektörü gelirdir, bu da tarife geliri değişimi, ihracat sübvansiyonu değişimi, yurtiçi desteklerdeki değişim ve ihracatçılar tarafından alınamayan kota gelirinden oluşmaktadır, denklemler 13 ve 15. Son olarak denklem 14 toplam refah etkisini göstermektedir (Peters ve Vanzetti, 2004, s.15-20, Kıymaz, 2007, s.114-120).

Çok ülkeli, çok ürünlü kısmi denge tarım ticaret modellerinde çözüm dünya piyasasında toplam arz/talep fazlasını ortadan kaldıracak denge fiyat setinin bulunmasıyla gerçekleşmektedir. Çözüm fiyat setine ulaşına kadar model senaryoyu koşmaya devam edecektir ve bu sırada birden fazla tekrar eden geri besleme etkileri ortaya çıkabilecektir.

3.4.2. Çalışma Kapsamında Standart ATPSM Platformuna Yapılan Modifikasyonlar

Bu çalışmaya yönelik olarak ATPSM’de yapısal değişiklikler yapılmıştır. Bu değişiklikler üç grupta toplanabilir. Birinci grup değişiklik, modelde yağlı tohumlar genel başlığı altında tek grupta toplanmış olan ürün grubunun alt bileşenlerine ayrılarak, soya, kolza, ayçiçeği tohumları ve palm yağı olarak ürün bazında içselleştirilmesidir.

İkinci grup değişikliklerin amacı biyo-yakıt hammaddeleri ile gıda hammaddelerinin ayrıştırılarak içselleştirilmesi ve başlangıçta iki bileşeni için aynı fiyat var iken simülasyonlar sonucunda fiyat farklılaşmasının ortaya çıkmasıdır. Bu sebeple, ATPSM’de mevcut ürünlerden biyo-yakıt hammaddesi olarak kullanılanlar çalışmada gıda ve yakıt hammaddesi olmak üzere iki bileşene ayrılmıştır. Böylece bu tip ürünler için iki ayrı denge tablosu kurulmuş, iki dengenin toplanmasıyla da ülke üretim, tüketim ve dış ticaret toplam değerleri elde edilmiştir. Bu dengeler sırasıyla gıda ve yakıt için üretim, tüketim, ithalat ve ihracat değerlerini içermiştir. Bir ürünün gıda bileşeni için var olan tüm denklemler yakıt bileşeni için de yaratılmıştır ama bu aşamada arz ve talep esneklikleri gıda ve yakıt bileşenlerinde aynı alınmıştır. Literatürde henüz yakıt hammaddeleri için alternatif arz ve talep esnekliklerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar yetersizdir. Bir ürünün gıda ve yakıt bileşenlerinin arz denklemleri birbirlerine çapraz esnekliklerle bağlanmıştır. Arazi kısıtının olduğu ülkelerde yakıt amaçlı üretimin artmasının gıda amaçlı üretimin düşmesine yol açması bu yöntemle sağlanmaktadır. Mevcut yurtiçi ve dış ticaret politikaları sadece gıda bileşeninde yer almış, yakıt bileşeninde ise biyo-yakıtla ilişkin politikalar yansıtılmıştır.

Üçüncü grup değişiklik ATPSM’nin güncellenmesi ile ilgilidir. Bu sebeple modeldeki tüm ürün/ülke dengeleri 2004–2006 yılları ortalamasını yansıtabilecek şekilde güncellenmiştir. Yine ülke/ürün bazındaki politika araçları da (hem iç destek hem dış ticaret politikaları) baz yılına paralel olarak yenilenmiştir, böylece politikalar DTÖ Doha Turu son modalite taslağı ile uyumlu hale getirilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. AMPİRİK ANALİZ

Bu bölümde çalışmada ele alınan senaryolar hakkında ayrıntılı bilgi verilmekte ve ardından ATPSM platformu ile yapılan analizlerin sonuçları değerlendirilmektedir.

4.1. Senaryolar

Bu çalışmada ampirik analiz dört senaryo çerçevesinde ele alınmaktadır. Birinci senaryoda tarımsal hammaddeler için Dünya Ticaret Örgütü tarafından son modalite taslağında öngörülen tarife, sübvansiyon ve iç destek indirimleri gıda hammaddelerine yansıtılmaktadır. İkinci senaryoda, DTÖ'nün öngördüğü değişikliklerin (tarife, sübvansiyon ve iç destek indirimleri) var olmadığı varsayımı yapılarak Tablo 4.1.de belirtilen hedeflere ilişkin politika değişikliklerinin etkileri analiz edilmektedir. Üçüncü senaryoda ise DTÖ'nün öngördüğü değişikliklerin var olduğu durumda biyo-yakıt piyasası için belirtilen politika değişiklikleri analiz edilmektedir. Böylece yapılan analiz ile gıda hammadde piyasalarındaki liberalizasyonun biyo-yakıt piyasasındaki gelişmelere nasıl bir etkisinin olacağı da ortaya koyulacaktır. Bunu ortaya koyabilmek için birinci ve üçüncü senaryonun sonuçları birlikte değerlendirilerek aradaki farklar değişkenler açısından incelenmekte, biyo-yakıt piyasasında uygulanan politikaların liberalizasyonun yaşandığı ürün piyasasına etkileri açık biçimde incelenebilmektedir.

Son senaryoda ise dünya politikalarında senaryo üçteki değişiklikler mevcut iken Türkiye'nin ürün bazında desteğini gıda bazlı üretimden biyo-enerji bazlı üretime dönüştürdüğü durum incelenmektedir.

Yukarıda sözü edilen analizler artan biyo-yakıt talebinin dünya gıda hammadde fiyat etkilerini, ülkelerin orta-uzun dönem biyo-yakıt üretim hedeflerini dikkate alarak, analiz etmeyi amaçlamaktadır. Dolayısıyla ampirik modelde sentetik olarak elde edilen davranışsal denklem esneklikleri bu varsayım dikkate alınarak seçilmiştir. Tablo 4.1.'de dünya biyo-yakıt piyasasında söz sahibi olan büyük üretici ülkelerin orta vadede ülke/ürün bazındaki hedefleri ile bu hedeflere ulaşmak için kullandığı hammaddeler ve uyguladığı arz yönlü politikalar gösterilmektedir. Tabloda adı geçen ülkeler biyo-yakıt tüketiminde vergi istisnası ve vergi indirimi gibi politikalar da uygulamaktadır fakat bu tür politikalar modelde yansıtılmamaktadır.

Tablo 4.1. Biyo-Yakıt Piyasalarında Hedefler ve Politika Araçları

	Hedefler (2015-2020)	Politika Araçları	İlgili Ürünler
<i>AB</i>	-10 milyon ton biyo-dizel üretimi	-biyo-dizel ithalat tarifesi %6.5	-kolza, ayçiçeği, soya, palm
	-biyo-dizel üretiminin %20'si ithal soya ve palm yağı ile karşılanacak	-biyo-dizel ve biyo-etanol hammaddesi üretimi hektar başına £45 Avro prim	-buğday, mısır, arpa, şeker pancarı
<i>ABD</i>	-19 milyon ton biyo-etanol üretimi -20 milyar galon biyo-dizel üretimi	-biyo-etanol ithalat tarifesi Avro/Hl 19.2 -biyo-dizel ithalat tarifesi %4.6	-soya -mısır
<i>Endonezya</i>	-28 milyar litre biyo-etanol üretimi -2.9 milyar litre biyo-dizel üretimi	-biyo-etanol ithalat tarifesi %2.5	-palm
<i>Malezya</i>	-1.1 milyar litre biyo-dizel üretimi		-palm
<i>Brezilya</i>	-44 milyar litre biyo-dizel üretimi	biyo-etanol ithalat tarifesi %20	-şeker kamışı
<i>Çin</i>	-8.5 milyon ton biyo-dizel üretimi	biyo-etanol ithalat tarifesi %30	-mısır, şeker kamışı

Tabloda hektar başına uygulanan destekleme politikalarının ürünlere yansıtılması ampirik modelde doğrudan yapılabilecek bir uygulamadır. Biyo-yakıt üretimi için ülkelerin hangi hammaddeyi kullanarak ne oranda üretim yaptığı ve gelecekte kullanmayı öngördüğü miktar bellidir. Bu veriler ışığında hedeflenen biyo-yakıt üretimi için gereken hammadde üretim miktarı ile ortalama verim kullanılarak ekim yapılacak alan miktarı bulunmakta ve hektar başına verilen destekler ile üretim başına prim hesaplanmaktadır. Denklemlere yansıtılması dolaylı olacak politika ise biyo-yakıt ithalatına yönelik tarifeleridir. Burada, ATPSM'nin modifiye edilen yapısı da göz önüne alındığında iki seçenek ortaya çıkmaktadır. Birincisi, biyo-yakıt ithalatına uygulanan tarife sonucunda gelişen sınır fiyatı ile yurtiçi biyo-yakıt fiyatı arasındaki farka ve esnekliğe göre biyo-yakıt ithalatındaki azalma oranını hesaplayarak bunun eşdeğeri hammaddeyi (ülkeye göre değişen) içeride enerji bileşeni arz artışına yansıtılmaktadır. İkinci yöntem ise, biyo-yakıt ithalatına getirilen korumanın biyo-yakıt hammaddesine uygulandığını varsaymak ama yine yakıt ve hammadde arasındaki eşdeğer

oranına göre tarifeleri artırmaktır. Çalışmada, biyo-yakıtlara ilişkin tutarlı dünya fiyatları bulunamadığından, ikinci yöntem kullanılmaktadır.

Tablo 4.2 uygulanan yurtiçi destek politikalarındaki değişimi, 4.3 ve 4.4 ise sırasıyla biyo-yakıt ve gıda hammaddelerine ilişkin politika değişikliklerini yansıtmaktadır.

