

Okyanus'a

TÜRKİYE BİYODİZEL PİYASASI İNCELENMESİ, DÜZENLENMESİ VE  
2020 PROJEKSİYONU

Sosyal Bilimler Enstitüsü

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

SEMİH AKMAN

Yüksek Lisans

İŞLETME ANA BİLİM DALI

TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

ANKARA

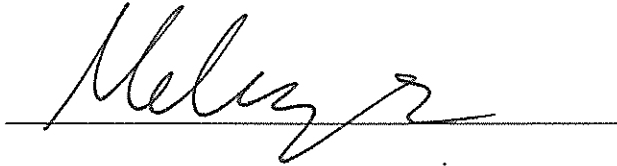
Haziran 2015

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm koşulları yerine getirdiğini onaylıyorum.

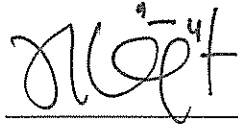


Prof. Dr. Serdar SAYAN  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

Bu tezi okuduğumu ve kapsam ve içerik olarak Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalında bir yüksek lisans tezi olabilecek yeterlikte olduğuna kanaat getirdiğimi onaylıyorum.



Yrd. Doç. Dr. Melike METERELLİYOZ KUYZU  
Tez Danışmanı

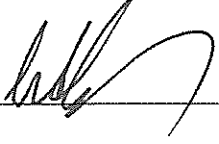


Doç. Dr. Hulisi ÖĞÜT  
Tez Jüri Üyesi



Yrd. Doç. Dr. Salih TEKİN  
Tez Jüri Üyesi

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



---

Semih AKMAN

## ÖZET

### TÜRKİYE BİYODİZEL PİYASASI İNCELENMESİ, DÜZENLENMESİ VE 2020 PROJEKSİYONU

AKMAN, Semih

Yüksek Lisans, İşletme Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Melike METERELLİYOZ KUYZU

Haziran 2015

Dünyada hızlı nüfus artışı ve sanayileşme sonucu insanların yaşamını sürdürebilmesi için önemli bir girdi olan enerjiye ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Neredeyse bütün ülkelerin enerji sorunları ile karşılaştığı günümüzde, dünya enerji gereksiniminin büyük çoğunluğunu karşılayan fosil kaynaklı yakıtların tükenme riskiyle karşı karşıya oluşu ve kullanımı esnasında ortaya çıkardığı çevresel sorunlar ülkeleri alternatif enerjiye doğru yönlendirmektedir. Bu çalışma ile yenilenebilir enerji kaynağı çeşidi olan biyodizel enerjisinin Türkiye'deki durumunun araştırılması, örnek ülke biyodizel piyasaları incelenerek Türkiye biyodizel piyasasının gelişmesi için öneriler sunulması amaçlanmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucu 2000'li yılların başında hareketlenen biyodizel piyasasının günümüzde durağanlaştığı ve ülkemizin hâlihazırda ciddi bir tarımsal potansiyeli olmasına karşın biyodizel üretiminin beklenen düzeyin altında seyrettiği görülmektedir. Bu durumun başlıca sebebi olarak piyasa belirsizliklerinden kaynaklı oluşan hammadde arzı sorunları ve politika eksiklikleri göze çarpmaktadır.

Çalışma kapsamında yapılan analizler sürecinde ülkemize örnek teşkil edebilecek Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği biyodizel piyasaları incelenmiş, elde edilen bulgular sonucu Türkiye biyodizel piyasası paydaşlarından tedarik zincirinin elemanları olan tarımsal üreticiler, biyodizel üreticileri ve akaryakıt dağıtıcıları için mali değerlendirmelerde bulunulmuştur. Ayrıca biyodizel sektörünün ülke açısından maliyet fayda analizi yapılmıştır. Son olarak 2015-2020 yılları biyodizel piyasası projeksiyonunu gözlemleyebilmek için çift üssel düzeltme ve regresyon metotları kullanılarak tahmin analizi yapılmış, edilen bulgular sonucu piyasa etkinliğini arttırmak amaçlı iki farklı senaryo üzerinden önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyodizel, Türkiye Biyodizel Piyasası, Biyokütle Enerjisi, Yenilenebilir Enerji, Sürdürülebilir Enerji, Tahmin Yöntemleri.

## ABSTRACT

### TURKEY'S BIODIESEL MARKET ANALYSIS, REGULATION AND 2020'S PROJECTION

AKMAN, Semih

Master of Business Administration

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Melike METERELLİYOZ KUYZU

June 2015

The need of energy is continuing to rise day by day to provide a sustainable human life due to increased human population needs and industrialization. Contemporarily, almost all of the countries face with energy resource problems. Due to the fact that the majority source of fossil fuels are under the risk of existence and resulting environmental issues by consumption of fossil fuels, countries are led to use alternative energy resources. The aim of this thesis is analyzing renewable energy source, which is biodiesel energy, and giving significant advices to develop Turkish biodiesel industry by examining other countries' successful and innovative regulatory approaches to biodiesel development.

According to the researches, expanding biodiesel production and development in the early 2000s in Turkey, is becoming stable nowadays. Moreover, the amount of manufacturing biodiesel in Turkey is way under the expectations despite of having a strong agricultural potential. The main reason behind this is the limited demand for raw material procurement and the lack of politics, which has been happening by the result of ambiguity in industry.

During the analysis performed within the scope of the thesis, United States and European Union biodiesel markets which serve as a model for our country are examined. As a result of the findings, financial assessment has been made for agricultural and biodiesel manufacturers and fuel distributors which are the members of the wide range supply chain of Turkish biodiesel industry. Furthermore, cost-benefit analysis of biodiesel industry for the country has been performed. In conclusion, forecasting analysis has been made by using the exponential smoothing and regression methods to observe the projection of biodiesel industry between the years 2015-2020. According to the results of forecasting analysis, advices have been provided on the behalf of two alternative scenarios to increase the effectiveness of the industry.

Keywords: Biodiesel, Turkey Biodiesel Market, Biomass Energy, Renewable Energy, Sustainable Energy, Forecasting.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans dönemim boyunca asistanlığını yaptığım ve bundan sonra da kendisi ile bir ömür boyunca bağlarımı koparmayacağım, bu iki senelik süreçte çalışmaktan büyük zevk aldığım ve bana bir arkadaş gibi davranarak yardıma ihtiyaç duyduğum her konuda bana destek olan ve yol gösteren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Melike Meterelliyozy Kuyzu'ya sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksel lisans tezimin savunmasında değerli önerileriyle tezime sağlamış oldukları katkılardan dolayı değerli hocalarım Doç. Dr. Hulisi Öğüt'e ve Yrd. Doç. Dr. Salih Tekin'e çok teşekkür ederim.

Tez sürecimde bana gösterdikleri manevi desteklerden ve bana olan inançlarını ve güvenlerini her an hissetmemi sağladıklarından dolayı aileme binlerce kez teşekkür ederim.

Ayrıca yüksek lisans dönemim boyunca TOBB ETÜ'yü benim için anlamlı kılan ve her konuda desteklerini arkamda hissettiğim arkadaşlarım İrem Öztürk ve Naz Temuçin'e de sonsuz teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xvi
BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
İKİNCİ BÖLÜM: LİTERATÜR TARAMASI.....	6
2.1 Biyodizelin Tarım Sektörü ile Olan İlişkisi .....	6
2.2 Biyodizel Hammadde Çeşitliliği .....	8
2.3 Biyodizel Üretim Süreçleri.....	10
2.4 Biyodizelin Çevre ile Olan İlişkisi .....	11
2.5 Biyodizelin Ekonomik Boyutları.....	12
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: METADOLOJİ/YÖNTEM.....	15
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: SEKTÖR ANALİZİ.....	23
4.1 ABD Biyodizel Piyasa Araştırması .....	24
4.1.1 Biyodizel Politikaları .....	24



4.1.2 Biyodizel Üretiminde Teşvikler.....	27
4.1.3 Biyodizel Sektörü İçin Kanun ve Düzenlemeler .....	29
4.1.4 Biyodizel Üretiminde Kullanılan Hammaddeler .....	30
4.1.5 Biyodizel Kapasite ve Üretim Verileri .....	32
4.1.6 Çiftçi-Rafineri Arası Tedarik Zinciri.....	33
4.1.7 Üretim Sonrası Satın Alma Süreci.....	34
4.2 AB Biyodizel Piyasa Araştırması.....	35
4.2.1 AB Biyoyakıt Piyasası .....	35
4.2.2 AB Biyoyakıt Yol Haritası .....	36
4.2.3 AB 2010 ve 2020 Hedefleri .....	39
4.2.4 AB Biyoyakıt Stratejisi.....	40
4.2.5 AB Biyoyakıt Teşvik ve Sübvansiyonları .....	42
4.2.5.1 Nihai Ürün Destekleri .....	44
4.2.5.1.1 Piyasa Fiyat Desteği .....	44
4.2.5.1.1.1 Biyoyakıt için Sınır Koruma .....	44
4.2.5.1.1.2 Zorunlu Biyoyakıt Karışım Gerekliliği .....	46
4.2.5.1.2 Tüketim Vergisi Muafiyetleri .....	46
4.2.5.2 Değer Katma Faktörleri Desteği .....	49
4.2.5.2.1 Tahsis Edilmiş Arazi Üzerinde Yetiştirilen Enerji Bitkileri Ödemeleri.....	49
4.2.5.2.2 Enerji Mahsulleri Programı Kapsamında Ödemeler .....	50
4.2.5.2.3 Sermaye Hibesi .....	50
4.2.5.3 Ara Girdi Yardımı .....	50
4.2.5.4 Tüketim Desteği .....	52
4.2.6 Hammadde Kullanımı ve Fiyatları .....	53
4.2.7 Kolza ve Rotasyon .....	55
4.2.8 AB Biyodizel Kapasite ve Üretim Dağılımları.....	56
4.2.9 Üretim ve İthalat .....	59
4.2.10 AB Biyodizel Tüketim Dağılımları .....	60
4.2.11 AB Biyodizel Nakit Akışı.....	61
4.2.12 Biyodizel Tedarik Zinciri.....	62
4.3 Türkiye Biyodizel Piyasa Araştırması.....	64

4.3.1 Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları .....	64
4.3.1.1 Biyodizel Sektörü için Kanun ve Düzenlemeler .....	65
4.3.1.2 Biyodizel Piyasası Teşvik ve Sübvansiyonları .....	69
4.3.1.2.1 Hammadde Destekleri .....	69
4.3.1.2.2 Nihai Ürün Destekleri .....	71
4.3.2 Biyodizel Hammadde Bilgileri .....	72
4.3.2.1 Hammadde Karşılaştırmaları .....	72
4.3.2.2 Hammadde Kaynaklı Ürün Kalitesi .....	73
4.3.2.3 Nadas Alanı Değerlendirmesi .....	75
4.3.2.4 Biyodizel Üretiminin Toprağa Etkileri .....	77
4.3.2.5 Aspir-Kolza Verim Analizi .....	78
4.3.2.6 Bitkisel Yağ Arz, Talep ve Fiyat Değerlendirmesi .....	79
4.3.3 Aspir Piyasası Değerlendirmesi .....	81
4.3.3.1 Aspir ve Özellikleri .....	82
4.3.3.2 Aspir Çeşitleri ve Yağ Oranları .....	82
4.3.3.3 Aspir Tarımı ve Zorlukları .....	83
4.3.3.4 Aspir Üretim Verileri .....	84
4.3.4 Biyodizel Kapasite, Üretim ve Tüketim Analizi .....	85
4.3.4.1 Biyodizel Üretim Kapasitesi ve Üretimi .....	85
4.3.4.2 Biyodizel Tüketimi .....	87
4.3.5 Biyodizel Üretim Maliyetleri .....	92
4.3.6 Biyodizel Tedarik Süreci .....	93
4.4 Bulguların Analizi .....	93
4.4.1 Biyodizel Sektörünün Çiftçi, Üretici ve Dağıtıcı için Mali Değerleri .....	94
4.4.1.1 Tarımsal Üretici için Mali Değerlendirme .....	96
4.4.1.2 Biyodizel Üreticisi için Mali Değerlendirme .....	97
4.4.1.3 Akaryakıt Dağıtıcıları için Mali Değerlendirme .....	99
4.4.2 Biyodizel Sektörünün Ülke Açısından Maliyet-Fayda Değerlendirmesi .....	101
4.4.2.1 Maliyetler .....	101
4.4.2.1.1 Teşvik ve Destekler .....	101
4.4.2.1.2 Fırsat Maliyeti .....	102
4.4.2.1.3 Bitkisel Yağ Açığı .....	103
4.4.2.2 Faydalar .....	104