Tablo 4.2. Yurtiçi Destek Politikaları

Yurtiçi destekleme oranı (%)							
<i>Enerji hammaddesi</i>	Çin	ABD	AB	<i>Gıda hammaddesi</i>	ABD	Endonezya	Malezya
<i>Mısır</i>	33	62	5	<i>Soya</i>	2		
<i>Buğday</i>			7	<i>Aspir</i>	2		
<i>Arpa</i>			9	<i>Ayçiçeği</i>	2		
<i>Soya</i>			8	<i>Kolza</i>	2		
<i>Aspir</i>			16	<i>Palm</i>		50	50
<i>Ayçiçeği</i>			11				
<i>Kolza</i>			6				
<i>Şeker pancarı</i>			2				

Tablo 4.2.-4.4.'de iki noktanın altı çizilmelidir. Birincisi, senaryonun AB'deki fiyata bağlı gelir desteğini içermiyor olmasıdır. İkincisi, hammadde başlangıç tarife oranları gıda sektörü için, DTÖ son modalitesi uyarınca, liberalize edilirken, yakıt sektörü için, biyo-yakıtların içeride üretilmiş yakıt hammaddeleri ile üretilme hedefleri olduğundan, iki katına çıkarılmaktadır (%100 arttırılmaktadır). Bu senaryoda DTÖ'nün son modalitesi nedeniyle gıda hammaddelerinin dış ticareti ile iç desteklerinde liberalizasyon yaşanırken, ülkeler iç destek vererek ve biyo-yakıt ithalatını azaltarak, biyo-yakıt üretiminde kullanılan hammaddeler için öngördükleri üretim hedeflerini tutturmaya çalışmaktadır. Bu durumda gıda hammaddelerinin biyo-yakıt üretiminde kullanılması söz konusu olacaktır. Böyle bir senaryoda yaşanacak birinci şok, dünya piyasasından talep edilen gıda hammadde miktarının artmasına, bu piyasaya arz edilen miktarın ise azalmasına neden olacaktır. Sonuç olarak böyle bir durumda ortaya çıkması öngörülen talep fazlası nedeniyle dünya gıda hammadde fiyatlarının artacağı beklenmektedir.

Tablo 4.3. Biyo-Yakıt Hammaddeleri Dış Ticaret Politikaları

	ABD	Çin	Brezilya	AB	Endonezya	Malezya
	İhracat sübvansiyonu artış oranı (%)					
<i>Palm yağı</i>					20	20
	İthalat tarifesi artış oranı (%)					
<i>Mısır</i>	100	100		100	100	

<i>Buğday</i>					
<i>Arpa</i>				100	
<i>Ham şeker</i>	100	100	100	100	
<i>Soya</i>	100			100	
<i>Aspir</i>				100	
<i>Ayçiçeği</i>				100	
<i>Kolza</i>				100	
<i>Mısır yağı</i>	100	100	100		
<i>Palm yağı</i>	100				100

Tablo 4.4. Gıda Hammaddeleri Dış Ticaret Politikaları

	ABD	Çin	Brezilya	AB	Endonezya	Malezya
	İthalat tarifesi indirimi (%)					
<i>Soya</i>	70					
<i>Palm yağı</i>	70				100	100
<i>Mısır yağı</i>	70	100	100	70		
<i>Soya yağı</i>	70			70		
<i>Ayçiçeği yağı</i>				70		
<i>Kolza yağı</i>				70		
<i>Aspir yağı</i>				70		
<i>Mısır</i>	70	100	100	70		
<i>Arpa</i>				70		
<i>Ham şeker</i>	70	100	100	70		

Senaryo 4 'de dünyada biyo-enerji politikaları ve liberilizasyon yürürlükteyken Türkiye biyo-yakıt üretimi için Tablo 4.5'de belirtilen politikalar uygulandığı takdirde, yani üretimi gıda bazlı üretimden enerji hammaddesi üretimine doğru kaydırma hedefine yönelinirse, sonuçların ne yönde değişeceği incelenmektedir.

Tablo 4.5. Türkiye'de Uygulanan Politikalar

	İthalat Tarifesi Değişimi (%)	İhracat Desteği Değişimi (%)	İç Desteklerde Değişim (%)
Gıda Hammaddesi			
<i>Tüm yağ bitkileri</i>	-20	-100	-100
<i>Arpa</i>	-20	-100	-100
<i>Mısır</i>	-20	-100	-100
<i>Ham şeker</i>	-20	-100	-100
Enerji Hammaddesi			Prim uygulaması (%)
<i>Tüm yağ bitkileri</i>	-20	-100	
<i>Ham şeker</i>	-20	-100	40
<i>Arpa</i>	-20	-100	
<i>Mısır</i>	-20	-100	19
<i>Aspir</i>			29

<i>Ayçiçeği</i>			34
<i>Kolza</i>			39
<i>Soya</i>			45

4.2. Bulgular

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde DTÖ'nün son modalitesi gereği yaşanan liberalizasyonun üç istisna dışında incelenen tüm ürünlerin dünya fiyatlarında bir artışa neden olmaktadır. Ürünlerin dünya fiyatlarında yaşanan artışlar incelendiğinde tahıl piyasalarındaki artışın yağlı tohum ve bitkisel yağlarda yaşanan artıştan daha yüksek olduğu görülmektedir. Soya, ayçiçeği ve mısır yağının fiyatlarında ise düşüş gözlenmektedir. İthalat tarifelerindeki azalış ithal talebinin artmasına yani dünya piyasalarından çekilen miktarın artmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan ihracat sübvansiyonlarının düşürülmesi ile dünya piyasalarına arz edilen miktarı azalırken meydana gelen talep fazlası nedeniyle de dünya fiyatlarında artış yaşanması beklenmektedir. Bununla birlikte ihracatçı ülkelerde üretimi teşvik eden destekler de bulunuyorsa liberalizasyon sonrasında ihracata yönelik üretimin azalması ile dünya piyasalarına arz edilen miktar daha da azalacak ve sonuçta dünya fiyatları üzerinde arttırıcı etkisi söz konusu olabilecektir.

Ülkelerin ürünlerle ilgili başlangıç ithalat tarife ve ihracat sübvansiyonlarının başlangıç oranları ve ülkelerin ithalat ya da ihracat hacimlerine bağlı olarak dünya piyasalarında yaşanan fiyat artışları ürün bazında farklılıklar göstermektedir. Örneğin bir ürünün başlangıç tarife ve sübvansiyon oranları düşük ise bu durumda liberalizasyonun fiyata olan etkisi küçük olmaktadır. Benzer biçimde liberalizasyonun fiyata olan etkisinin küçük olduğu bir durum düşük ihracat ya da ithalat hacmine sahip ülkelerde de yaşanmaktadır. Bu ülkelerin başlangıç tarife /sübvansiyon oranları yüksek dahi olsa piyasaya arz ettikleri ya da piyasadan talep ettikleri miktar küçük olduğundan fiyat değişimleri de düşük düzeyde gerçekleşmektedir. Dünya fiyatlarında düşüş yaşanan üç üründe ise liberalizasyona rağmen bir arz fazlası yaşandığı söylenebilir. Şöyle ki eğer bu ürünlerin dış ticaretini yapan ülkelerde mevcut ithalat tarifeleri zaten düşük ise tarife indirimi ithal talebini fazla değiştirmeyecektir, bununla birlikte ihracat sübvansiyon uygulaması yok ise dünya piyasasına arz edilen miktarlarda da değişim olmayacak ve bu dünya piyasasında arz fazlasına yol açabilecektir.

Yurtiçi fiyat değişim oranları dikkate alındığında ürün bazında dünya fiyatdeğişimlerinin ABD, Brezilya, Endonezya ve Malezya'ya da yaşandığı görülmektedir. Senaryo sonucu incelendiğinde tek istisnanın ABD' de azalan rafine şeker fiyatları olduğu tespit edilmektedir. Bu tespitten yola çıkarak ABD'de tarife indiriminin ülkede arz fazlasına

neden olduğu sonucuna varılabilir. Bununla birlikte bir genelleme yapılacak olursa ülke/ürün bazında tarife indirim etkisi sübvansiyon indirim etkisinden daha büyük gerçekleşiyorsa o ülke/ürün piyasasında arz fazlası ve fiyat azalışı beklenmektedir. AB’de kolza dışındaki yağlı tohumlarda, tahıllarda ve mısır yağında fiyatlar düşmektedir. Bu düşüş liberalizasyon sonrasında yurtiçinde arz fazlası oluştuğunu göstermektedir. Mısır yağı dışındaki bitkisel yağlarda ise yurtiçinde talep fazlası görülmektedir. Çin’de ise kolza ve arpa piyasaları dışındaki tüm ürünlerde fiyat düşüşü meydana gelmektedir. Kolza ve arpa fiyatlarında yaşanan artış Çin’in bu iki üründe ithalat tarifesi olmaması nedeniyle artan ithalat ile arz artışının sınırlanmasından kaynaklanmaktadır. Tablo 4.6. senaryo 1’e ilişkin olarak gerçekleşen dünya ve ülke içi gıda hammaddeleri fiyatlarındaki değişimleri yansıtmaktadır.

Tablo 4.6. Senaryo 1-Gıda Hammaddeleri Fiyat Değişim Oranları

	Dünya fiyatındaki değişim (%)	Yurtiçi fiyatlarındaki değişim (%)						
		AB	ABD	Brezilya	Çin	Endonezya	Malezya	Türkiye
<i>Buğday</i>	14.58	-11.1	14.5	14.6	-3.0	14.6	14.6	-0.4
<i>Arpa</i>	18.59	-8.1	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.59
<i>Mısır</i>	4.48	-3.0	4.5	4.5	-3.8	4.5	4.5	-8.2
<i>Rafine şeker</i>	4.84	-10.2	-15.3	4.8	-5.2	4.8	4.6	-2.5
<i>Soya</i>	-3.22	-3.2	-4.6	-3.2	-4.2	-3.2	-3.2	-3.2
<i>Ayçiçeği</i>	-2.45	-2.5	-3.8	-2.5	-2.6	-2.5	-2.5	-5.6
<i>Kolza</i>	2.57	2.6	0.6	2.6	2.6	2.6	2.6	0.7
<i>Soya yağı</i>	1.77	1.4	0.5	1.8	-1.9	1.8	1.8	
<i>Ayçiçeği yağı</i>	1.89	0.7	1.5	1.9	-1.8	1.9	1.9	
<i>Kolza yağı</i>	2.82	2.8	0.9	2.9	-0.2	2.8	2.8	
<i>Palm yağı</i>	1.39	1.4	1.4	1.4	-2.4	1.4	1.4	
<i>Mısır yağı</i>	-6.37	-6.8	-6.4	-6.4	-6.4	-6.4	-6.4	

Senaryo 1’de yurtiçi fiyat değişimleri sonrasında gıda ve enerji hammaddeleri üretimde yaşanan değişimler Tablo 4.7’de görülmektedir. Burada yurtiçi fiyatlarının düştüğü ülke/ürünlerde gıda hammadde üretiminin düşmesi ancak enerji hammaddesi üretiminin artması beklenmektedir. Senaryo 1’de enerji hammaddesi üretimini teşvik eden herhangi bir politika olmadığı için üretim artışının gıda hammadde fiyatlarında yaşana düşüş sonrasında üretimin gıdadan enerji hammadde üretimine kayması ile meydana gelmesi beklenmektedir.

Bu durum ABD’de mısır ve soya, Brezilya’da soya, AB’de buğday, soya, ayçiçeği ve ham şeker piyasalarında görülmektedir. Bununla birlikte Çin’de mısır, AB’de mısır ve soya piyasalarında üretimin gıda hammaddesinden enerji hammaddesine kayması söz konusu olmamıştır. Bu ürünlerin fiyatlarında yaşanan düşüş sonrasında gıda ve enerji amaçlı üretimin ikisinde de düşüş meydana gelmektedir. Bu durumun çapraz fiyat etkilerinin bir sonucu olduğu öngörülmektedir. AB’de buğday fiyatında meydana gelen artış sonucu mısır ve arpa üretiminin ters yönde etkilenmesi bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Burada buğday ve mısır fiyatlarındaki toplam artışın arpa fiyatları artış oranından daha büyük olduğu, arpa ve/veya buğday fiyatındaki artışın da mısırdaki artışın üç katından fazla olduğu görülmektedir. ABD ve Brezilya arpa piyasalarında da benzer bir durum göze çarpmaktadır.

Tablo 4.7. Senaryo 1-Üretim Değişim Oranları

	Üretimdeki değişim (%)						
	AB	ABD	Brezilya	Çin	Endonezya	Malezya	Türkiye
Gıda hammaddesi							
<i>Buğday</i>	-13.08	6.65	7.76	-0.35	0.00	0.00	-8.34
<i>Arpa</i>	-3.94	-6.24	-18.48	19.13	0.00	0.00	7.74
<i>Mısır</i>	-0.33	0.77	1.07	-0.96	1.33	-0.30	-5.44
<i>Rafine şeker</i>	-4.75	-7.16	3.18	-2.42	3.06	2.90	-2.65
<i>Soya</i>	-1.81	-1.07	-1.48	1.51	1.53	0.00	5.31
<i>Ayçiçeği</i>	-0.91	-1.94	-1.41	1.65	0.00	0.00	-2.82
<i>Kolza</i>	-1.49	-0.24	-0.59	0.75	0.00	0.00	-0.61
<i>Soya yağı</i>	-0.55	0.91	1.45	-0.14	0.00	0.39	
<i>Ayçiçeği yağı</i>	0.29	1.00	1.25	-0.18	0.39	0.42	
<i>Kolza yağı</i>	0.80	0.13	0.37	-0.08	0.00	0.62	
<i>Palm yağı</i>	0.43	0.00	0.48	-0.32	0.25	0.30	
<i>Mısır yağı</i>	-2.03	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.88	
Enerji hammaddesi							
<i>Buğday</i>	7.08						
<i>Arpa</i>	-0.18						
<i>Mısır</i>	-2.25	2.15		-1.56			
<i>Soya</i>	3.02	4.52	2.96				
<i>Ayçiçeği</i>	2.39						5.48
<i>Kolza</i>	-2.82						
<i>Palm yağı</i>					0.41	0.34	0.17
<i>Ham şeker</i>	14.73		-1.20		-1.20		0.72

Senaryo 2’de DTÖ’nün son modalitesinin olmadığı bir ortamda biyo-yakıt piyasalarında meydana gelen politika değişikliklerinin etkileri analiz edilmektedir. Tablo 4.8.’de gıda hammadde fiyat değişim oranları, Tablo 4.9.’da ise gıda ve enerji hammaddeleri üretim değişimleri görülmektedir. Tablo 4.8. incelendiğinde biyo-yakıt politikalarının etkilerininin daha çok arpa, buğday, mısır, kolza, palm yağı ve mısır yağı dünya fiyatlarında gerçekleştiği tespit edilmektedir. Gıda hammadde fiyatlarında yaşanan bu artış uygulanan destekleme politikalarının bir sonucu olarak üretimin gıda hammaddesi üretiminden enerji hammaddesi üretimine kayması ile açıklanabilir. Burada dünya fiyat değişiminin büyüklüğünün ülkenin biyo-yakıt üretiminde hammadde olarak kullandığı ürünlere ve bu hammaddelerin kullanım miktarlarına göre değiştiği akılda tutulması gereken bir noktadır.

Ayrıca, üretimde kullanılan hammaddelerin başlangıç tarife oranları da bu fiyat artışlarına etki etmektedir. Tablo 4.6. ve 4.8. karşılaştırıldığında ortaya çıkan bir diğer husus ise ülkelerin biyo-yakıt üretimini teşvik eden politikalarının yurtiçi gıda hammadde fiyatlarında artışa neden olduğudur. Senaryo 1’in sonuçlarına göre AB ve Çin’de azalış gösteren fiyatlar Senaryo 2’de artma eğilimindedir. Senaryo 2’de fiyatlardaki artışın ise özellikle tahıllarda, palm yağında ve mısır yağında büyük olduğu görülmektedir

Tablo 4.8. Senaryo 2-Gıda Hammaddeleri Fiyat Değişim Oranları

	Dünya fiyatındaki değişim (%)	Yurtiçi fiyatlardaki değişim (%)						
		AB	ABD	Brezilya	Çin	Endonezya	Malezya	Türkiye
<i>Buğday</i>	14.96	15.22	14.96	16.03	15.63	14.96	14.96	15.82
<i>Arpa</i>	50.52	51.16	51.55	51.46	52.04	50.52	50.52	51.03
<i>Mısır</i>	25.00	25.25	25.00	25.84	25.23	24.73	25.00	25.00
<i>Rafine şeker</i>	-0.62	-0.76	-0.82	-0.62	-0.98	-0.93	-0.93	-4.69
<i>Soya</i>	-1.05	-1.05	-1.03	-1.05	-1.02	-1.00	-1.05	-1.03
<i>Ayçiçeği</i>	0.00	0.00	-0.32	-0.31	0.00	0.00	0.00	-0.27
<i>Kolza</i>	5.78	5.78	5.61	5.56	5.88	5.78	5.78	6.06
<i>Soya yağı</i>	0.34	0.34	0.17	0.34	0.31	0.34	0.34	
<i>Ayçiçeği yağı</i>	1.20	1.18	1.20	1.13	1.10	1.20	1.20	
<i>Kolza yağı</i>	1.27	1.27	1.38	1.31	1.32	1.27	1.27	
<i>Palm yağı</i>	22.97	22.97	22.97	23.06	23.09	22.97	22.92	
<i>Mısır yağı</i>	11.16	11.22	11.16	11.16	11.16	11.16	11.16	

Tablo 4.9’da gıda ve enerji hammadde üretimlerinde meydana gelen değişimler gösterilmektedir. Tablo 4.9. ülke/ürün bazında incelendiğinde gıda hammaddesi amaçlı üretimden enerji hammaddesi üretime doğru yaşanan değişimin AB’de buğday, arpa, mısır, soya, ayçiçeği ve ham şeker; ABD’de mısır ve soya; Çin’de mısır, Endonezya ve Malezya’da ise palm yağı piyasalarında gerçekleştiği görülmektedir.

Tablo 4.9. Senaryo 2-Üretim Değişim Oranları

	Üretimdeki değişim (%)						
	AB	ABD	Brezilya	Çin	Endonezya	Malezya	Türkiye
Gıda hammaddesi							
<i>Buğday</i>	-9.91	5.18	4.71	0.91	0.00	0.00	-9.45
<i>Arpa</i>	-4.93	25.05	-47.15	-35.28	0.00	0.00	13.67
<i>Mısır</i>	3.18	11.79	8.25	-8.82	6.91	2.55	-5.51
<i>Rafine şeker</i>	-0.42	-0.24	0.98	-0.02	-0.06	-0.04	-17.73
<i>Soya</i>	-2.14	-3.91	0.63	-0.08	2.29	0.00	-8.76
<i>Ayçiçeği</i>	-3.76	-0.81	-0.32	-0.97	0.00	0.00	-8.03
<i>Kolza</i>	-2.31	0.37	1.46	-0.40	0.00	0.00	-7.40
<i>Soya yağı</i>	-0.09	-2.28	0.54	0.08	0.00	0.06	
<i>Ayçiçeği yağı</i>	0.06	0.31	0.43	0.16	0.22	0.15	
<i>Kolza yağı</i>	-0.05	-0.55	-0.83	0.06	0.00	0.31	
<i>Palm yağı</i>	0.00	0.00	10.48	-0.32	-1.69	-6.58	
<i>Mısır yağı</i>	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	-15.00	
Enerji hammaddesi							
<i>Buğday</i>	29.63						
<i>Arpa</i>	27.77						
<i>Mısır</i>	4.54	23.61		6.52			
<i>Soya</i>	2.98	5.09	0.56				
<i>Ayçiçeği</i>	3.22						8.89
<i>Kolza</i>	-2.47						
<i>Palm yağı</i>					11.01	11.26	-2.48
<i>Ham şeker</i>	16.99		-1.27		-1.27		19.55

Senaryo 3, ilk iki senaryonun birlikte uygulanması sonucu meydana gelecek değişimleri ortaya koymaktadır. Bu noktada ilk senaryolardan elde edilen sonuçlar ile aradaki farklar her bir değişken için dikkate alınarak biyo-yakıt piyasalarında uygulanan politikaların liberalizasyonun yaşandığı piyasalar üzerindeki etkileri daha açık biçimde ortaya konularak Senaryo 3’ün sonuçlarının daha sağlıklı değerlendirilmesi sağlanmaktadır. Senaryo 3

neticesinde oluşturulan Tablo 4.10.'daki veriler ışığında varılacak sonuçlardan biri ülkelerde liberalizasyon nedeniyle gıda hammadde fiyatlarında yaşanan düşüşün bu hammaddeler yakıt hammaddesi olarak da kullanılıyorsa ya daha az olduğu ya da düşüş eğilimi yerini yükselişe bırakmakta olduğudur. Eğer, liberalizasyon neticesinde ülkelerde fiyat artışı yaşıyorsa bu artış oranı yükselmektedir. Ortaya çıkan bu etki Tablo 4.11.'de de görüldüğü üzere enerji ve gıda hammaddesi amaçlı üretim miktarlarını da etkilemektedir. Altı çizilmesi gereken diğer önemli nokta ise biyo-yakıt politikalarının arz ve talep yönlü etkisinin liberalizasyonun arz ve talep yönlü etkisinden daha büyük olduğudur.