4.4.2.2.1 Ekonomik Faydalar .....	105
4.4.2.2.1.1 Petrol İhracatının Azaltılması Yolu ile Cari Açığa Katkı ..	105
4.4.2.2.1.2 İstihdam .....	107
4.4.2.2.1.3 Biyodizel Sektörünün Yaratacağı Vergi Kazanımı .....	110
4.4.2.2.2 Ekonomik Olmayan Faydalar .....	111
4.4.2.2.2.1 Sera Gazı Emisyonu ve Karbondioksit Salınımının Azaltılması .....	112
4.4.2.2.2.2 Enerji Güvenliği ve Çeşitliliği .....	113
4.5 2015-2020 Dönemi için Piyasa Durumu Tahmin Analizi .....	114
4.5.1 Tahmin Analizi Sonuçlarının Değerlendirmesi .....	121
BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA .....	129
5.1 Biyodizel Piyasasının Türkiye’de Gelişmemesinin Sebepleri .....	129
5.1.1 Dağıtıcı, Tüketici ve Bayilerin Biyodizel Hakkında Algısı .....	130
5.1.2 Tarımsal Üretim, Biyodizel Üretimi ve Satış Kısır Döngüsü .....	131
5.1.3 Üretim Maliyetleri ve Ölçek Ekonomisi Sorunu .....	132
5.2 Biyodizel Piyasasının Gelişebilmesi İçin Öneriler .....	133
ALTINCI BÖLÜM: SONUÇ .....	138
KAYNAKÇA .....	141
EKLER .....	152

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Albiyobir	: Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği
BP	: British Petroleum Company
Btu	: British Thermal Unit (1 Btu = 0,293 Watt/hour)
BYSD	: Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği
DOE	: U. S. Department of Energy
DOT	: U. S. Department of Transportation
EIA	: U. S. Energy Information Administration
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EPA	: U. S. Environmental Protection Agency
EU	: European Union
EU-RED	: European Union – Renewable Energy Directives
GİB	: Gelir İdaresi Başkanlığı
GTİP	: Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu

FAO	:	Food and Agriculture Organization
IEA	:	International Energy Agency
IIED	:	International Institute for Environment and Development
IRS	:	Internal Revenue Service
KDV	:	Katma Değer Vergisi
NREAP	:	National Renewable Energy Action Plan
OECD	:	Organisation for Economic Co-operation and Development
OPEC	:	Organization of the Petroleum Exporting Countries
ÖTV	:	Özel Tüketim Vergisi
RFS	:	Renewable Fuel Standard
TEPGE	:	Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü
TL	:	Türk Lirası
TMMOB	:	Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği
TOBB	:	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TPPD	:	Türkiye Petrolleri Petrol Dağıtım A.Ş.
TSE	:	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	:	U. S. Department of Agriculture
YAME	:	Yağ Asidi Metil Esteri
YEGM	:	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
\$	:	Dolar
€	:	Euro

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1 Yenilenebilir Yakıt Standardı Genişletilmiş Formu (Milyar Galon).....	27
Tablo 2 Biyodizel Hammaddelerinin Sera Gazı Salınımı ve Kaynak Kullanımı Verileri Karşılaştırılması.....	31
Tablo 3 AB Ülkeleri Biyodizel Tüketim Hedefleri.....	38
Tablo 4 Biyoyakıtlar ve Biyoyakıt Üretimi için Kullanılan Bitkisel Yağlar için Gümrük Vergileri.....	45
Tablo 5 2006 Yılı AB Ülkeleri Biyoyakıt Vergi İndirimi Harcamaları İlk 5 Sıra.....	48
Tablo 6 Biyoyakıt Hammaddesi İthalat Gümrük Vergileri.....	51
Tablo 7 2005-2006 Yılları Tahmini Biyodizel Destek Kalemleri (Milyon €).....	52
Tablo 8 AB Ülkeleri Biyodizel Kapasite ve Üretim Dağılımları (Bin Ton).....	56
Tablo 9 AB Ülkeleri Biyodizel Tüketim Dağılımları (Bin Ton).....	60
Tablo 10 2010 Yılında Avrupa'da Tüketilen Biyodizelin Hammadde Kaynakları ...	61
Tablo 11 Aspir Bitkisi 2015 Tarımsal Desteklemeleri .....	70
Tablo 12 Alternatif Biyodizel Hammaddeleri Analiz Sonuçları.....	74
Tablo 13 2001-2014 Yılları Arası Tarım Alanı ve Nadas Alanı Karşılaştırması .....	76
Tablo 14 2014 Yılı Nadasa Bırakılan Topraklar Dağılımı-İlk 10 İl .....	77
Tablo 15 2000-2014 Yılları Arası Aspir-Kolza Ekim, Üretim ve Verim Karşılaştırması.....	79
Tablo 16 2014 Yılı Bitkisel Yağ Arz ve Talep Tablosu (Bin Ton) .....	80

Tablo 17 2014 Yılı Aspir ve Kanola Piyasa Fiyatları .....	81
Tablo 18 2014 Yılı Türkiye Aspir Üretim Miktarları-İlk 10 İl .....	85
Tablo 19 2015 Yılı Biyodizel İşletme Lisansı Sahibi Firmalar .....	86
Tablo 20 Ocak – Aralık 2013 Dağıtıcı Lisansı Sahiplerinin Temin Kaynaklarının Dağılımı (Ton) .....	88
Tablo 21 Ocak – Aralık 2014 Dağıtıcı Lisansı Sahiplerinin Temin Kaynaklarının Dağılımı (Ton) .....	89
Tablo 22 Ocak-Aralık 2013 ve Ocak-Aralık 2014 Dönemlerinde Akaryakıt Satışlarının Karşılaştırılması .....	90
Tablo 23 Ocak-Aralık 2014 Dönemi Dağıtıcıların Motorin (Biyodizel İhtiva Eden) Satışları.....	91
Tablo 24 Harmanlama Zorunluluk Oranları Karşılaştırması .....	95
Tablo 25 Aspir Tarımının Çiftçi Açısından Mali Değeri.....	97
Tablo 26 Biyodizelin Üretici Açısından Mali Değeri .....	98
Tablo 27 Biyodizelin Dağıtıcı Açısından Mali Değeri .....	100
Tablo 28 Devlet Tarafından Sağlanan Teşvik ve Destekler.....	102
Tablo 29 Mevcut Tüketim Miktarına Göre Motorin İthalatı Yapmamanın Kazancı	106
Tablo 30 Motorin İthalatı Yapmamanın Dış Ticaret Dengesine Etkisi .....	107
Tablo 31 2014 Yılı Temel İşgücü Göstergeleri.....	107
Tablo 32 2014 Yılı Ekonomik Faaliyete Göre İstihdam Edilenler (Kişi).....	108
Tablo 33 2014 Yılında Gerçekleşen Aspir Üretiminin Yarattığı İstihdam .....	109
Tablo 34 Alternatif Harmanlama Zorunlulukları Sonucu Yapılacak Aspir Tarımından Doğan İstihdam .....	109
Tablo 35 Güncelleme Sonrası Temel İşgücü Göstergeleri .....	110
Tablo 36 Biyodizel Sektörünün Oluşturduğu Vergi Kazanımları.....	111
Tablo 37 Regresyon Analizi 2015-2020 Dönemi Motorin Tüketimi Tahmini.....	116
Tablo 38 Çift Üssel Düzeltme Metodu 2015-2020 Dönemi İşgücü ve İstihdam Rakamları Tahmini.....	118
Tablo 39 Çift Üssel Düzeltme Metodu 2015-2020 Dönemi İhracat ve İthalat Rakamları Tahmini.....	120
Tablo 40 2015-2020 Dönemi Biyodizel ve Hammadde İhtiyacı ve Tarım Arazisi	

Kullanım Oranları .....	121
Tablo 41 2015-2020 Dönemi Devlet Tarafından Sağlanan Teşvik ve Destekler ....	123
Tablo 42 2015-2020 Dönemi Motorin İthalatı Yapmama Kazancı .....	123
Tablo 43 2015-2020 Dönemi Motorin İthalatı Yapmama Kazancının Dış Ticaret Dengesine Etkisi.....	124
Tablo 44 2015-2020 Dönemi Biyodizel Sektörünün Oluşturduğu Vergi Kazanımları .....	125
Tablo 45 2015-2020 Dönemi Biyodizel Sektörünün Oluşturduğu Tarımsal İstihdam .....	127
Tablo 46 2015-2020 Dönemi Biyodizel Sektörünün Oluşturduğu Tarımsal İstihdamın İşsizlik Oranlarına Etkisi.....	128



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 2012, 2013 ve 2014 yıllarına Ait ABD Biyodizel Hammadde Kullanım Yüzdeleri.....	30
Şekil 2 2009-2014 Yılları Arası Biyodizel Üretim Miktarları ve Kapasiteleri (milyon galon).....	33
Şekil 3 Biyoyakıt Tedarik Sürecinin Farklı Adımlarında Sağlanan Sübvansiyonlar.	43
Şekil 4 Palm Yağı, Soya Yağı ve Kolza Yağı Fiyat Değişim Grafiği .....	53
Şekil 5 Kolza ve Ayçiçeği Ekim-Hasat Oranları .....	54
Şekil 6 AB Ülkeleri Biyodizel Üretim Kapasiteleri (Bin Ton).....	57
Şekil 7 AB Ülkeleri Biyodizel Üretim Miktarları (Bin Ton).....	58
Şekil 8 Yıllara Göre Değişen Biyodizel Üretim Tüketim ve İthalat Miktarları ve Biyodizel Hammadde Kullanım Oranları .....	59
Şekil 9 2005-2014 Dönemi için Motorin Tüketimi ve Tahmin Metodları Sonuçları Karşılaştırması.....	115
Şekil 10 2005-2014 Dönemi için İşgücü Rakamları ve Tahmin Metodları Sonuçları Karşılaştırması.....	117
Şekil 11 2005-2014 Dönemi için İhracat Rakamları ve Tahmin Metodları Sonuçları Karşılaştırması.....	119
Şekil 12 2015-2020 Dönemi Sektörün Devlete Olan Maliyeti ve Devletin Sektörden Kazancı.....	126

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **GİRİŞ**

Dünyada, hızlı nüfus artışı ve sanayileşme sonucu, canlı yaşamının sürdürülebilmesi için vazgeçilmez bir girdi olan enerjiye olan ihtiyaç gün geçtikçe artış göstermektedir. Enerji ihtiyacındaki artış ile doğan bu talebe yanıt vermek, enerji sektöründeki birçok değişim ve gelişimi beraberinde getirmiştir.

Kullanışlarına göre enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak ikiye ayrılır. Yenilenemez enerji kaynakları, kısa bir gelecekte tükenebileceği öngörülen enerji kaynakları olup genellikle fosil kaynaklar olarak bilinirler. Yenilenebilir enerji kaynakları ise; oldukça uzun süre boyunca tükenmeden kalabilecek, kendisini yenileyebilen kaynakları ifade etmektedir (Koç ve Şenel, 2013).

Günümüzde dünyada tüketilen enerji birçok farklı kaynaktan sağlanmaktadır. Bunların arasından petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil kaynaklar, bütün enerji kaynakları içinde %87'ye yakın bir ağırlık taşımaktadır (BP, 2013). Fosil kaynakların tükenme riskiyle karşı karşıya olmasının yanı sıra, bu kaynakların aşırı kullanımına bağlı olarak yaşanan çevresel sorunlar, ülkelerin alternatif enerji kaynakları bulma çalışmalarını hızlandırmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarına bakış açısını değiştirmiştir.

Yenilenebilir enerji sürekli faaliyet gösteren doğal süreçlerdeki var olan enerji akışının kullanılması suretiyle elde edilen enerjidir. Dolayısıyla kaynağının tükenme gibi bir riski olmadığı gibi, doğal süreçler yolu ile elde edildiğinden çevreye olumsuz etkisi de yok denecek kadar azdır. Yenilenebilir enerji çeşitleri jeotermal, rüzgâr, güneş, hidroelektrik ve biyokütle şeklindedir.