Tablo 4.10. Senaryo 3-Gıda Hammaddeleri Fiyat Değişim Oranları

	Dünya fiyatının Senaryo 1'den sapma oranı (%)	Yurtiçi fiyatların Senaryo 1'den sapma oranı (%)						
		AB	ABD	Brezilya	Çin	Endonezya	Malezya	Türkiye
<i>Buğday</i>	8.39	8.62	8.39	8.75	8.04	8.39	8.39	8.39
<i>Arpa</i>	23.40	22.60	23.40	23.33	23.08	23.40	23.40	23.40
<i>Mısır</i>	13.86	13.33	13.86	14.71	14.16	14.15	13.86	13.86
<i>Rafine şeker</i>	-0.60	-0.57	-0.48	-0.60	-0.52	-0.60	-0.60	-2.93
<i>Soya</i>	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.35	-0.36	-0.36
<i>Ayçiçeği</i>	-0.33	-0.33	-0.33	-0.32	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33
<i>Kolza</i>	3.81	3.81	3.77	3.65	3.63	3.81	3.81	3.81
<i>Soya yağı</i>	0.34	0.34	0.17	0.17	0.16	0.34	0.34	
<i>Ayçiçeği yağı</i>	0.59	0.58	0.59	0.69	0.70	0.59	0.59	
<i>Kolza yağı</i>	0.96	0.96	0.95	0.89	0.92	0.96	0.96	
<i>Palm yağı</i>	9.00	9.00	9.00	9.13	9.08	9.00	9.17	
<i>Mısır yağı</i>	7.44	7.42	7.44	7.44	7.44	7.44	7.44	

Tablo 4.11. Senaryo 3-Üretim Değişim Oranları

	Üretimin Senaryo 1'den sapma oranı (%)						
	AB	ABD	Brezilya	Çin	Endonezya	Malezya	Türkiye
Gıda hammaddesi							
<i>Buğday</i>	-7.89	3.20	2.93	0.62	0.00	0.00	-7.07
<i>Arpa</i>	-3.65	18.53	-41.20	-22.96	0.00	0.00	7.98
<i>Mısır</i>	1.84	-8.79	5.05	-3.74	4.27	1.61	-2.40
<i>Rafine şeker</i>	-0.26	-0.15	0.56	-0.01	-0.03	-0.02	-8.24
<i>Soya</i>	-1.56	-2.83	0.44	-0.11	1.53	0.00	-3.88
<i>Ayçiçeği</i>	-2.57	-0.45	-0.11	-0.52	0.00	0.00	-3.91

<i>Kolza</i>	-1.69	0.24	0.99	-0.28	0.00	0.00	-3.30
<i>Soya yağı</i>	-0.04	-1.61	0.35	0.06	0.00	0.06	
<i>Ayçiçeği yağı</i>	-0.01	0.20	0.28	0.09	0.13	0.15	
<i>Kolza yağı</i>	-0.03	-0.36	-0.55	0.04	0.00	0.22	
<i>Palm yağı</i>	0.00	0.00	6.09	-0.04	-0.83	-4.97	
<i>Mısır yağı</i>	1.69	0.00	0.00	0.00	0.00	-10.76	
Enerji hammaddesi							
<i>Buğday</i>	16.74						
<i>Arpa</i>	16.90						
<i>Mısır</i>	2.79	14.52		2.82			
<i>Soya</i>	1.74	3.09	0.12				
<i>Ayçiçeği</i>	2.42						3.86
<i>Kolza</i>	-1.61						
<i>Palm yağı</i>					5.16	5.36	-2.39
<i>Ham şeker</i>	8.04		-0.76		-0.76		7.72

Senaryo 1, 2 ve 3'te Türkiye'ye ait yurtiçi fiyat ve üretim değişiklikleri incelendiğinde ortaya şu sonuçlar çıkmıştır. Senaryo 1'in sonuçlarına göre senaryo kapsamındaki ürünlerden buğday ve mısır haricindeki ürünlerde Türkiye'ye ait yurtiçi fiyat değişimleri dünya fiyat değişimleri ile benzer bir değişim göstermektedir. Yani mısır ve buğdayın dünya fiyatları yükselmesine rağmen Türkiye'de düşmüştür. Bu düşüşün nedeni tarife indirimi nedeniyle ülke içinde arz fazlası meydana gelmesi olarak açıklanabilir. Diğer bir ifadeyle bu durumu genellemek gerekirse ülke/ürün bazında tarife indirim etkisi sübvansiyon indirim etkisinden daha büyük gerçekleşiyorsa o ülke/ürün piyasasında arz fazlası ve fiyat azalışı beklenmektedir. Senaryo 2 ve 3'de ise tüm ürünler için Türkiye'de gıda hammaddeleri fiyat değişimlerinin dünya fiyat değişimleri ile benzer olduğu görülmektedir. **Biyo-yakıt** piyasasında uygulanan politikaların etkileri tahıllar ve kolzada ortaya çıkmaktadır

Türkiye'de gıda hammaddeleri için yurtiçi fiyat değişimleri ile üretim arasındaki ilişki üç senaryo içinde ayrı ayrı incelendiğinde şu sonuçlar ortaya çıkmıştır. Senaryo 1'de fiyat ve üretim arasında beklenen ilişki soya ve kolzada yaşanmamış ancak diğer ürünlerde beklenen değişim gözlenmiştir. Yani soya fiyatı düşerken üretimi yükselmekte, kolza üretimi ise fiyat yükselmesine rağmen düşüş göstermektedir. Bu durum soya piyasası için çapraz fiyat etkisi ve soyanın gıda amaçlı kullanımdan enerji amaçlı üretime kayması şeklinde açıklanabilir. Kolza piyasası için ise çapraz fiyat etkilerinin daha etkin olduğu söylenebilir. Senaryo 2 ve 3'e prim uygulaması dahil edildiğinde ise üretimdeki değişim ilk senaryo ile aynı doğrultuda olmakla birlikte Senaryo 2'de Senaryo 1'den daha yüksek oranlarda gerçekleşmiştir. Burada soya piyasalarında gıda bazlı üretimin azaldığı görülmektedir.

Biyo-yakıt üretiminde kullanılan hammaddelere verilen destekten ve dış ticaret engellerinden dolayı ayçiçeği ve şeker pancarının enerji hammaddesi amaçlı üretimi artarken, kolza, soya, ayçiçeği ve pancarın gıda hammaddesi amaçlı üretimi azalmıştır. Senaryo 3 incelendiğinde ise liberalizasyonun biyo-yakıt politikalarının etkilerini azalttığı sonucuna varılabilir. Bununla birlikte biyo-yakıt üretimini teşvik edici politikaların hem yurt içi fiyatlarda hem de üretimde liberalizasyondan daha etkili olduğu söylenebilir.

Dördüncü senaryoya ilişkin sonuçlar Tablo 4.12.'de verilmektedir. Türkiye adı geçen ürünlerde dünya fiyatını etkileyemediği için, bir başka deyişle dış ticarete küçük ülke olduğu için, senaryonun dünya fiyatları verilmemiştir. Bu durumda elde edilen sonuçların iç fiyat ve üretim açısından senaryo üç ile karşılaştırılması gerekmektedir.

Arpa, buğday ve kolzanın dünya fiyatları artarken Türkiye’de bu üç ürünün fiyatında bir miktar düşüş gözlenmektedir. Mısırın dünya fiyatı artarken Türkiye mısır fiyatları diğer üç üründeki artıştan daha büyük bir oranda (%10) artmaktadır. Analize konu diğer ürünlerin fiyatlarında da benzer bir seyir gözlenmektedir. Ancak rafine şekerin dünya fiyatında düşüş yaşanırken Türkiye rafine şeker fiyatlarında küçük de olsa artış yaşanmaktadır. AB’nde enerji amaçlı, buğday, arpa, mısır üretimi artarken Türkiye’de bu ürünlerin enerji amaçlı üretimi gerçekleşmemektedir. AB’nde enerji hammaddesi amaçlı ham şeker ve ayçiçeği üretimine yönelik yaşanırken Türkiye’de yalnızca ham şekere yönelik yaşanmaktadır. Diğer bir çıkarım ise analize konu ülkelerde soya üretiminde önemli bir değişim yaşanmazken Türkiye’de gıda amaçlı soya üretiminde önemli düzeyde (%12) artış yaşanmaktadır.

Tablo 4.12. Senaryo 4-Gıda Hammaddeleri Fiyat, Üretim, Tüketim, İhracat ve İthalattaki Değişim Oranları

Türkiye					
	Yurtiçi				
	fiyatlardaki değişim (%)	Üretimdeki değişim (%)	Tüketimdeki değişim (%)	İhracattaki değişim(%)	İthalattaki değişim(%)
<i>Buğday</i>	0.549	0.369	0.018	0.369	-10.707
<i>Arpa</i>	-0.455	0.524	0.030	0.671	-28.040

<i>Mısır</i>	0.00	7.269	0.005	7.269	-35.726
<i>Rafine şeker</i>	0.56	-0.045	-0.143	-0.046	-5.220
<i>Soya</i>	0.000	0.655	-0.010	0.550	-0.040
<i>Ayçiçeği</i>	0.000	0.141	-0.021	0.142	-0.391
<i>Kolza</i>	0.000	0.510	0.358	0.00	0.065
<i>Soya yağı</i>	-0.278	0.570	0.170	-0.550	-0.154
<i>Ayçiçeği yağı</i>	0.136	0.242	-0.105	0.242	-0.903
<i>Kolza yağı</i>	-0.498	0.449	0.358	0.478	0.235
<i>Palm yağı</i>	7.529	0	-5.568	2.730	-5.521
<i>Mısır yağı</i>	0.000	0.003	0.001	0.000	0.002
Enerji					
Hammaddesi					
<i>Buğday</i>	5.369	0	0	0	0
<i>Arpa</i>	3.896	0	0	0	0
<i>Mısır</i>	-14.074	0	0	0	0
<i>Soya</i>	1.766	0	0	0	0
<i>Ayçiçeği</i>	9.531	-0.432	1.089	-100.000	0
<i>Kolza</i>	0.132	-99.902	5.263	-100.000	0
<i>Palm yağı</i>		-2.082	3.954	-100.000	0
<i>Ham şeker</i>	0.422	3.688	0.767	0	-100.000

SONUÇ

Dünya gıda hammadde fiyatlarında yaşanan artışların sebepleri son yıllarda pek çok ampirik çalışmanın konusu olmuştur. Bu artışın sebepleri arz ve talep yönlü yapısal faktörler, küresel mali piyasalarda yaşanan gelişmeler, ülkelerin ticaret politikaları kapsamında incelenmektedir. Son yıllarda bu bağlamda bazı çevrelerce gıda fiyat artışlarından sorumlu tutulan biyo-yakıt üretimi/talebi ise incelemeye konu olan bir yapısal faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında, biyo-yakıt üretiminde söz sahibi ülkelerin üretim hedeflerinin dünya gıda fiyatları üzerine beklenen etkileri analiz edilmektedir.

Çalışmanın ilk bölümünde son yıllarda enerji güvenliğine katkısı olacağı, istihdam yaratacağı gibi avantajları yanında özellikle gıda hammadde fiyatlarındaki artıştan sorumlu tutulan biyo-yakıtlar hakkında açıklayıcı bilgi verilmekte ve biyo-yakıt üretiminin avantaj ve dezavantajları ayrı ayrı ortaya koyulmaktadır. Çalışmada biyo-yakıt başlığı altında yalnızca biyo-etanol ve biyo-dizel ele alındığından dünya genelinde bu iki yakıtın üretiminde söz sahibi ülkelerin yaşadıkları süreç, biyo-yakıt dış ticareti ve maliyetleri de ele alınmaktadır.

Küresel ısınmaya neden olan karbon emisyonlarını azaltmak için de bir çare olarak görülen biyo-yakıtlar son yıllarda artan popüleritesi nedeniyle Kyoto Protokolü'ne taraf olan ülkelerin de ilgi odağı olmuş ve biyo-yakıt üretimini ve kullanımını artırma yönünde hedefler ortaya koymalarına neden olmuştur. İkinci bölümde ise ülkelerin hedefleri ve bu hedeflere ulaşmak için uyguladıkları politikalar ile Avrupa'da Almanya'dan sonra ikinci büyük biyo-dizel üretimine sahip Türkiye'deki biyo-etanol ve biyo-dizel piyasaları anlatılmaktadır.

Üçüncü bölümde ampirik analizde kullanılacak modelleme platformu bir kısmi denge analiz modeli olduğundan öncelikle kısmi denge analizi anlatılmakta ardından kullanılan modelin özellikleri ve modelde yapılan modifikasyonlar ele alınmaktadır. Dördüncü bölümde ise dört ayrı senaryo ile ampirik analiz gerçekleştirilmekte ve üretim miktarı ve yurtiçi fiyatlar ile ilgili ortaya çıkan sonuçlar söz konusu ülkeler/ürünler bazında değerlendirilmektedir.

Çalışmada analizler dört senaryo çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. İlk senaryoda DTÖ modalitesinin uygulandığı durumda yurtiçi gıda hammadde fiyatlarında ve üretim miktarında meydana gelen değişimler ortaya koyulmaktadır. İkinci senaryoda sadece biyo-yakıt politikalarının, üçüncü senaryoda ise DTÖ modalitesinin var olduğu bir ortamda biyo-yakıt politikalarının gıda hammadde fiyatları ile üretim miktarına olası etkileri analiz

edilmektedir. Dördüncü senaryoda ise dünya biyo-enerji üretimi ve talebindeki değişimlerle birlikte Türkiye'nin biyo-yakıt piyasalarına destek verdiği durum ortaya çıkan etkiler incelenmektedir.

Çalışmada analizler çok-ülkeli çok-mallı bir kısmi denge modeli olan ATPSM-Tarım Ticaret Politikası Simülasyon Modeli ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında modelde üç ayrı modifikasyon yapılmıştır. Birincisi, tek ürün altında toplanan yağlı tohumlar soya, ayçiçeği vb. şeklinde ayrıştırılmıştır. İkincisi gıda ve enerji bazlı olmak üzere hammaddeler ayrıştırılmış ve içselleştirilmiş ve son olarak da modeldeki tüm ürün/ülke dengelerinin 2004-2006 yılları ortalaması modelde baz yılı olarak tanımlanmıştır.

Çalışma ile elde edilen bulgulardan biri liberalizasyonun arz ve talep yönlü etkisinin biyo-yakıt üretimini teşvik eden politikaların arz ve talep yönlü etkisinden daha küçük olduğu yönündedir. Bu durumda, ülkelerin biyo-yakıt üretimi ve kullanımı ile ilgili hedefleri ve bu hedeflere ulaşmak için uyguladıkları politikalar, kırsal kalkınmaya destek veren politikalardan daha çok tarım piyasalarında daha fazla distorsyona neden olmaktadır. Analizler neticesinde elde edilen bir diğer bulgu hem DTÖ'nün son modalitesinin hem de biyo-yakıt politikalarının analize konu gıda hammaddelerinin fiyatlarında yükselmeye neden olduğudur. Bu yükselişin olumsuz etkilerini ise sıklıkla tartışıldığı üzere fakir insanlar ve bu hammaddeleri ithal eden ülkelerin yaşaması beklenmektedir.

Gıda hammadde fiyatlarında yaşanan artışın yurtiçi fiyatlara olası etkisi ise liberalizasyon ile biyo-yakıt politikaları arasındaki fark ile ortaya çıkarmaktadır. İlkinde ülkenin başlangıç ihracatçı/ithalatçı konumuna ve sübvansiyon/tarife oranlarına göre bir ülkede fiyatlar düşebilirken, diğerinde yurtiçi fiyatlar her koşulda artmaktadır. Bu farkın ortaya çıkmasını sağlayan ampirik modelin modifiye edilmiş halidir ki bu ilerde benzer analizler için kullanılabilirliğini göstermektedir.

Analizler sonucunda ortaya çıkarılan bir diğer sonuç biyo-yakıt politikaları sonucunda gıda bazlı üretim alanlarının yakıt bazlı üretime kaymasıdır. Böyle bir durumda gıda piyasalarında talep fazlası ortaya çıkmaktadır. Biyo-yakıt piyasalarını teşvik edici politikaların uygulamada olmadığı durumda ise, liberalizasyon sonucunda yurt içi fiyatlar düşüş gösterdiği takdirde, benzer şekilde gıda bazlı üretim alanlarında enerji hammaddesi üretimi gerçekleştirilmektedir.

Diğer bir bulgu ise Türkiye’de biyo-yakıt üretimi için daha fazla pancar kullanacağı yönündedir. Bu koşullarda biyo-yakıt üretimi için potansiyel hammadde olarak düşünülen soya ve kolzanın üretimde kullanılmayacağı beklenmektedir. Dünya gıda hammadde fiyatlarındaki değişimin analize konu ürünlerde Türkiye içi fiyatlarda önemli bir değişime sebep olmadığı görülmektedir. Dünya gıda fiyatlarında yaşanan artış nedeniyle yalnızca gıda amaçlı soya üretiminde önemli artış yaşanmaktadır.

KAYNAKÇA

- Afacan T., (2008), “Türkiye’de ve Dünya’da Biyo-dizel Politikaları”, ALBİYOBİR.
- Banse, M., van Meijl, H., Tabeau, A. ve Woltjer, G., 2008, “*Impact of EU Biofuel Policies on World Agricultural and Food Markets*”, Paper prepared for presentation at the 107th EAAE Seminar “*Modelling of Agricultural and Rural Development Policies*”. Sevilla, Spain.
- Biofuels Conference, (2006), Conference Handout Biofuels For Transportation Global Potential And Implications For Sustainable Agriculture And Energy in The 21st Century, Berlin.
- Ar, F.(Ed.), (2010), Biyoyakıt Raporu, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Ankara.
- Bölük G. ve Koç A.A, "Dünya ve Türkiye'de Biyoyakıtlar: Üretim, Politikalar, Maliyet ve Etkileri", İktisat İşletme ve Finans, 23 (269), 2008, ss.25-50
- Canadian Renewable Fuel Strategy, 2006.
- Carriquiry, M. A., (2007), “*A Comparative Analysis of the Development of the United States and European Union Biodiesel Industries*”.
- Doornbosch, R., Steenblik R., (2007), Round Table on Sustainable Development- “*Biofuels: Is The Cure Worse Than The Disease?*”.
- Dufey, A., (2006), *Biofuels production, trade and sustainable development: emerging issues*, International Institute for Environment and Development, London.
- Ellis F., *Agricultural Policies in Developing Countries*, Chambridge University Press, 1992.
- Elobid A. ve Tokgöz S., (2006), “*Removal of U.S. Ethanol Domestic and Trade Distortions: Impact on U.S. and Brazilian Ethanol Markets*”, Working Paper 06-WP 427, Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, Ames, Iowa.
- Erdoğan, E., (2008), An expose’ of bioenergy and its potential and utilization in Turkey Energy Policy 36, 2182– 2190.
- European Bioethanol Fuel Association, (2008), Bioethanol fuel production data 2007.
- EU-27 BIOFUELS ANNUAL Report 2009.
- FAPRI 2009 Agricultural Outlook.
- Hansson, J., (2007), “Thesis For the Degree Of Licentiate In Energy & Environment”, *Perspectives on bioenergy futures International bioenergy trade and bioenergy expansion in a European policy context*.
- Hill J., Nelson E., Tilman D., Polasky S., Tiffany D., (2006), “*Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels*”

Houck J.P., Elements of Agricultural Trade Policies, Macmillan Publishing Company, 1986.