Biyokütle, biyolojik kökenli olup fosil olmayan organik maddelere verilen isimdir. Biyokütle enerjisi, doğada bulunan tarımsal ve hayvansal kökenli ürünlerden değişik fiziksel, kimyasal ve biyolojik tepkimelerle üretilen, ticari özelliği olan ve belli çerçevelerde standartlaştırılmış, katı, sıvı ve gaz formlarında olabilen bitkisel enerji kaynaklarına denir (Acaroğlu, 1998). Sıvı formda bulunan biyokütle enerji kaynakları diğer bir deyişle biyoyakıtlar biyodizel ve biyoetanol dür. Bu kaynaklar için; kolza (kanola), ayçiçeği, soya, aspir, hindistan cevizi, kenevir gibi yağlı tohumlu bitkilerden elde edilen yağların, hayvansal yağların ve evsel kullanımdan oluşan atık yağların katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile reaksiyonu sonucu açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılabilen ürünler elde edilir. Biyodizel, bu ürünlerin

fosil kaynaklı dizel yakıt yerine kullanılması veya belirli oranda dizel yakıt ile karıştırılarak kullanılması ile elde edilir. Öte yandan biyoetanol ise bu ürünlerin benzine belirli oranda karıştırılması ile oluşur.

Alternatif enerji kaynakları alanındaki gelişmeler incelendiğinde, dünyada biyodizel ve biyoetanol gibi biyoyakıtların ilerlemesi dikkat çekmektedir. Biyoyakıt enerjisinin diğer enerjilerin aksine kesikli kaynağa sahip olmaması ve kolay depolanabilir olması, son yıllarda popülaritesini arttırmıştır. Yaşar (2008)'a göre biyoyakıtların hammaddesini tarım ürünlerinin oluşturması, konuyu tarım sektörü ve üreticiler açısından değerlendirdiğimizde daha önemli kılmaktadır. Ayrıca doğada hızlı ve kolay bir şekilde bozunması sayesinde toksik etki yaratmamakta ve tarımsal bitkilerden elde edilmesi aşamasında fotosentez yaparak karbondioksit kullandığı için sera etkisini artırıcı yönde etki göstermemektedir.

Dünyadaki pek çok ülke, özellikle gelişmiş ülkeler, enerji politikaları gereği yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım paylarını artırma çabasındadırlar. Bu nedenle teşvik ve destek programları yasalarla belirlenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki biyoyakıtların, yoğunlukla biyodizelin, yapılan çalışmalar sonucu üretim rakamları son yıllarda ciddi miktarda artmıştır. Dünyada biyodizel üretimi özellikle, dizel teknolojilerinin gelişmesi ve enerji-çevre sorunlarının artması sonrasında hızlı bir gelişme göstermiştir.

Dünyada biyoyakıtlar konusunda yaşanan gelişmeler ülkemizi de etkilemiş ve biyoyakıt çalışmaları yoğunlukla biyodizel alanında olmak üzere hız kazanmıştır. Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı 2000 yılında %68 iken 2011 yılında %72

olmuştur (DEKTMK, 2012). Arslan (2009)'ın da belirttiği üzere Türkiye'nin enerjide dışa bağımlı oluşu, enerji güvenliğini tehdit eden bir risktir ve bu riskin azaltılması gereklidir. Özellikle biyodizelin aspir, kanola gibi yağlı tohumlu hammaddelerden üretiliyor olması ve Türkiye'nin tarımsal potansiyelinin yüksek olması, biyodizelin ülkemiz açısından yeni fırsat alanı olarak değerlendirilmesine neden olmuştur.

Türkiye'de biyodizel ilk olarak 1970 petrol krizi sonrası göz önüne alınmış, süreç boyunca birçok bilimsel çalışma yapıldıysa da üretime ciddi bir katkı sağlanamamıştır. Ancak 2000 yılında ivme kazanan sektör, birçok girişimciye biyodizel üretimi konusunda cesaret vermiştir. Türkiye'de biyodizel ilk olarak 5015 sayılı "Petrol Piyasası Kanunu" kapsamında petrol ile harmanlanan ürünler olarak tanımlanmış, dizel ile karıştırılarak kullanılmasının yönünde yasal düzenleme sağlanmıştır. Ancak aniden artan biyodizel işletme sayısı piyasada haksız rekabete yola açmış ve biyodizele ÖTV uygulaması getirilmiştir. Bu uygulama kapsamında biyodizele litrede 0,6498 YTL ÖTV uygulanması zorunlu kılınmıştır. İlerleyen günlerde bu değişiklik ile sektör durma noktasına gelmiş, sektörü tekrar harekete geçirebilmek için biyodizel-motorin karışımında biyodizelin motorine %2 oranında harmanlanması ÖTV'den muaf tutulmuştur. Sektörü canlı tutabilmek ve ülkenin enerji ihtiyacını iç kaynaklardan karşılayabilmek için EPDK 29 Eylül 2011 tarihinde yerli tarım ürünlerinden elde edilmiş biyodizelin 2014 yılında %1, 2015 yılında %2 ve 2016 yılında %3 oranda harmanlanmasını zorunlu hale getirmiştir. Ancak bu zorunluluk 25 Haziran 2013 de kaldırılmıştır. Mevcut durumda biyodizel sektöründeki gelişmeler beklenenin çok uzağında seyretmektedir. Bu durum, sektörün ilerleyebilmesi için yeni yasal düzenlemelerin ve uygulamaların hayata

geçirilmesi zorunluluğunu gözler önüne sermektedir.

Bu araştırma genel olarak biyodizel konusunda bizden ileride olan ABD ve Avrupa ülkelerinde var olan yapının incelenmesi ve bu yapıdan yola çıkarak Türkiye’de bu sistemin kurulması için oluşturulması gereken süreçlerin belirlenmesini içermektedir. İnceleme sonrası Türkiye biyodizel sektörünün gelişmesi çerçevesinde düzenleyici ve denetleyici kurum olan devletin ve akaryakıt dağıtım firmaları, sözleşmeli tarım yapan araçlar, üretilen ürünü biyodizele çeviren tesis işletmecileri gibi özel sektör kuruluşlarının atması gereken adımların neler olacağını belirlenmesi planlanmaktadır.

## **İKİNCİ BÖLÜM**

### **LİTERATÜR TARAMASI**

Literatürde biyodizel ile ilgili yapılmış çalışmalar ana hatlarıyla biyodizelin tarım sektörü ile olan ilişkisi, biyodizel hammadde çeşitliliği, biyodizel üretim süreçleri, biyodizelin çevre ile olan ilişkisi ve biyodizelin ekonomik boyutları konularını kapsamaktadır. Bu bölümde sırasıyla bu başlıklara değinilecektir.

#### **2.1 Biyodizelin Tarım Sektörü ile Olan İlişkisi**

Biyodizelin tarım sektörüne olan uzantılarının incelendiği araştırmaların bir

kısmı üreticiye sağlanması gereken teşvikler üzerine yoğunlaşmaktadır (Grafton vd. 2010). Oğuz vd. (2012)'nin çalışmalarında Türkiye tarım havzaları destekleme modelince desteklenen ürünler incelenmiş, bu ürünler arasında olan yağlı tohumların teşvik ediliyor olmasının tarım kesiminin gelirini arttırabilecek bir uygulama olduğundan bahsedilmiş ve bu uygulamanın tarım sektörü için önemli bir avantaj olduğu belirtilmiş.

Sabancı vd. (2009)'ne göre tarımsal açıdan biyoyakıtların önemi tarımsal üretimde çeşitliliğin sağlanması, biyoyakıt üretimi yolu ile organik tarımın gelişmesinin desteklenmesi, ürün çeşitliliğini arttırarak sürdürülebilir bir tarımsal yapı oluşturulması, yağ bitkilerinin tarımını arttırarak ülke çapında bitkisel yağ üretiminin arttırılması gibi başlıklar altında toplanabilir. Ayrıca Schnepf (2003), yenilenebilir enerji kaynaklarından biyokütle enerjisi çeşitlerinin kullanımının yaygınlaşması sonucu artan biyodizel talebinin bu yakıtların hammaddelerine olan talebi arttıracağından, çiftçilere daha yüksek fiyattan ürün satarak gelirlerini arttırma imkânı sağlayacağına vurgu yapmaktadır.

Aroğlu (2006) raporunda yağlı tohum bitkilerin tarımının üreticilere olan katkılarının yanında tarım alanlarının verimliliğini ve sürdürülebilirliğini arttırıcı dolaylı etkilerinden bahsetmiştir. Sabancı vd. (2009)'nin çalışmaları incelendiğinde bu dolaylı etkilere ekim nöbeti uygulamasına geçiş ile toprak verimliliğini arttırmak ve ihracat potansiyeli olan yeni bitki türlerinin ekonomiye kazandırılması örnek olarak verilebilir.

Ar (2008) araştırmalarında biyodizel sektörünün tarımsal istihdam ve gelirin



arttırılması yolu ile kalkınmanın sağlanması ve yağlı tohumlu bitkilerin üretiminin teşvik edilmesiyle ülke ekonomisine olumlu etkisi bulunduğunu belirtmektedir. Buna karşın TEPGE (2011)'nin yaptığı çalışmada tarımsal ürünlerin enerji üretiminde kullanımının yaygınlaşmasının gıda üretimini baskı altına alabileceği ve gıda güvencesi ile ilgili bir takım sorunlar yaratabileceği görüşü dile getirilmektedir. Ulukardeşler vd. (2012), ülkemizin tarımsal kapasitesi ve gıda piyasasının ihtiyaçları dikkate alındığında, özellikle biyoyakıt üretimi için gıda niteliği olmayan yosun gibi alternatif kaynakların tarımına yönelmesi gerekliliği vurgulanmıştır.

## **2.2 Biyodizel Hammadde Çeşitliliği**

Biyodizel günümüzde ABD'de çoğunlukla soya, Avrupa'da ise kolza kullanılarak üretilmektedir. Bunların dışında ayçiçeği, mısır, aspir, pamuk ve fıstık alternatif biyodizel hammaddesi olarak kullanılmaktadır (Çanakçı ve Şanlı 2008).

Gui vd. (2008)'nin yaptığı çalışmaya göre biyodizelin kalitesinin, kullanılan hammaddenin yağ asidi kompozisyonuna göre değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada bitkisel hammaddenin, yemek ve yakıt hammaddesi olarak kullanımı kıyaslandığında, biyodizel üretimi için ideal hammadde olarak görülemeyeceğini, bunun yerine küresel gıda ekonomisini etkilemeyecek olduğundan dolayı atık bitkisel yağların birincil biyodizel hammaddesi olarak kullanılması gerektiği savunulmuştur.

Baydar ve Turgut (1993)'un Türkiye örneğinde yaptığı çalışmaya göre, Türkiye'de biyodizel hammaddesi olarak yoğunlukla kullanılan aspir, diğer yağlı

tohumlu bitkilerle kıyaslandığında kuraklığa, soğuga ve tuzluluğa daha toleranslıdır. Oğuz vd. (2012), aspir bitkisinin gen kaynaklarının Anadolu oluşu ve tohum temini ve üretiminin kolay oluşunun asperi diğer yağlı tohumlu bitkiler arasında ön plana çıkardığından bahsetmektedir. Bayraktar ve Ülker (1990) de, aspirin farklı iklimlerde ve zamanlarda yetiştirilebilen farklı türleri olması ve kuru ve sulu tarım alanlarında uygulanabilir oluşu sebebiyle biyodizel üretiminde çok önemli bir yere sahip bir bitki olduğuna dikkat çekmektedir.

Eryılmaz vd. (2014), Türkiye de aspirin biyodizel hammaddesi olarak kullanılabilir en uygun yağlı tohum bitkisi olduğunu belirterek, Dinçer marka aspir tohumunun yağından üretilen biyodizelin, TS EN 14214 (YAME Gereklilikleri)'te belirtilen değer aralıkları içerisinde olduğu ve üretim açısından standartlara uygun olacağı sonucuna varmıştır (Eryılmaz vd. 2014).