Hodsson, P., (2007), “EU Policy and Targets for Biofuels, Symposium on Fuel Standards and Regulation”,

< http://ec.europa.eu/energy/res/events/doc/biofuels/presentation_hodsson.pdf >

IEA Energy Technology Essentials – Biofuel Production, (2007),

www.iea.org/Textbase/techno/essentials.htm erişim tarihi: 15 Ocak 2010

IEA Bioenergy – A Sustainable And Reliable Energy Source Main Report, 2009.

Kıymaz, T., “Dünya Tarım Piyasalarında Serbestleşmenin Türk Tarımına Fiyat ve Gelir Yönünden Yansıması”, Ankara, 2007.

Koizumi, T., (2008), Biofuel Policies in Asia, FAO Expert Meetings 5 and 6, Italy.

< http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/presentations/EM56/Koizumi.pdf > erişim tarihi: 11 Nisan 2009

Liu X., ". Sevilla, Spain, January 29th -February 1st, (2008), “Paper prepared for presentation at the 107th EAAE Seminar *Modelling of Agricultural and Rural Development Policies*”, Sevilla, Spain.

Mathews, J., (2006), “A Biofuels Manifesto: Why biofuels industry creation should be ‘Priority Number One’ for the World Bank and for developing countries”.

Mathews, J.A., (2007), “Prospects For A Biofuels Industry in Australia”.

Meyer, F. “Biofuel developments in the SADC region, Bureau for Food and Agricultural Policy, University of Pretoria, South Africa”,

<http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/presentations/EM56/Meyer.pdf > erişim tarihi: 11 Nisan 2009

Mitchell, D., (2008), “Policy Research Working Paper -A Note On Rising Food Prices”.

Narin M., (2008), Dünya’da ve Türkiye’de Enerji Tarımı.

OECD-FAO Agricultural Outlook 2007-2016, FRANCE.

OECD, (2008), Economic Assessment of Biofuel Support Policies, Directorate For Trade And Agriculture.

OECD Policy Brief, (2007), “Biofuels for Transport: Policies and Possibilities”.

Outlaw, J.L., Burnquist, H.L., Ribera, L.A., (2008), “Bioenergy-agricultural issues and Outlook”, <http://naamic.tamu.edu/cancun2/outlaw.pdf>. erişim tarihi 16 Şubat 2009

Peskett L., Slater R., Stevens C., ve Dufey A. (2007), “*Biofuels, Agriculture and Poverty Reduction*” Natural Resource Perspectives, Overseas Development Institute.

Peters, R., D.Vanzett “User Manual and Handbook on Agricultural Trade Policy Simulation Model (ATPSM)”, UNCTAD, Cenevre, 2004.

http://r0.unctad.org/ditc/tab/atpsm/docs/itcdtab25_e.pdf, erişim tarihi: 12 Kasım 2010

Pimentel D., (2003), “*Ethanol Fuels: Energy Balance, Economics and Environmental Impacts are Negative*” Natural Resources Research, Vol. 12. s.128-134.

Ragauskas, A.J., (2006), The Path Forward for Biofuels and Biomaterials, Science 311:484.

Rajagopal, D. ve Zilberman, D.. (2007), Policy Research Working Paper- “*Review of Environmental, Economic and Policy Aspects of Biofuels*”

Rao, Y.P., (2007), “Biofuels Standards & Regulations in India, Gulf Oil Corporation Ltd Convener - Automotive, Aviation and Industrial Fuels Subcommittee of Bureau of Indian Standards, International Conference on Biofuels Standards”, Brussels
< http://ec.europa.eu/energy/res/events/doc/biofuels/presentation_rao.pdf > erişim tarihi: 11 Nisan 2009

Renewable Fuels Association, Ethanol Industry Outlook, 2007, Building New Horizon.

Roningen, O.V., (1997), Multi-Market, Multi Region Partial Equilibrium Modeling, 8.Bölüm, Francois, J.F. ve K.A. Reinert, Applied Methods for Trade Policy Analysis, Cambridge University Press.

Ryan, L., Convery, F., Ferreira, S., “Stimulating the use of biofuels in the European Union: Implications for climate change policy”, Energy Policy 34, (2006), 3184–3194.

Saunders, C., Marshall, L., Kaye-Blake, W., Greenhalgh, S. ve Aragao Pereria, M., (2006), “Impacts of U.S. Biofuel Policies on International Trade in Meat and Dairy Products”.

Steenblik, R., (2006), "Liberalisation of Trade in Renewable Energy and Associated Technologies: Biodiesel, Solar Thermal and Geothermal Energy", *OECD Trade and Environment Working Papers*, 2006/1, OECD Publishing.

Tsakok I., Agricultural Price Policy, A Practitioner’s Guide to Partial-Equilibrium Analysis, Cornell University Press, 1990.

Urbanchuk, J. M., (2008), “Impact Of Ethanol On World Oil Demand And Prices”.

von Ledebur, O., Salamon, P., Zimmermann, A., van Leeuwen, M., Tabeau, A., Chantreuil, F., (2008), “*Modelling Impacts Of Some European Biofuel Measures*”, Paper prepared for presentation at the 107th EAAE Seminar “*Modelling of Agricultural and Rural Development Policies*”, Sevilla, Spain.

Yaşar, B. (2008), “Türkiye Biyo-dizel Üretim Maliyet ve Yaşanan Sorunlar”, 197-204. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul.

<http://www.euractiv.com.tr/enerji/link-dossier/ab-yenilenebilir-enerji-politikasi>; erişim 8 Mart 2010

http://www.turkeynow.com/db/docs/Clean_Energy_Conference_2008/AcarGurol_2008Clean_Energy.pdf, erişim tarihi: 31 Mart 2010

<http://www.biyomotorin-biodiesel.com/biomoto.html>, erişim tarihi: 31 Mart 2010

<http://www.ethanolrfa.org/industry/locations/>, erişim tarihi: 10 Şubat 2009

EK ÇİZELGE 1: ATPSM'de Kapsanan Ülkeler

Gelişmiş (19)	Gelişmekte Olan (91)	Az Gelişmiş (43)
ABD	Arjantin	Lübnan
Antiler	Arnavutluk	Madagaskar
Avrupa Birliği-25	Azerbaycan	Makedonya
Avustralya	Bahamalar	Malavi
B.A.E	Barbados	Malezya
Brunei	Belarus	Mauritus
Çin Hong Kong	Belize	Meksika
Çin Tayvan	Bolivya	Mısır
İsrail	Bosna Hersek	Moğolistan
İsviçre	Botsvana	Moldova
İzlanda	Brezilya	Namibya
Japonya	Bulgaristan	Nijerya
Kanada	Cezayir	Nikaragua
Kıbrıs Rum Kesimi	Çad	Özbekistan
Kuveyt	Çin	Pakistan
Macao	Dominik Cum.	Panama
Norveç	Dominika	Papua y.Gine
Slovenya	Ekvator	Peru
Yeni Zelanda	El Salvador	Romanya
	Endonezya	Rusya
	Ermenistan	Sri Lanka
	Fas	St.Lucia
	Fiji	St.Vincent
	Fildişi Sahili	Surinam
	Filipinler	Suriye
	Gabon	Suudi Arabistan
	Gana	Swaiziland
	Grenada	Şeyseller
	Guatemala	Şili
	Guyana	Tacikistan
	Güney Afrika	Trinidad Tobago
	Güney Kore	Tunus
	Gürcistan	Türkiye
	Hırvatistan	Ukrayna
	Hindistan	Uruguay
	Honduras	Ürdün
	Irak	Venezüella
	İran	Vietnam
	Jamaika	Yugoslavya
	Kamerun	Zimbabwe
	Kazakistan	
	Kenya	
	Kırgızistan	
	Kolombiya	
	Kosta Rica	
	Libya	
		Afganistan
		Angola
		Bangladeş
		Benin
		Burkina Faso
		Burundi
		Cape Verde
		Cibuti
		Eritre
		Etiyopya
		Fransız Polinezyası
		Gambia
		Gine
		Haiti
		Kamboçya
		Komoros
		Kongo
		Kongo Dem.Cum.
		Lao PDR
		Lesoto
		Liberya
		Maldivler
		Mali
		Merkezi Afrika
		Cum.
		Moritanya
		Mozambik
		Myanmar
		Nepal
		Nijer
		Raunda
		Sao Tome
		Senegal
		Sierra Leone
		Sol onion Adaları
		Somali
		Sudan
		Tanzanya
		Togo
		Uganda
		Vanuatu
		Yemen
		Zambiya

Kaynak: Kıymaz, 2007, s.211

EK ÇİZELGE-2: ATPSM' de Kullanılan Tarımsal Ürün Listesi

Ürün	Ürün
Arpa	Pamuk Yağı
Aspir	Peynir
Ayçiçeği	Piliç
Ayçiçeği Yağı	Pirinç
Buğday	Pongomia
Çavdar	Saman
Hindistan Cevizi	Sığır Eti
Hindistan Cevizi Yağı	Sorgum
Palm	Soya Fasulyesi
Palm yağı	Soya Yağı
Jatrofa	Süt tozu
Jatrofa Yağı	Süt (kuru, likit ve ham süt)
Kanola	Şeker Kamışı
Kanola Yağı	Şeker pancarı
Kasava	Tatlı patates
Keçi Eti	Tereyağı
Koyun eti	Toplam Yağlı Tohumlar
Melas	Toplam Yağ
Mısır	Yer fıstığı
Mısır Yağı	Yulaf
Pamuk	Yumurta

Kaynak: Kıymaz, 2007, s.212

EK-3-Türkiye’de Biyo-yakıt Mevzuatı

14 Nisan 2003’te AB Konseyi tarafından kabul edilen Türkiye için Katılım Ortaklığı Belgesi’nde “Türk ekonomisinin enerji bağımlılığını azaltacak ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttıracak bir programın hazırlanması ve uygulanmasına başlanması” belirtilmiştir.

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu’nun 8 Eylül 2005’te Ankara’da yaptığı 12. toplantıda (Gelişmelere İlişkin Değerlendirmeler ve Kararlar) “enerjide dışa bağımlılığı azaltmak, aynı zamanda AB ile uyum doğrultusunda fosil kaynakların kullanımından doğan emisyon miktarını düşürmek için alternatif enerji kaynaklarının devreye sokulması zorunluluğu üzerinde durulmuştur. Bu amaçla; biyo-kütle ve biyogaz gibi alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması önem kazanmaktadır. Bu çerçevede; serbest, şeffaf ve istikrarlı piyasa koşulları içinde ulusal kaynaklara önem vererek, bu kaynakların aranmasında ve ihtiyaç duyulan enerjiyi güvenli, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı şekilde üretmek, iletmek, depolamak ve kullanmak için yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanımı üzerinde durulacaktır” ifadesi yer almaktadır.

18 Mayıs 2005 tarih ve 2519 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan 5348 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun gereğince biyo-kütle kaynaklarını kullanarak elektrik enerjisi veya yakıt üretimine yönelik Ar-Ge tesis yatırımları, Bakanlar Kurulu Kararı ile teşviklerden yararlanmaktadır bilinmektedir.

Biyo-dizel ve biyo-etanol konusundaki yasal çalışmalar PİGM koordinasyonundaki bir kurul bünyesinde geliştirilmiş, 20 Aralık 2003 tarihli 25322 Sayılı T.C.Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren 5015 Sayılı "Petrol Piyasası Kanunu" kapsamında son şeklini bulmuştur. Biyo-dizel ve biyo-etanol, Kanunda Madde 2–7’de "Akaryakıtla Harmanlanan Ürünler: Metil tersiyer bütül eter (MTBE), Etanol v.b. (yerli tarım ürünlerinden denatüre üretilenler ile biodizel hariç) akaryakıt ile eşdeğer vergiye tabi olan ve olacak ürünleri" şeklinde ifade edilerek tanımlanmıştır. Bu madde ile biyo-dizel ve biyo-etanol akaryakıt ile eşdeğer vergiye tabi olmaksızın tanımlanmakta, yerli kaynaklardan biyo-yakıt üretimi teşvik edilmektedir. Ancak uygulamada vergiye tabi olmayan biyo-yakıt harmanlama oranı sadece %2’dir ve biyo-yakıt harmanlaması zorunlu değildir. Bu durum ülkemizin potansiyelinin

kullanılmaması anlamını taşıdığı gibi halihazırda milyon dolarlar seviyesindeki yatırımlarla kurulmuş olan kapasitenin kullanılmamasını beraberinde getirmektedir (Ar, 2010, s.61-63).

Biyo-etanol Mevzuatı

Biyo-etanol, 2003'te yürürlüğe giren 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu'nda harmanlama ürünü olarak tanımlanmış ve böylece benzin veya motorin ile harmanlanarak kullanılması yolunda hukukî adım atılmıştır.

11 Haziran 2004 tarih ve 25489 sayılı Resmî Gazete yayınlanan Çevre Bakanlığı'nın, Benzin ve Motorin Kalitesi Yönetmeliği'nde benzine %5 oranına kadar etanol katılarak kullanılabilceği belirtilmiş, 2009 Haziran ayında yapılan revizyonla bu oran %10'a çıkartılmıştır. Bununla birlikte yerli tarım ürünlerinden üretilen biyo-etanolun benzine harmanlanan %2'lik kısmı ÖTV'den muafır.

Biyo-etanol fabrikasında üretilecek olan biyo-etanol, TSE standartlarına ve ASTM D 4806 standardına uygun olmalıdır. Biyo-etanol, Türkiye'de her ne kadar %2'lik kısmı ÖTV'den muaf olsa da TS EN 228 kurşunsuz benzin standardına göre %10 oranında benzine ilave edilebilmektedir. Ancak teşvik sadece %2'lik dilime uygulanmaktadır. Bu nedenle %2'den fazla harmanlama oranında biyo-etanol kullanımı ekonomik olmamaktadır.

Türkiye'de hâlihazırda biyo-etanol üretim kapasitesi 184 bin m³ olmasına rağmen, harmanlama oranındaki ÖTV muafiyetinin %2 ile sınırlandırılması Türkiye'deki biyo-etanol pazarını 77.000 m³'e indirmektedir. Ülkemizde mevcut olan kapasite kullanılmazken AB'nde belirlenen hedefler doğrultusunda ilave kapasitelerin inşa edilmesi teşvik edilmektedir.

Hâlihazırda biyo-etanol-benzin karışımına uygulanan %2'lik ÖTV muafiyetinin %5'e çıkartılması ile petrol ithalatı 670 milyon \$ azalacaktır. Böylelikle ülke ekonomisindeki cari açığa pozitif etki, iç ve dış mali şoklara karşı direnç oluşacaktır. Bununla beraber tarıma dayalı, katma değeri yüksek bir sanayi sektörü yaratılmış olacaktır. Ayrıca yan sanayi yatırımları ve istihdam artacak, kırsal kesimde refah düzeyinde artış kaydedilecek, göç önlenecek, buna bağlı olarak büyük şehirlerdeki can ve mal güvenliğinin sağlanmasına pozitif etki edecektir. Etanol üretim prosesinde yan ürün olarak elde edilen yem, hayvancılık sektöründe ithalat bağımlılığını azaltacak, ülke ekonomisine katma değer sağlayacaktır. Biyo-etanol üretiminin artması, gerek hammadde, gerekse ürün ve yan ürünlerin nakliyesi

taşımacılık sektöründe ve sigorta, iletişim, bankacılık gibi hizmet ağırlıklı sektörlerde pazarın büyümesi ve istihdamın artmasına neden olacaktır.

Biyo-etanol üretim ve tüketiminde yapılacak bu mikro reformun yan sektörlerde yaratacağı katma değer, bu reformun yan sektörlerle sağlayacağı iş hacmiyle ekonomiye olan getirileri ÖTV getirisinden kat be kat fazla olacaktır. Dahası ilgili sektörde yaratılacak katma değer yeni oluşacak vergi tahsilâtını artıracak, ekstra vergi potansiyeli oluşturacaktır.

Diğer yandan, AB Komisyonunun 8 Şubat 2006'da yayımladığı Biyo-yakıt Stratejisinde biyo-yakıt hammaddesi ve biyo-yakıtlarla ilgili gelişmekte olan ülkelerdeki fırsatların araştırılması öngörülmüş durumda. Biyo-yakıtlar ve hammaddelerinin arzını teşvik etmek için Avrupa Bölgesel Gelişim Fonu, AB Kırsal Gelişim Politikası ve Ortak Tarım Politikası oluşturulmuştur. Türkiye bir tarım ülkesidir ve tarımsal üretim konusunda yeterli bilgi birikimine sahiptir. Devletin enerji bitkilerine ve tarımsal girdilere vereceği destekle biyo-etanol hammadde ve ürün konusunda rekabet gücü yakalanabilir ve ihracat imkanları sağlanabilir (Ar, 2010, s.64–65).

Biyo-dizel Mevzuatı

Ülkemizde ilk kez biyo-dizel 4.12.2003 tarihinde 5015 Sayılı Petrol Piyasası Kanunu'nda harmanlanan ürünler arasında yer almıştır. Amacı; “Bu Kanunun amacı; yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan temin olunan petrolün doğrudan veya işlenerek güvenli ve ekonomik olarak rekabet ortamı içerisinde kullanıcılara sunumuna ilişkin piyasa faaliyetlerinin şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı biçimde sürdürülmesi için yönlendirme, gözetim ve denetim faaliyetlerinin düzenlenmesini sağlamaktır.” diyen bir kanun içinde ve “Ürün: Fiziksel veya kimyasal işlem, rafinaj veya diğer yöntemlerle ham petrol ve/veya ürünlerinden elde edilen ürün veya ara ürün herhangi bir hidrokarbonu, ifade eder.” şeklinde tanımlanan ürün içinde değerlendirilmiştir. Kanunda Biyo-dizelin ÖTV dışında tutulması nedeniyle yatırımlar dünyaya paralel biçimde hızla artmıştır. 10.09.2004 tarihli ve 25579 sayılı Resmi Gazetede “Petrol Piyasasında Uygulanacak Teknik Kriterler Hakkında Yönetmelik ve 17.06.2004 tarihli Petrol Piyasası Lisans Yönetmeliği ile “biyo-dizel” akaryakıt olarak kabul edilmiş ve ithalatı, dağıtımı, taşınması ve son kullanıcıya satışı lisans kapsamına alınmıştır.

Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü tarafında 2004 yılında teklif edilen Biyo-dizel Standartları (TSEN 14214 ve TSEN 14213) 2005 Eylül ve Ekim ayında TSE tarafından

AB standartlarının aynı olarak TSE Standardı olarak yayınlanmıştır. EPDK 29.12.2005 tarih ve 623/1 nolu Kurul Kararı ile 3824.90.99.90.54 GTİP’li madde Otobiyo-dizel, 3824.90.99.90.58 GTİP’li madde Yakıt biyo-dizel, isimleriyle piyasaya sunulabileceğini belirtmiştir.