Bazı çalışmalarda mikroalglerin biyodizel üretimi için çok iyi bir hammadde adayı olduğundan bahsedilmiştir. Miao ve Wu (2006)'ya göre mikroalgler, fotosentetik verimliliği, yüksek üretim hacmi ve diğer enerji bitkilerine göre daha yüksek büyüme hızı çerçevesinde incelendiğinde daha avantajlıdır. Mata vd. (2010)'ne göre mikroalglerden biyodizel üretimi ancak ve ancak atık gaz emisyonlarından karbondioksit salınımının engellenmesi, atık suların iyileştirilmesi ve süreç içerisindeki yüksek değerli bileşenlerin ayrıştırılması süreçleri ile kombine edildiği takdirde ekonomik olarak uygulanabilir olabilir. Bununla birlikte mikroalgden biyodizel üretim süreci için yüksek miktarda enerji gerekliliği, yeni teknolojilerin geliştirilmesi gerektiğinin altını çizmektedir (Lardon vd. 2009).

## 2.3 Biyodizel Üretim Süreçleri

Işıl vd. (2001)'nin yaptıkları çalışmalar ışığında, yüksek viskozitenin (akmazlık), bitkisel yağların herhangi bir işlem geçirmeden yakıt olarak kullanılmasına engel olduğundan bahsedilmektedir. Bu sebeple çalışmada biyodizel üzerine yapılan uygulamaların büyük çoğunluğunun viskoziteyi azaltma üzerine olduğu belirtilmiştir.

Aksoy (2010), biyodizel üretiminde kullanılan yöntemleri 4 ana başlıkta toplamıştır. Bunlar; seyreltme (inceltme), mikro-emülsiyon, piroliz ve transesterifikasyon şeklindedir. Seyreltme bitkisel yağların belirli oranda dizel ile karıştırılarak inceltmesi olayıdır. Mikro-emülsiyon normalde karışmayan iki sıvı ile bir veya daha fazla kimyasal bileşimin bir araya getirilmesi ile gerçekleştirilir. Piroliz uzun zincirli ve doymuş maddelerin ısı yolu ile biyodizele dönüştürülmesi şeklinde uygulanır. Transesterifikasyon ise bitkisel yağlardan alkol ve katalizör eşliğinde ester ve gliserol elde edilmesi şeklinde gerçekleştirilir. Alptekin ve Çanakçı (2006), Bu yöntemlerden en çok kullanılanının, bir esterın başka bir estere dönüşümü şeklinde gerçekleştirilen transesterifikasyon olduğunu belirtmiştir. Bu yolla viskozitesi azaltılarak biyodizele dönüştürülen YAME, yakıt olarak kullanılabilir (Işıl vd. 2001).

You vd. (2008)'nin üretim süreçleriyle ilgili çalışmaları göstermiştir ki, biyodizel, günümüz koşullarında üretim maliyeti yüksek olan bir yakıttır. Bunun sebebi olarak biyodizel üretim maliyetinin çoğunluğunun hammadde kaynaklı olması

gösterilebilir (Haas, 2005). Buna karşın Barnwal ve Sharma (2005)'nin yaptığı çalışmalar ışığında, hammadde olarak atık kızartma yağı kullanılmasının biyodizel üretim maliyetlerinde kısmen de olsa düşüşe yol açtığı söylenebilir.

## **2.4 Biyodizelin Çevre ile Olan İlişkisi**

Biyoyakıtların dünyada bu kadar cazip olmasının arkasında yatan ve biyoyakıtları bu denli avantajlı kılan en büyük sebeplerden biri sera gazı salınımını azaltarak iklim değişikliğini minimuma indirmeye yardım etmesidir (Hill vd. 2006). Yang vd. (2007)'nin yaptığı çalışmalar sonucunda, sera gazı salınımının azaltılmasına ek olarak biyoyakıtların fosil yakıtlar ile ilişkilendirilmiş olan karbondioksit, karbonmonoksit, azot monoksit, hidrokarbon ve parçacıklı madde gibi tehlikeli atıkların kısa vadede havaya salınımını azalttığı gözlemlenmiştir. Çok basit bir şekilde ifade edilecek olursa, biyoyakıt hammaddesi olarak kullanılan bitkiler havadaki karbondioksiti emer ve biyoyakıtların yanması sonucu havaya ekstra karbon salınımında bulunmaz (IIED, 2006).

Dizge (2005) araştırmaları sonucunda biyodizelin, enerji bitkilerinin dışında atık bitkisel ve hayvansal yağlardan da üretilebildiğinden dolayı çevredeki atık miktarını azaltarak, atıktan enerji üretilen bir süreç olarak görülebileceği sonucuna varmıştır. Ayrıca biyodizel, doğada biyolojik olarak hızlı ve kolay bozunabilmesi sayesinde toksik etki yaratmamaktadır. Çalışmalar biyodizelin 28 günde suda %95 oranında bozunabildiğini göstermiştir. Bu sebeplerden dolayı biyodizel, çevre dostu

olarak nitelendirilmekte ve yenilenebilir enerji kaynakları içinde en yüksek Btu değerine sahip yakıt olma özelliğindedir (Özertan, 2007).

Buna rağmen bazı araştırmalar, biyodizelin belirtilen avantajlarına karşın üretim ve son kullanım esnasında ciddi çevresel tehlikeler oluşturabileceğinin altını çizmektedir. Bu tehlikelere örnek olarak biyodizel hammaddesi üretimi esnasında ciddi olarak su tüketimi, yeni tarım alanları yaratmak için ormanların yok edilmesi, yemelik gıda üretiminin azalması ve topraktaki bozulmalar gösterilmektedir (Escobar, 2009).

## **2.5 Biyodizelin Ekonomik Boyutları**

Dünya petrol fiyatlarındaki dalgalanma, petrol arzının rekabetçi olmayan yapıların hâkimiyetinde olması ve ithal yakıtta olan bağımlılık çoğu ülkeyi enerji piyasasında korunmasız bırakmaktadır. Bu sebeple biyodizel gibi alternatif yakıt teknolojilerinin geliştirilmesi, ülkelerin çeşitlendirilmiş enerji portfolyoları yaratarak enerji güvenliğini koruma altına almalarını sağlamaktadır (Lin, 2011).

Ülkelerin çoğunlukla yabancı enerji kaynaklarına bel bağlaması, bu ülkelerin parasal kaynaklarının ciddi bir payının petrol ithalatı ile harcanması anlamına gelmektedir. Bu bağlamda yerel biyodizel üretimi petrol ithalatının yerine geçme imkânı sağlayarak dış ticaret dengesini geliştirme olanağı sağlamaktadır (Lamers, 2011).

Büyük ölçekli biyoyakıt üretiminin önündeki en büyük engellerden biri bilinen yakıtlar ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan yüksek maliyetlerdir. IEA (2005)'ya göre günümüz teknolojisi ile biyodizel üretimi benzin ve dizel yakıta kıyasla iki üç kat daha maliyetlidir. Bu sebeple, maliyet farklılıklarından doğan sorunun politik teşvikler, pazar teşvikleri ve teknolojik gelişmeler yolu ile ortadan kaldırılacağı görüşü hâkimdir. Gelişmekte olan ülkelerin kendi sanayilerini ilerletebilmek ve biyoyakıtları fiyat ölçeğinde geleneksel yakıtlarla rekabet edebilir kılmak için teşvikler ve sübvansiyonlar gibi enstrümanları açıkça belirtilmesi ve işleyişteki aksaklıklara çözüm üretmesi gereklidir (IIED, 2006).

Escobar vd. (2009)'ne göre biyoyakıtların sosyoekonomik boyutu düşünüldüğünde, artan yağlı tohum tarımı sonucu kırsal kesimlerdeki sürdürülebilir gelişim milyonlarca kişiye iş imkânı ve gelir sağlayacak bir süreçtir. Yağlı tohum yetiştirilmesini ve biyoyakıt üretimini amaçlayan programlar özellikle atıl kalmış ve değersizleşmiş alanlardaki gelişime katkı yapabilecektir.

Schmidhuber (2008)'e göre biyoyakıtlara artan talep tarımsal ürünlerin fiyatlarında küresel bir artışa ve diğer rekabetçi hammaddeler için taban fiyat etkisi oluşmasına sebep olmaktadır. Ancak Zilberman vd. (2012), biyoyakıt uygulamalarının gıda fiyatlarına yükseltici etki yapacağını ancak bu etkinin tarımsal ürün türüne ve yetiştirildiği alana göre değişkenlik göstereceğini belirtmiştir. Özellikle tarımsal arazi olarak değerlendirilmeyen alanlarda üretilecek ürünlerden elde edilecek biyoyakıtların gıda fiyatlarına etkilerinin diğerlerine oranla ciddi derecede az olacağı şeklinde görüş belirtmişlerdir.

Yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır ki, biyodizel sektörü dünyada gelişme evresini uzun zaman önce tamamlamıştır. Literatürde biyodizel konusu farklı üretim metotları üzerine yapılan çalışmalar ışığında değerlendirilmiş, pazarın üreticiye etkileri noktasında hammadde eşitleri ve tarımsal boyutu üzerine, devletlere etkileri noktasında enerji güvenliği ve teşvik mekanizmaları üzerine öneriler sunulmuştur. Bunlara ek olarak biyodizelin evre ile alakalı etkileşimi incelenmiş ve etkileri gözlemlenmiştir. Yapacağımız bu çalışmada Türkiye biyodizel piyasasının gelişimine yardımcı olabilecek bilgiler, ABD ve AB ekseninde ülkelerin geçirdiği süreçler, piyasa yapıları ve ekonomik verileri toplanarak değerlendirilecek, değerlendirme sonucunda elde edilen bulgular ışığında Türkiye biyodizel piyasası için öneriler sunulacaktır. Diğer çalışmalardan farklı olarak konu Türkiye özelinde atılacak adımların ekonomik etkileri noktasında değerlendirilecek ve bu etkilerin cari açığa yapacağı katkı tartışılacaktır. Konunun Türkiye için bu kapsamda daha önce çalışılmadığı göz önünde bulundurularak literatüre katkı yapacağı dşnlmektedir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### METADOLOJİ/YÖNTEM

Türkiye biyodizel piyasasının geliştirilmesine yönelik yapılan bu çalışma için ilk olarak dünya biyodizel piyasası incelenmiş, üretim hacmi, kullanılan hammaddeler ve üretim teknolojilerindeki gelişmeler doğrultusunda Türkiye biyodizel piyasası için örnek olabilecek ülkeler belirlenmiştir.

Bu doğrultuda dünya biyoenerji üretiminde üst sıralarda ve biyoetanol üretiminde lider konumda bulunan ABD ve biyodizel üretiminde lider konumda bulunan AB seçilmiştir. AB, uzun süredir birliğe üyelik sürecinde bulunan Türkiye için hayata geçirilmesi gereken uyum politikaları noktasında ayrıca incelenmesi gerektiğinden araştırma kapsamına özellikle dâhil edilmiştir.



Belirlenen ülkelerin ardından piyasa araştırması sürecinde toplanacak sözel ve sayısal verilerin neler olacağı belirlenmiştir. Bu doğrultuda öncelikle ABD biyodizel sektörü, biyodizel politikaları, sektörel teşvikler ve üretim verileri incelenmiştir. ABD piyasa araştırması sürecinde elde edilen veriler U.S. Energy Information Agency, U.S. Department of Agriculture ve U.S. Environment Protection Agency gibi kurumlardan sağlanmıştır.

İkinci adımda AB biyodizel sektörü, biyodizel politikaları, biyoyakıt stratejileri, teşvik ve destek mekanizmaları, üretim ve tüketim verileri ve tedarik zinciri süreçleri incelenmiştir. Bu inceleme süresince elde edilen veriler, OECD, FAO, International Institute for Sustainable Development, European Biodiesel Board International Institute for Environment and Development ve European Commission raporlarından sağlanmıştır.

Araştırmanın üçüncü adımında Türkiye biyodizel piyasası incelenmiştir. Bu adımda Türkiye’de biyodizelin geçmişi, bugüne kadar yapılmış yasal düzenlemeler ve mevzuatlar, biyodizel hammaddesi olan yağlı tohum bitkileri hakkında bilgiler ve bu bitkilerin piyasalarının değerlendirilmesi sunulmuştur. Devamında Türkiye biyodizel piyasasının kapasite, üretim ve tüketim analizleri detaylı şekilde incelenmiştir. Türkiye biyodizel piyasası incelenmesi süresince elde edilen veriler TÜİK, EPDK, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, TOBB ve OECD gibi kurumlardan elde edilmiştir.

Araştırma sonucu elde edilen bulgular kullanılarak, EPDK tarafından belirtilen biyodizelin motorine belli oranlarda harmanlanması zorunlunun yürürlükte

olduğu varsayımıyla %1, %2 ve %3 oranlarında harmanlama miktarı alternatifleri için biyodizel üretim ve dağıtım zincirini oluşturan elemanlar açısından fizibilite çalışması yapılmış, sürecin uygulanabilir olup olmadığı denetlenmiş ve mali değeri bulunmuştur.

Bulguların analizi sürecinde öncelikle 2014 yılı Türkiye motorin harcaması miktarı üzerinden belirlenen harmanlama zorunlulukları için gerekli olan biyodizel ihtiyacı hesaplanmıştır. Akabinde hesaplanan biyodizel elde edebilmek için kullanılması gereken tarım arazisi ve hammadde olarak seçilen yağlı tohum bitkisinden üretilmesi gereken miktar hesaplanmıştır.

Analizin ilk adımı olan sektörün çiftçi için ortaya çıkaracağı mali değer incelemesinde, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı bünyesinde faaliyet gösteren Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsünün çalışmalarında elde edilen birim maliyet değerleri kullanılarak, belirlenen miktardaki yağlı tohum üretiminin çiftçi için maliyeti hesaplanmıştır. Yine aynı bakanlık tarafından yayınlanan tarımsal destek miktarları üzerinden toplam devlet destekleri ve ticaret borsalarından elde edilen birim fiyat kullanılarak elde edilen ürünün satışından kazanılacak gelir belirlenerek net mali değer bulunmuştur.

İkinci adımda biyodizel üreticisinin hammadde temininden kaynaklı maliyetleri hesaplanmış, Türkiye’de ve AB bünyesinde yapılan biyodizel üretim maliyetleri ile ilgili çalışmalar neticesinde belirlenen birim maliyetler üzerinden üretim ve işletme giderleri bulunmuştur. Bu noktada üreticinin hali hazırda üretim tesisi sahibi olduğu, üretim için tesis yatırımı yapmayacağı varsayılmıştır. Son olarak

piyasada faaliyet gösteren firmalardan elde edilen biyodizel satış fiyatı kullanılarak üreticinin satış geliri elde edilmiştir. Bütün bu verilerin birleştirilmesi ile üreticinin elde edilen ürünün satışı sonrası elde edeceği net gelir hesaplanmıştır.

Analizin üçüncü adımında, üretilen biyodizel ve motorini harmanlayarak piyasaya sunacak olan akaryakıt dağıtıcılarının biyodizel ve motorin temininden kaynaklı maliyetleri hesaplanmıştır. Motorin temininden kaynaklı maliyetler, EPDK'nın yayınladığı sektör raporunda ürün fiyat oluşum tablosundaki veriler kullanılarak hesaplanmıştır. Devamında akaryakıt dağıtıcılarına devlet tarafından sağlanan %2'ye kadar biyodizel içeren biyodizel motorin karışımından elde edilecek ÖTV indirimi miktarı, Gelir İdaresi Başkanlığı'nın yayınladığı tebliğdeki hesaplama adımları uygulanarak belirlenmiştir. Son olarak EPDK'dan elde edilen biyodizel ihtiva eden motorin piyasa satış fiyatları üzerinden elde edilen ürünün satışından kazanılacak gelir hesaplanarak sürecin dağıtıcı için mali değeri belirlenmiştir.

Ardından biyodizel sektörünün denetleyici ve düzenleyici kurum olan devlet açısından maliyet fayda analizi yapılmıştır. Bu noktada devletin katlandığı maliyetler olarak önceki adımlarda hesaplanan tarımsal teşvikler ve ÖTV indirimlerine ek olarak sektöre yatırım yapılmasının ortaya çıkaracağı fırsat maliyeti ve olası bitkisel yağ açığının doğuracağı maliyetler hakkında bilgi verilmiştir. Devamında sektörün yaratacağı faydalar ekonomik ve ekonomik olmayan faydalar olarak incelenmiştir.

Ekonomik faydalar arasında bulunan petrol ihracatının azaltılarak cari açığa yapılacak katkı hesaplamasında EPDK verileri doğrultusunda belirlenen motorin ihracat fiyatları üzerinden net kazanç hesaplanmış, TÜİK'den elde edilen dış ticaret

istatistikleri kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucu sektörün cari açığa yapacağı katkı elde edilmiştir. Diğer ekonomik fayda olan istihdama katkı noktasında yine TÜİK'den elde edilen işgücü göstergeleri kullanılarak aspir tarımının yaratacağı istihdam hesaplanmış ve istihdam oranındaki değişimler belirtilmiştir. Son ekonomik fayda olan sektörün yaratacağı vergi kazanımları çalışmada önceki adımlarda hesaplanan net aspir ve biyodizel satış rakamları Gelir İdaresi Başkanlığı tarafından belirlenen KDV ve ÖTV oranları üzerinden hesaplanmış ve sektörün yaratacağı vergi kazanımı belirlenmiştir.

Ekonomik olmayan faydalar arasında bulunan sera gazı emisyonu ve karbondioksit salınımının azaltılması ve enerji güvenliği konuları, AB biyoyakıt politikaları doğrultusunda belirlenen standartlar doğrultusunda incelenmiş ve sektörün gelişmesinin yaratacağı çevresel iyileşmeler hakkında veriler sunulmuştur.

Analizlerin son adımında 2014 yılı için yapılan biyodizel sektör araştırmasının 2015-2020 yılları arasındaki projeksiyonunu görebilmek için geçmiş yıllara ait veriler kullanılarak tahmin yöntemi uygulanmıştır. Bu analiz süresince ileriki yıllara ait motorin tüketim miktarı, ithalat ve ihracat rakamları ve işgücü istihdam rakamları, zaman serisi analizlerinde sıklıkla kullanılan çift üssel düzeltme ve regresyon teknikleri kullanılarak tahmin edilmiştir.

Kullanılan analiz metotlarından ilki olan çift üssel düzeltme tekniği, verilerdeki son değişimleri göz önünde bulundurarak tahminlerin ya da öngörülerin sürekli güncelleştirildiği bir yöntemdir (Acar, 2014). Çift üssel düzeltme modeli:

$$L_t = \alpha \times Y_t + (1 - \alpha) \times (L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (3.1)$$

$$T_t = \beta \times (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) \times T_{t-1} \quad (3.2)$$

$$F_t = L_t + T_t \quad (3.3)$$

Şeklinde bağımlı ve bağımsız değişkenler içeren modeldir. Bu denklemde  $\alpha$  ortalama düzeltim sabitini,  $\beta$  trend düzeltim sabitini,  $Y$  gözlem değerini,  $L$  ortalama tahminini,  $T$  trend tahmini,  $F$  tahmin sonucunu ve  $t$  tahmin yapılan dönemi temsil etmektedir.

Kullanılan diğer analiz metodu olan tek değişkenli doğrusal regresyon analizi, tahmin edilmek istenen olayı, olayı etkileyen faktörlere bağlı olarak doğrusal bir ilişki varsayımı altında tahminini hedefler (Kalaycı, 2006). Regresyon modeli:

$$Y = \alpha + \beta \times X + \varepsilon \quad (3.4)$$

Şeklinde bağımlı ve bağımsız değişkenler içeren bir modeldir. Bu denklemde  $\alpha$ ;  $X$ 'in 0 olduğu durumda  $Y$ 'nin aldığı değer,  $\beta$ ;  $X$ 'in 1 birim değişmesine karşılık  $Y$ 'de meydana gelecek değişimi ifade eden regresyon katsayısı ve  $\varepsilon$ ; ortalaması 0 varyansı  $\sigma^2$  olan normal dağılış gösterdiği varsayılan tesadüfi hata değeridir. Regresyon modeli için bir diğer önemli değer olan belirlilik katsayısı yani  $R^2$ ,  $Y$ 'deki değişikliğin ne kadarının regresyon doğrusu tarafından açıklanabildiğini göstermektedir. Belirlilik katsayısı:

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y}-\bar{y})^2}{\sum(y-\bar{y})^2} \quad (3.5)$$

şeklinde ifade edilir. Bu denklemde  $y$ , gözlem değerini,  $\hat{y}$  tahmin edilen değeri ve  $\bar{y}$  tahmin değerlerinin ortalamasını ifade eder.

Yapılan analizler sonucu en doğru tahmini sağlayan analiz metodunun seçimi için analiz çıktılarının hata kareler toplamı (HKT) değerleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda daha düşük HKT değerini sağlayan model, tahmin edici olarak seçilmiştir. Hata kareler toplamı:

$$HKT = \sum_{j=1}^n (Y_j - \hat{Y}_j)^2 \quad (3.6)$$

şeklinde ifade edilir. Bu denklemde  $Y$  gözlem değerini ve  $\hat{Y}$  tahmin edilen değeri ifade eder.

Özellikle işgücü ve dış ticaret verilerindeki mevsimsel dalgalanma ve trend dikkate alındığında, regresyon analizi sonuçlarına göre daha az hata veren çift üssel düzeltme tekniği, bu verilerin tahmin edilmesinde kullanılan metot olmuştur. Bulgular çerçevesinde herhangi bir mevsimsel dalgalanma göstermeyen motorin tüketimi verileri de, çift üssel düzeltme tekniğine oranla daha az hata veren regresyon analizi yöntemiyle tahmin edilmiştir.

Yapılan tahminler sonrası elde edilen bulguları kullanarak ileriki dönemler için devlet açısından maliyet fayda analizini yapmak amacıyla, mevcut durumda maliyet hesaplamalarında kullanılan parametreler, net gelecek değer yöntemi ile belirlenmiş ve analize eklenmiştir. Net gelecek değer yöntemi:

$$GD = BD \times (1 + i)^t \quad (3.7)$$

Şeklinde ifade edilir. Net gelecek değer formülündeki GD; gelecek değeri, BD; bugünkü değeri, t; değeri hesaplanacak dönemi ve i; yıllık faiz oranını temsil etmektedir. Yıllık faiz oranı i, 2014 yılı enflasyon rakamları dikkate alınarak %8,17 olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın son aşamasında bulgular değerlendirilerek durum belirlenmiş ve sektörün gelişmesi için iki farklı senaryo üzerinden önerilerde bulunulmuştur.

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **SEKTÖR ANALİZİ**

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ABD, AB ve Türkiye Biyodizel Piyasa Araştırmaları başlıklarında anlatılmıştır. Devamında bu bulgular değerlendirilerek Türkiye biyodizel piyasasının varsayılan harmanlama zorunlulukları için üretim zincirinin farklı kademelerinde yaratacağı mali değer hesaplanmıştır ve Türkiye için maliyet-fayda analizi yapılmıştır. Mevcut durum değerlendirmesinden sonra geçmiş veriler kullanılarak 2015-2020 dönemi için tahmin yöntemi uygulanmış, sektörün ileriki yıllar için projeksiyonu gözlemlenmiştir.



## **4.1 ABD Biyodizel Piyasa Araştırması**

Bu bölümde ABD biyodizel piyasası, biyodizel politikaları ve bu politikalar doğrultusunda oluşturulan kanunlar ve yapılan düzenlemeler, biyodizel ve biyodizel hammaddesi üretim süreçlerinde uygulanan teşvikler ve destekler, ABD biyodizel kapasite, üretim ve tüketim bilgileri ve biyodizel tedarik süreci ile ilgili incelemeler yapılmıştır.

### **4.1.1 Biyodizel Politikaları**

ABD biyoyakıt (biyoetanol ve biyodizel) politikası,1900'lü yılların başında hükümetin yabancı petrole bağımlılığını azaltmak ve ülkenin genel sürdürülebilirliğini artırmak amacıyla biyoyakıt üzerine yoğunlaşması ile başlamıştır. O zamandan beri biyoyakıt politikaları mevcut piyasadaki en verimli yakıtı elde edebilmek, petrol bazlı yakıtlar ile rekabet edebilir yakıtlar oluşturabilmek ve tarımsal sanayiye destekleyerek biyodizel kullanımını sürdürebilmeyi sağlamak amaçlı birçok kez revize edilmiştir.