EPDK 05.01.2006 tarihli tebliğleri ile Motorin Türlerinin Üretimi, Yurtdışı ve Yurtiçi Kaynaklardan Temini ve Piyasaya Arzına İlişkin Teknik Düzenleme Tebliği kapsamında biyo-dizelin %5’e (% v/v) kadar motorin ile harmanlama yapılmasına imkan tanımış, Otobiyo-dizel’in üretimi, Yurtdışı ve Yurtiçi Kaynaklardan Temini ve Piyasaya Arzına İlişkin Teknik Düzenleme Tebliği ile Otobiyo-dizelde TSEN 14214 aynen kabul edilmiştir. Yakıt biyo-dizel’in üretimi, Yurtdışı ve Yurtiçi Kaynaklardan Temini ve Piyasaya Arzına İlişkin Teknik Düzenleme Tebliği ile de ısıtma biyo-dizeline ait TSEN 14213’ü çokça tartışılan İyot Sayısı maksimum 120’den 140’a çıkararak kabul etmiştir. Bu tebliğ ile yakıt biyo-dizelin kırmızıyla işaretlenerek piyasaya sunulması kararlaştırılmıştır.

05.01.2006 tarih ve 630/26 sayılı Kurul Kararı ile biyo-dizel üreticileri biyo-dizel işleme lisansı kapsamına alınmıştır.

Petrol Piyasasında haksız rekabet oluşturduğu iddialarının sonucunda 30.03.2006 tarihinde 5479 Sayılı Gelir Vergisi Kanunu’nda değişiklik yapılarak 3824.90.99.90.54 GTİP numaralı biyo-dizele (Otobiyo-dizel) litrede 0,6498 YTL Özel Tüketim Vergisi getirilmiştir. 08.12.2006 tarihinde 26370 Sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 05.06.2007 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile 4760 sayılı Özel Tüketim Vergisi Kanununa Ekli 1 Sayılı listede Yer Alan Mallarda Uygulanan Özel Tüketim vergisi ile yerli tarım ürünlerinden elde edilen Otobiyo-dizelin motorine % 2 oranında harmanlanması ÖTV’den muaf tutulmuştur. Bu konuda Maliye Bakanlığı 26 Aralık 2006 tarih ve 26388 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Özel Tüketim Vergisi Genel Tebliği Seri No 13 tebliği ile Gelir İdaresi Başkanlığından “Biyo-dizel Üretim İzin Belgesi” alınması gerekliliğini, harmanlama uygulamasının nasıl olacağını ve kamuya ayrıcalıklar tanıyan tebliğini yayınlamıştır.

Bakanlar Kurulu Kararı ve Maliye Bakanlığının tebliği ile biyo-dizel tamamen yerli tarım ürünlerinden elde edilse dahi % 100 Biyo-dizel kullanımında % 98 ÖTV tatbik edilmektedir. Kısaca, şu andaki uygulamaya göre yerli tarım ürünlerinden elde edilen biyo-dizelin motorinle harmanlanan %2’lik kısmı ÖTV’den muafır. İthal hammadde ile üretilen biyo-dizele litre başına 0,72 TL ÖTV uygulanmaktadır. 17.01.2007 tarihinde kabul edilen

5574 sayılı Türk Petrol Kanunu'nda Petrol Piyasası Kanununda değişiklik yapan maddeler kabul edilmiştir. Buna göre (Madde 34: Biyo-dizel) biyo-dizel üreticileri, EPDK tarafından çıkarılacak yönetmelikte belirlenen kalite standartlarına göre üretim yapmak üzere, yönetmelikle belirlenen usûl ve esaslar dahilinde bedelsiz olarak üretim lisansı alırlar ve üretimlerini lisans kapsamında yaparlar. Kalite denetimleri EPDK tarafından yapılır veya yaptırılır. Biyo-dizel üreticileri her yıl, bir sonraki yıl için piyasaya sunabilecekleri üretim miktarını ve her üç aylık dönem gerçekleştirmelerini yılı içinde EPDK'ya bildirmekle yükümlüdürler. Biyo-dizel üreticileri sadece yerli tarım ürünlerinden üretilen saf biyo-dizel dağıtım ve satışı yapmak için Türk Petrol Kanununun 7 nci ve 8 inci maddelerindeki esaslara göre ve yıllık en az otuz bin ton saf biyo-dizel satış projeksiyonu vermek koşuluyla dağıtım lisansı ve bayi lisansı alabilir. Dağıtım ve bayi lisanslarının teknik ve ekonomik şartları EPDK tarafından belirlenir.

Mart 2009 itibarı ile EPDK'dan işleme lisansı alan üretim tesisi sayısı 56 olmakla birlikte, yeterli hammadde bulunmaması nedeniyle bu tesislerin pek çoğunun kapandığı bilinmektedir (Ar, 2010, s.65-67).

Biyo-yakıtların üretimini düzenleyen kanunlar ve yönetmelikler aşağıda özetlenmiştir;

- 1) 5015 Sayılı Petrol Piyasası Kanunu;
- 2) Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun;
- 3) Petrol Piyasasında Uygulanacak Teknik Kriterler Hakkında Yönetmelik;
- 4) Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği;
- 5) Enerjinin Verimliliği Kanunu,
- 6) Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik (Bölük ve Koç, 2008, s.12).

Tabloda Türkiye'de biyo-yakıtlarla ilgili yasal durum özetlenmektedir.

Biyo-yakıtların Yasal Çerçevesi

<i>Kanun/Yönetmelik</i>	<i>Sayı-Tarih</i>	<i>Biyo-yakıtlarla ilgili hükümler</i>
Petrol Piyasası Kanunu	Kanun No:5015 Resmi Gazete Tarihi:20/12/2003	Madde 2/5'de "Akaryakıt" benzin türleri, nafta (hammadde, solvent nafta hariç) gazyağı, jet yakıtı, motorin türleri, fuel-oil türleri ile EPDK tarafından

	R.G. Sayı: 25322	belirlenen diğer ürünler olarak tanımlanmıştır. Diğer ürünler olarak da EPDK kendisine verilen yetki ile “biyo-dizel”i Petrol Piyasası Lisans Yönetmeliğinde akaryakıt olarak kabul etmiştir. Kanun madde 2/7’de “akaryakıtla harmanlanan ürünler: metil tersiyer bütül eter (MTBE) Etanol vb.” (yerli tarım ürünlerinden denatüre olarak üretilenler ile biyozidizel hariç) akaryakıt ile eşdeğer vergiye tabi olan ve olacak ürünleri tanımlamıştır .
Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun	Kanun No: 5346 Resmi Gazete Tarihi: 18/5/2005. R.G.Sayı:25819	Biyo-dizeli “biyokütle” alt başlığı altında yenilenebilir enerji kaynağı olarak tanımlamış ve Madde 5’te ise yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin iç piyasada ve uluslar arası piyasalarda alım satımında kaynak türünün belirlenmesi ve takibi için üretim lisansı sahibi tüzel kişiye EPDK tarafından “Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi” verileceği ifade edilmektedir (www.tbmm.gov.tr).
Enerjinin Verimliliği Kanunu	Kanun No: 5627. Resmi Gazete Tarihi: 2/5/2007. R.G.Sayı: 26510.	Enerji Verimliliği Kanun’una göre “biyo-yakıt ve hidrojen gibi alternatif yakıt kullanımının özendirilmesine ilişkin usul ve esasların” Enerji Bakanlığı tarafından yürürlüğe konulacak yönetmelikler ile belirlenecektir (Resmi Gazete, Sayı 26510, 2/5/2007).
Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	Resmi Gazete Tarihi: 19/4/2005 R.G.Sayı: 25791.	Biyo-dizeli 4.maddesinde biyolojik orjinli bir yakıt olarak tanımlamakta ve biyo-dizel üretimi sonucu oluşan yan ürünlerin kullanımı ve satışını gerekli kurumların iznine tabi tutmuştur (Resmi Gazete, 19/4/2005).
Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi Verilmesine İlişkin Usul ve	Resmi Gazete Tarihi: 4/10/2005. R.G. Sayı: 25956.	Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik, biyokütle alt başlığı altında biyo-yakıtları yenilenebilir enerji kaynağı olarak tanımlamakta ve elektrik enerjisi kullanımı durumunda yetki belgesi

Esaslar Hakkında Yönetmelik.		alınması gerektiğini belirtmektedir.
Petrol Piyasasında Uygulanacak Teknik Kriterler Hakkında Yönetmelik	Resmi Gazete Tarih: 10/9/2004. R.G.Sayı: 25579.	EPDK Petrol Piyasasında Uygulanacak Teknik Kriterler Hakkında Yönetmelikte, biyo-dizel akaryakıt olarak tanımlanmış, yerli tarım ürünlerinden elde edilen biyo-dizel ve etanol akaryakıt ile eş değer vergiye tabi olmaktan çıkartılmış, saf biyo-dizel ve etanolün akaryakıt ile harmanlama işlemini rafinerici dağıtıcı lisans sahiplerinin yapacağı ifade edilmiş,-biyo-dizel dışındaki akaryakıtların birbirleri ile karıştırılmayacağı ifade edilmiştir (Çağlar, 2006).

Kaynak: Bölük ve Koç, 2008, s.12.

Ö Z G E Ç M İ Ş

Adı ve SOYADI : Derya BİLGİN

Doğum Tarihi ve Yeri : 23/06/1979 - AŞKALE

Medeni Durumu : BEKAR

Eğitim Durumu

Mezun Olduğu Lise : Kongre Lisesi (SİVAS)

Lisans Diploması : Hacettepe Üniversitesi Müh. Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü

Yabancı Dil / Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyetler

TÜBİTAK Projesi “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”

İş Denevimi

Stajlar : Atatürk Orman Çiftliği Süt Fabrikası (2000)
Ankara İl Kontrol Laboratuvarı (2001)

Projeler: Dünya ve Türkiye Biyoenerji Piyasalarındaki Gelişmelerin ve Potansiyel Değişikliklerin Türk Tarım ve Hayvancılık Sektörleri Üzerindeki Etkilerinin Modellenmesi ve Türkiye için Biyoenerji Politika Alternatiflerinin Oluşturulması” konulu TÜBİTAK projesinde görev aldı.

Çalıştığı Kurumlar : SAVAŞ CATERİNG A.Ş. (2002-2004)
Antalya İl Tarım Müdürlüğü (2004-.....)

Adres :Antalya İl Tarım Müdürlüğü

Tel. no : 0 505 798 86 71