Hükümet politikaları genel olarak son kullanıcıya yansıyan maliyetleri azaltmak için biyodizel üretim ve harmanlama vergi indirimlerini, yerel biyoyakıt piyasasını görece daha ucuz olan dış piyasadaki korumak için yapılan ithalat tarife uygulamalarını, yeni biyoyakıt teknolojileri geliştirilmesini teşvik edici araştırma ödeneklerini, biyoyakıt üretim ve dağıtım altyapılarını kolaylaştırmak için kredi

garantilerini, en önemlisi de maliyetine bakılmaksızın garanti altına alınmak istenen biyoyakıt piyasası için getirilen asgari kullanım zorunluluklarını içermektedir. Bu politikalar doğrultusunda 2000'li yılların başlarından bu yana, biyoyakıt (özellikle mısır nişastası esaslı etanol ve biyodizel) üretimi yaklaşık %600 oranında artmıştır. Ancak bu artışa rağmen biyoyakıt tüketimi, ulaşırmada kullanılan yakıtlara oranla %5,7 oranında kalmıştır (Schnepf ve Yacobucci, 2013).

Bu gelişmeler sonucunda ABD kongresi, Yenilenebilir Yakıt Standardı (RFS) yayınlarak, biyoyakıt kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Uzun vadede ise bu standartların kullanımının, vergi indirimine kıyasla biyoyakıt kullanımını daha kayda değer bir şekilde teşvik ettiği görülmüştür.

RFS, biyoyakıtları toplam yenilenebilir yakıt ve gelişmiş biyoyakıtlar başlığı altında selülozik ve tarımsal artık tabanlı biyoyakıt ve biyokütle tabanlı biyodizel olmak üzere 4 kategoriye ayırmıştır (Schnepf ve Yacobucci, 2013).

**Toplam Yenilenebilir Yakıt:** Klasik yakıtlara kıyasla sera gazı salınımını asgari %20 oranında azaltan yakıtlar bu sınıftadır. Çoğunlukla mısır nişastasından elde edilen etanol bu sınıfa girmektedir.

**Gelişmiş Biyoyakıtlar:** Klasik yakıtlara kıyasla sera gazı salınımını asgari %50 oranında azaltan yakıtlar bu sınıftadır. Bu kategori mısır nişastası harici elde edilen biyoyakıtları içermektedir. Tahıl, şeker kamışı ve selülozik biyoyakıtlar bu sınıfa girmektedir.

**Selülozik ve Tarımsal Artık Tabanlı Biyoyakıt:** Esasen gelişmiş biyoyakıtlar

başlığı altında sınıflandırılmasına rağmen RFS selüozik ve tarımsal artık tabanlı biyoyakıtları farklı bir kategori olarak değerlendirmektedir. Klasik yakıtlara kıyasla sera gazı salınımını asgari %60 oranında azaltan yakıtlar bu sınıftadır. Daha çok artık olarak tabir edilen çimen ve saman kullanılarak, maliyetleri düşürülmüş biyoyakıtlar bu sınıftadır.

**Biyokütle Tabanlı Biyodizel:** Klasik yakıtlara kıyasla sera gazı salınımını asgari %50 oranında azaltan yakıtlar bu sınıftadır. Herhangi bir biyokütle hammaddesi kullanılarak üretilen dizel yakıtlar bu sınıfa girmektedir.

Tablo 1’de bu kategorilere ait 2006-2012 yılları arası üretim miktarları ve gelecek 10 yıl için üretim miktarı tahminleri görülmektedir.

**Tablo 1 Yenilenebilir Yakıt Standardı Geniştirilmiş Formu (Milyar Galon)**

Yıllar	RFS Biyoyakıt Kullanım Zorunlulukları	Toplam Yenilenebilir Yakıt	Mısır Nişastasından Türetilen Etanol	Gelişmiş Biyoyakıt Çeşitleri			
				Mısır Nişastası Harici Etanol	Selülozik	Biyokütle Tabanlı Biyodizel	Diğer
2006	4,0	-	-	-	-	-	-
2007	4,7	-	-	-	-	-	-
2008	5,4	9,00	9,0	0,00	0,00	0,00	0,00
2009	6,1	11,10	10,5	0,60	0	0,00	0,10
2010	6,8	12,95	12,0	0,95	0,0065	1,15	0,29
2011	7,4	13,95	12,6	1,35	0,06	0,80	0,54
2012	7,5	15,20	13,2	2,00	0,00	1,00	1,00
2013	7,6	16,55	13,8	2,75	0,014	1,28	1,46
2014	7,7	18,15	14,4	3,75	1,75	a	1,00
2015	7,8	20,50	15,0	5,50	3,00	a	1,50
2016	7,9	2,25	15,0	7,25	4,25	a	2,00
2017	8,1	24,00	15,0	9,00	5,50	a	2,50
2018	8,2	26,00	15,0	11,00	7,00	a	3,00
2019	8,3	28,00	15,0	13,00	8,50	a	3,50
2020	8,4	30,00	15,0	15,00	10,50	a	3,50
2021	8,5	33,00	15,0	18,00	13,50	a	3,50
2022	8,6	36,00	15,0	21,00	16,00	a	4,00

a. İşleyiş doğrultusunda EPA tarafından karar verilecek (en az 1 milyar galon)

#### 4.1.2 Biyodizel Üretiminde Teşvikler

Yükselen enerji fiyatları, ABD kongresini petrole alternatif olabilecek yakıtların kullanımı konusunda teşvik mekanizması uygulamaya itmiştir. Bu bağlamda en yaygın kullanılan iki biyokütle enerjisi çeşidi olan biyoetanol ve biyodizel için çok sayıda federal destek programları başlatılmıştır. Bunlar vergi indirimleri, kredi ve yer tahsisi ve düzenleyici programlar kapsamındadır. Bu

programlar ABD Gelirler İdaresi (IRS), Tarım Bakanlığı (USDA), Enerji Bakanlığı (DOE) ve Ulaştırma Bakanlığı (DOT) gibi farklı devlet kurumları tarafından uygulamaya koyulmaktadır. Bahsedilen programlardan bazıları şu şekildedir ve uygulayıcı kurum parantez içerisinde belirtilmiştir (Yacobucci, 2012):

**Biyodizel Vergi İndirimi (IRS):** 2009 yılında sonlanan kanuna göre, tarımsal hammadde kullanılarak üretilen biyodizelden galon başına 1\$, kullanılmış kızartma yağından üretilen biyodizelden ise galon başına 0,5 \$ vergi indirimi sağlanmaktaydı. Bu kanun daha sonra, bütün biyodizel çeşitleri için galona başına 1\$ vergi indirimi olarak güncellenmiş ve 2011 sonunda sona ermiştir.

**Küçük Tarımsal Biyodizel Üretici Kredisi (IRS):** Küçük ölçekli biyodizel üreticilerinin galon başına 0,5 \$ kredi elde ettikleri teşvik programıdır ve üretilen ilk 15 milyon galon için geçerlidir.

**Yenilenebilir Dizel Vergi İndirimi (IRS):** Normal biyodizelden işlenme süreçleri olarak farklı olan ve yeşil dizel olarak adlandırılan yenilenebilir dizel için de üreticisine galon başına 1\$ vergi indirimi sağlanan bir sistem bulunmaktadır.

**Biyokütle Ürün Destek Programı (USDA):** Biyodizel üretimi için yeterlilik sağlayan ürünlerin toplanması, hasatı, depolanması ve nakliyesi aşamaları için ton başına 45\$ a kadar sağlanan kredidir.

**Biyorafineri Desteği (USDA):** Yenilenebilir biyoenerji üreten biyorafineriler için sağlanan toplam 400 milyon \$'ı aşan kredidir.

**Biyokütle Araştırma ve Geliştirme (USDA):** Biyokütle Ar-Ge faaliyetleri için ayrılmış olan, farklı kategoriler altında toplam 153 milyon \$'ı içermektedir.

**Biyodizel Eğitim Ödeneği (USDA):** Kamusal ve özel kurumlara biyodizelin faydaları konusunda eğitim verilmesi için sağlanan ödenektir.

### **4.1.3 Biyodizel Sektörü İçin Kanun ve Düzenlemeler**

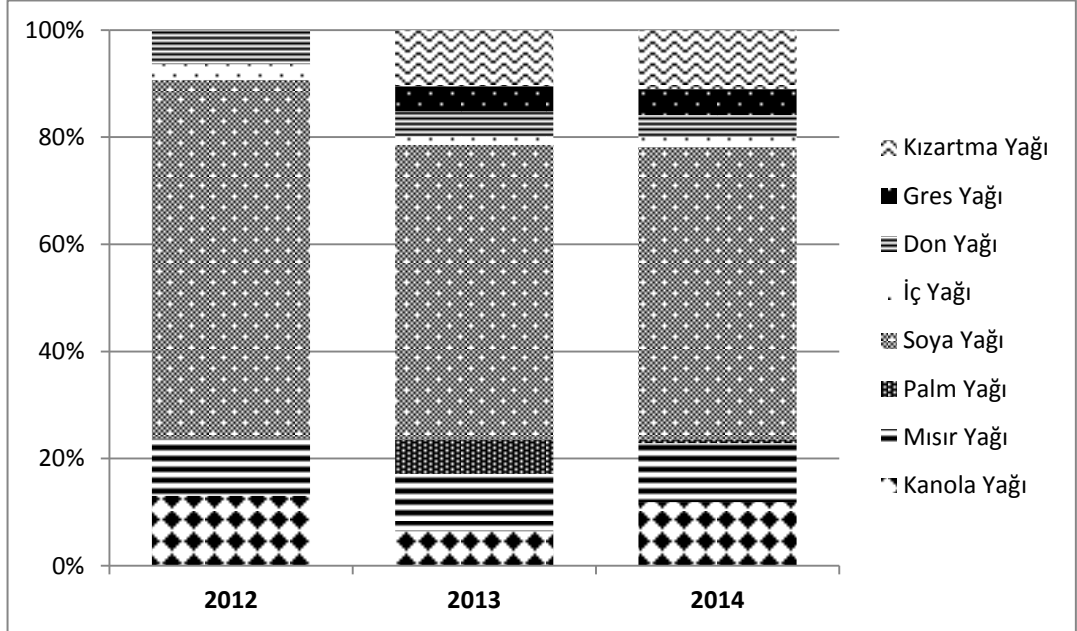
Bu bölümde ABD biyoyakıt sektörü için yürürlüğe koyulan düzenleyici ve denetleyici kanunlar hakkında bilgi verilmiştir.

**Federal Filolar İçin Araç Alımı ve Yakıt Kullanım Gereksinimi:** 1992 Enerji Politikası Yasasında belirtildiği üzere, federal filoya katılacak hafif ticari araçların %75'i alternatif yakıtlı araçlar olmak zorundadır. Alternatif enerji kullanan filolar en az %20 biyodizel içeren karışım kullanmalıdır. 20 araçtan fazla olan federal filolar, 2005 yılından 2020 yılına kadar yıllık en az %2 yakıt tasarrufu sağlamalıdır.

**Alternatif Yakıt ve Araç Etiket Gereksinimleri:** Alternatif yakıt ile çalışan araçlar, tüketiciyi satın alma aşamasında bilgilendirmek için yönergeler doğrultusunda etiketlenmelidir. %5 in üzerinde yoğunluğa sahip biyodizel yakıt karışımları için geçerlidir.

#### 4.1.4 Biyodizel Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Birleşik Devletler Enerji Bilgilendirme Yönetimi (EIA, 2015)'nin sunduğu son 3 yılı kapsayan rapora göre; kanola, soya ve mısır yağları biyodizel üretiminde çoğunlukla kullanılan bitkisel yağlardır. Bunların dışında tavuk yağı, diğer hayvan yağları, iç yağ, kullanılmış kızartma yağları gibi yağlar hayvansal yağ olarak kullanılmaktadır.



Şekil 1 2012, 2013 ve 2014 yıllarına Ait ABD Biyodizel Hammadde Kullanım Yüzdeleri

Belirtilen hammaddeler her yıl için aynı sırayla gösterilmektedir. Şekil 1'deki grafik incelendiğinde, 2013, 2013 ve 2014 yılları için de biyodizel üretiminde en çok kullanılan hammadde olarak soya yağı (%53,9) göze çarpmaktadır. Bunu 2014 yılı için sırasıyla kanola yağı (%11,7) ve mısır yağı (%10,9) takip etmektedir. Biyodizel üretimi için soya ve kanola hammaddeleri karşılaştırıldığında, birim alandan elde edilen kanola yağının 127-160 galon, soya yağının ise 48 galon olduğu görülmektedir (Chisti, 2008). Buna rağmen ABD'deki biyodizel üretimi için yoğunlukla soya yağının kullanılma sebebi olarak açığa çıkardığı enerji miktarı olduğu düşünülmektedir. Tablo 2'de ABD için yapılmış etanol ve biyodizel üretimi için kullanılan hammaddelerin kullandığı kaynaklar, açığa çıkardığı sera gazı miktarı ve üretimi için gerekli olan alan karşılaştırılması görülebilir.

**Tablo 2 Biyodizel Hammaddelerinin Sera Gazı Salınımı ve Kaynak Kullanımı Verileri Karşılaştırılması**

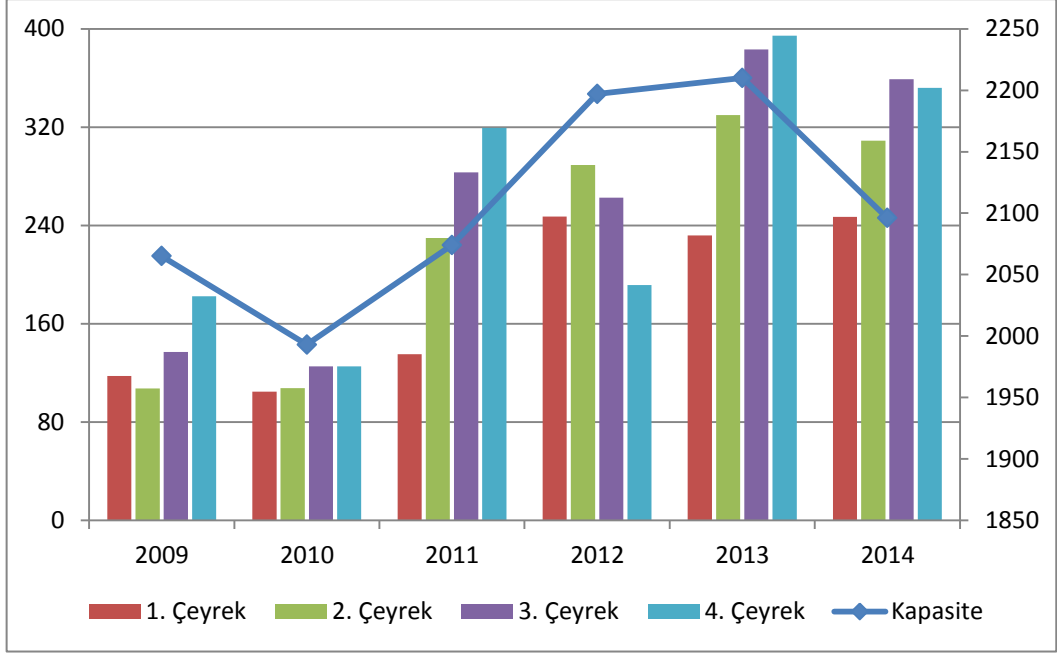
Bitki	Üretilen	Sera Gazı Emilimi (kg karbondioksit/Mega Joule)	Üretimi Esnasında Kaynak Kullanımı				ABD Talebinin Yarısını Karşılama için Ekilmesi Gereken Tarım Alanı (%)
			Su	Gübre	İlaç	Enerji	
Mısır	Etanol	81-85	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	157-262
Şeker Kamışı	Etanol	4-12	Yüksek	Yüksek	Orta	Orta	46-57
Dallı Darı	Etanol	-24	Orta-Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	60-108
Odun Artığı	Etanol Biyodizel	Uygun Değil	Orta-Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	150-250
Soya	Biyodizel	49	Yüksek	Orta-Düşük	Orta	Orta-Düşük	180-240
Kolza- Kanola	Biyodizel	37	Yüksek	Orta	Orta	Orta-Düşük	30
Alg	Biyodizel	-183	Orta	Düşük	Düşük	Yüksek	1-2



#### 4.1.5 Biyodizel Kapasite ve Üretim Verileri

Biyodizel kapasite ve üretim verileri incelendiğinde 2009 ve 2010 yılları için çok keskin üretim artış ve azalışları göze çarpmaktadır. Özellikle 2009'un son çeyreğinde federal vergi indirimi yasaının sona ermesi sonucu 2010'un ilk çeyreğindeki üretimdeki azalma yıl boyu aynı seviyede devam etmiş, ancak 2011'in ilk çeyreğinde yasanın tekrar onaylanması sonucu artışa geçebilmiştir. Bu durum bahsedilen dönem içerisindeki üretim kapasitesindeki değişimi de anlamlı kılmaktadır. Benzer şekilde 2012'nin son çeyreğinde biyodizel harmanlayıcıları vergi indirimi yasaının sona ermesi ve yüksek hammadde maliyetleri, ancak 2013 yılında bu yasanın tekrar onaylanması ve çevre koruma ajansının motorine harmanlanması zorunlu tutulan biyodizel miktarını %28 oranında arttırması sonucu artışa geçmiştir (Wisner, 2014). Ancak 2014 yılında ABD kongresinin biyodizel kullanım oranları konusundaki çalışmaların neticelendirilememiş olması ve politika belirsizlikleri sebebiyle çoğu üretici üretimi durdurma kararı almış, bu da üretim kapasitesinde ciddi azalmaya sebep olmuştur (Biofuel International, 2015).

Verileri incelediğimizde 2009-2014 yılları arası kapasite kullanım yüzdeleri sırasıyla %26,4 %23,2, %46,6, %45,1, %60,6 ve %60,4 şeklindedir. Bu dönemsel artışların sebebinin 2010 ve 2012 yıllarındaki politika belirsizlikleri olduğu söylenebilir. Ayrıca soya yağı fiyatlarının uzun süre boyunca düşüşe geçmemesi ve üretimin uzun süre boyunca tetiklenememiş olması dönemsel düşük kapasite kullanımına sebep olarak görülmektedir (Carriquiry ve Babcock, 2008). 2009-2014 yılları arası biyodizel üretim miktarları ve kapasiteleri Şekil 2'de görülmektedir.



**Şekil 2 2009-2014 Yılları Arası Biyodizel Üretim Miktarları ve Kapasiteleri (milyon galon)**

#### 4.1.6 Çiftçi-Rafineri Arası Tedarik Zinciri

Illinois Üniversitesi'nden bazı araştırmacıların biyodizel hammaddesi tedarik süreci optimizasyonu ile ilgili yaptıkları çalışma, rekabetin sadece biyodizel ve gıda pazarları arasında değil de çiftçiler arasında da oluşmaya başladığına işaret etmektedir (Bai vd. 2012). Bu çalışmaya göre çiftçiler birbirleriyle görünüşte işbirliği içerisinde çalışmaktadır. Ancak gerçekte her çiftçi kendi pazar payı için mücadele etmektedir. Bireysel olarak çiftçilerin ürettikleri hammaddeleri hububat pazarına, rafinerilere ya da bunların ikisinin belli oranda dengelenmesiyle elde edilecek pazara satma seçeneği vardır. Bu seçenekler arasındaki seçim, satış noktasındaki fiyat ve

nakliye masraflarına göre değişmektedir. Dahası, rafinerilerin sınırlı kapasiteleri olduğu düşünöldüğünde çiftçilerin rafinerilere ürün satmak için mücadele içerisinde olduğu gözlemlenebilir. Aynı şekilde hububat pazarı için de aynı durum geçerlidir. Eğer piyasa çok miktarda mısır bulundurursa, mısırın fiyatı düşer ve rafineriler daha düşük fiyattan mısır talep ederler. Bu sebeplerle alım garantisi uygulaması ABD tarafından uygulanmamaktadır. Aksine çiftçiler, rafinerilere ve pazara biyodizel hammaddesi satabilmek için rekabet halindedir.

#### **4.1.7 Üretim Sonrası Satın Alma Süreci**

ABD hükümeti, biyodizel kullanımını arttırmak ve pazarı canlı tutmak için bazı düzenlemeler yapmıştır. Rafinerilerde üretilen biyodizelin büyük miktarı tüketici kullanımına sunulmak üzere distribütörlere buradan da akaryakıt istasyonlarına ulaşmaktadır. Ayrıca hükümet tarafından belirlenen sayı üzerinde araca sahip olan federal filolarda farklı oranlarda biyodizel kullanımı zorunlu tutulmuştur.

Bunun yanında ABD silahlı kuvvetleri, üreticileri harekete geçirmek ve biyodizel gelişimini desteklemek için toplu alımlar yapmaktadır. ABD Deniz Kuvvetleri'nin satın almış olduğu 12 milyon \$ değerinde 450,000 galon biyodizel, ABD tarihinde tek seferde satın alınmış en büyük miktarda biyodizel olma özelliğindedir (Shachtman, 2011). Benzer şekilde ABD Hava Kuvvetleri de 639,000\$ değerinde 11,000 galon biyoyakıt satın almıştır (Alexander, 2012).

Bu toplu satın alımların yerel temiz enerjinin gelişimini cesaretlendirmek için oluşturulan yeni bir model olduğu öngörülebilir. Bu gibi alımların, devlet yardımları olmadan pazarı canlı tutmak ve üreticiyi cesaretlendirmek için yeni bir şablon olabileceği düşünülebilir.

## **4.2 AB Biyodizel Piyasa Araştırması**

Bu bölümde AB biyodizel piyasası, biyodizel ile ilgili yasama geçmişi, ilgili kanun ve düzenlemeler, biyodizel üretiminin farklı kademelerinde uygulanan teşvik ve destekler, biyodizel hammadde kaynakları ve karşılaştırmaları, AB biyodizel kapasite, üretim ve tüketim dağılımları ile biyodizel tedarik süreci ile ilgili incelemeler yapılmıştır.

### **4.2.1 AB Biyoyakıt Piyasası**

AB dünyada biyodizel üretiminde lider, etanol üretiminde Brezilya, ABD ve Çin'in ardından dördüncü sırada yer almaktadır. AB'deki toplam biyoyakıt üretimi 2000 yılında 946,690 ton iken 2006 yılında 5,6 milyon tondan fazla olmuştur. Üretimdeki artışa rağmen biyoyakıtlar, AB'deki ulaşımda kullanılan yakıtlar arasında %1,8 oranında kalmıştır (Kutas vd. 2007).

AB'nin biyoyakıt üretiminin çoğunluğunu 2006'da ki 4,6 milyon tonluk

üretim ile biyodizel sağlamaktadır. Almanya %54, Fransa %15, İtalya %9 ve İngiltere %4 ile AB'nin çoğunluk biyodizel üretimini oluşturmaktadır.

Tüketimde de benzer şekilde Almanya %63, Fransa %15 ve İtalya %9 başı çekmektedir. Biyodizel hammaddeleri arasında en önemlisi %90 pay ile kolzadır. Kolzayı ayçiçeği, geri dönüşüm yağları ve hayvansal yağlar takip etmektedir.

#### **4.2.2 AB Biyoyakıt Yol Haritası**

1990'larda biyoyakıt üretimi ve kullanımı çeşitli Avrupa ülkelerinde başlamış ve önemli ölçüde genişlemiştir. Aynı zamanda, özellikle enerji arz güvenliğini sağlama amacıyla Avrupa düzeyinde politika uygulamaları başlatılmıştır. AB politikası vergi muafiyeti olasılıkları üzerinde durmayı planlansa da komisyon bu teklifi üye ülkelere onaylatma konusunda sıkıntı yaşamıştır. Sonrasında, 1997 yılında yayınlanan "Gelecek için Enerji: Yenilenebilir Enerji Kaynakları" başlıklı detaylı raporunda (White Paper), 2010 yılında oluşabilecek 18 ton sıvı biyoyakıt konusu dile getirilmiştir. 2000 yılında yayınlanan "Enerji Arz Güvenliği için Bir Avrupa Stratejisine Doğru" başlıklı Yeşil Rapor, 2020 yılı için belirlenen %20 alternatif yakıt (biyoyakıt, doğal gaz, hidrojen) kullanımı hedefi içerisinde biyoyakıtın daha fazla katkı sağlaması gerektiği yönünde ibareler bulunan daha kapsamlı bir politika için başlangıç olmuştur. 2001 yılında bu politikanın her 3 alternatif yakıt için ayrı hedefler belirlenecek şekilde daha da detaylandırılması yönergesi teklif edilmiştir. Ancak sadece biyoyakıt için ulaşım yakıtı olarak kullanılmak üzere pazara sunulan

minimum payları 2005'de %2, 2010'da %5,75 hedefleri koyulacak şekilde düzenlenmesi yönergesi 2003 yılında kabul edilmiştir (Van Thijl ve Deurwaarder, 2006).

2003 yılında uygulamaya koyulan AB Biyoyakıt Direktifleri ile biyoyakıtların üretim ve tüketiminin artması amaçlanmıştır. Bu direktifler vasıtasıyla ulaşım sektöründe karbondioksit salınımının azaltılması, genellikle petrole bağımlı olan ulaşım sektörünün enerji arzının güvenliğinin sağlanması ve kırsal kalkınma için sürdürülebilir gelişim sağlanması hedeflenmiştir. Direktiflere göre, her AB üye ülkesi kendi yerel pazarlarında belirlenen biyoyakıt satışını asgari düzeyde garantilemek zorundadır.

2005 yılında yönergeler doğrultusunda belirlenen %2'lik biyoyakıt kullanım oranının karşılanamayacağı, ancak %1,4 seviyesine ulaşılabileceği belli olmuştur. 2006 yılı şubat ayında Avrupa Komisyonu, biyokütle eylem planına dayalı biyoyakıt için bir AB stratejisi içeren tebliğ yayınlamıştır. Bu stratejinin hedefleri;

- AB ve gelişmekte olan ülkelerde uygulanabilecek tanıtımlar,
- Maliyet-rekabet gücü artırılarak büyük ölçekli biyoyakıt kullanımının hazırlanması,
- İkinci nesil biyoyakıt için araştırma desteği,
- Gelişmekte olan ülkeler için biyoyakıt hammadde ve biyoyakıt üretimi konusunda fırsatların keşfi, şeklinde sıralanmıştır.

2006 yılında komisyon daha önce belirlenmiş olan biyoyakıt yönergelerinin uygulanması konusunda revizyon teklifi yapmıştır. Bu doğrultuda, 2010 için %5,75

hedefini daha gerçekçi kılabilmek amacıyla biyoyakıtların pazar payı için ulusal hedefler belirlenmesi ve biyodizel yükümlülüklerinin uygulanması konuları yöneltmiştir. Üstelik sadece üretimi AB ya da üçüncü ülkelerde (AB üyesi olmayan ülkeler) yapılan ve asgari sürdürülebilirlik standartlarına uygun ürünler hedefe ulaşma yolunda hesaba katılacaktır. Tablo 3’de AB üye ülkelerinin 2003 yılı biyodizel kullanım miktarları, 2005 ve 2010 yılı kullanım hedefleri görülmektedir.

**Tablo 3 AB Ülkeleri Biyodizel Tüketim Hedefleri**

Ülke	2003 Biyoyakıt Kullanımı (%)	2005 Biyoyakıt Kullanım Hedefi (%)	2010 Biyoyakıt Kullanım Hedefi (%)
Avusturya	0,06	2,5	5,75
Belçika	0	2	5,75
Kıbrıs	0	1	5,75
Çek Cumhuriyeti	1,12	3,7 (2006)	5,75
Danimarka	0	0	Uygun Değil
Estonya	0	Uygun Değil	Uygun Değil
Finlandiya	0,1	0,1	Uygun Değil
Fransa	0,68	2	5,75
Almanya	1,18	2	5,75
Yunanistan	0	0,7	5,75
Macaristan	0	0,4 - 0,6	Uygun Değil
İrlanda	0	0,06	Uygun Değil
İtalya	0,5	1	2,5
Letonya	0,21	2	5,75
Litvanya	0	2	5,75
Lüksemburg	0	Uygun Değil	5,75
Malta	0,02	0,3	Uygun Değil
Hollanda	0,04	2 (2006)	5,7
Polonya	0,49	0,5	5,75
Portekiz	0	2	Uygun Değil
Slovakya	0,14	2	5,75
Slovenya	0	Uygun Değil	5
İspanya	0,76	2	Uygun Değil
İsveç	1,33	3	5,75
İngiltere	0,03	0,3	3,5

2009 yılında Avrupa parlamentosu, AB yenilenebilir enerji direktifleri (EU-RED)'ni hayata geçirmiştir. Bu direktifler 2020 yılında AB çapında bütün enerji harcamalarının %20'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması gibi bir hedef içermektedir. Yenilenebilir enerjideki %20'lik artışa ek olarak enerji verimliliğinde %20 artış ve sera gazı salınımında %20 azalma gibi hedefler de ortaya koyulmuştur. Bu sebeplerle bu direktifler AB 20/20/20 direktifleri olarak da adlandırılır.

#### **4.2.3 AB 2010 ve 2020 Hedefleri**

2003 Biyoyakıt Direktiflerinin istenilen neticeye ulaşamamasından sonra, biyoyakıtlar ile ilgili yeni düzenlemeler yapma ihtiyacı doğmuştur. AB'nin 2020 hedefleri doğrultusundaki yenilenebilir enerji artışı, enerji verimliliği artışı ve sera gazı salınımı azalışı amaçlarının büyük bir çoğunluğunun biyoyakıtlar tarafından gerçekleştirilmesi beklentisinden dolayı, Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (NREAP) doğrultusunda 2015 yılı biyoyakıt kullanım hedefi %6,2, 2020 yılı hedefi %9,3 olarak güncellenmiştir (Beurskens vd. 2012).



#### 4.2.4 AB Biyoyakıt Stratejisi

AB özellikle ulaşım sektöründen kaynaklı sera gazı emisyonundaki artışın etkilerini azaltmak, enerjide dışa bağımlılığın önüne geçmek ve enerjide çeşitlilik yaratmak için biyoyakıtları ciddi bir çıkış noktası olarak değerlendirmektedir. Ayrıca biyoyakıt sektörünün ilerlemesiyle birlikte AB içerisinde kırsal kesimde yaşayan insanlar için gelir ve istihdam yaratılabileceği belirtilmektedir. AB Biyoyakıt Stratejisi, 2005 yılı sonunda yayınlanan Biyokütle Eylem Planını tamamlar niteliktedir ve 3 aşamalı hedef belirlemiştir (European Commission). Bunlar;

- AB ve gelişmekte olan ülkeler için daha fazla teşvik (Vergi indirimi, vergi muafiyeti, zorunluluk)
- Büyük ölçekli biyoyakıt kullanımına hazırlık (Rekabet edilebilirlik, İleri kuşak biyoyakıtlar, AR-GE)
- Gelişmekte olan ülkelerdeki sürdürülebilir biyoyakıt üretimi konusunda yüksek işbirliği (Gelişmekte olan ülkelerdeki fırsatlar)

Bu üç aşamalı strateji kendi içinde komisyon tarafından öngörülen öncelikleri kapsayacak şekilde yedi adet politika eksenine bölünmüştür. Bunlar;

**Biyoyakıt Talebinin Canlandırılması:** Ulusal hedeflerin öneminin vurgulanması, biyodizel kullanım zorunlulukları ve sürdürülebilir biyodizel üretimi, biyoyakıtlar ile ilgili vergi teşviki ve kamu alımlarında temiz enerjili araçların alımının teşviki.

**Çevresel Faydaların Sağlanması:** Biyoyakıt hammaddelerinin, biyoçeşitlilik, su

kirliliği, toprak bozulması ve doğal ortamın korunması konularına dikkat edilerek sürdürülebilir bir şekilde üretiminin garanti altına alınması. Ayrıca sera gazı emisyonunun azaltılması.

**Biyoyakıt Üretiminin ve Dağıtımının Geliştirilmesi:** Biyoyakıtın piyasa giriş engellerini aşmak için sanayinin uygulamalarının doğrulanması ve biyoyakıtta karşı ayrımcılık olmaması için bu sanayilerin gözlenmesi.

**Hammadde Malzemelerinin Genişletilmesi:** Etanol üretimi için şeker yetiştirilmesi, biyoyakıt hammaddesi olarak tahılların değerlendirilme olasılığı çalışması.

**Biyoyakıt Ticaret Olanaklarının Geliştirilmesi:** Biyoyakıt için ayrı gümrük kodları uygulaması, sürdürülebilir biyoyakıt sağlamak için diğer biyoyakıt üreticisi ülkeler ile birlikte biyodizel standartları belirlenmesi ve Avrupa biyoyakıtını güçlendirebilmek için bu ülkeler ile karşılıklı ticaret görüşmeleri yapılması.

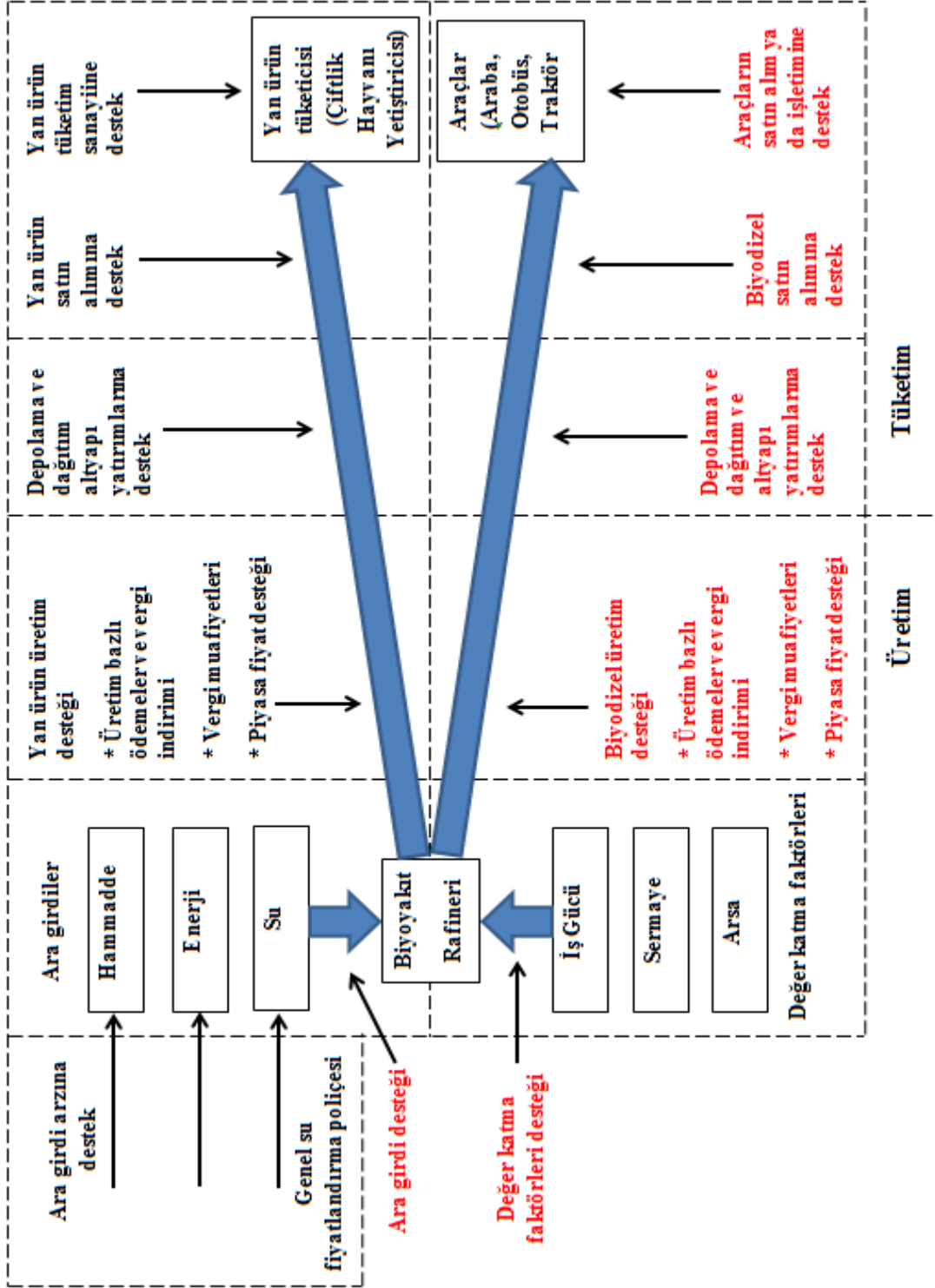
**Gelişmekte Olan Ülkeleri Desteklenmesi:** Ulusal ve bölgesel uygulama planlarının geliştirilmesi için etkili işbirliği yapılması.

**Araştırma Geliştirme Çalışmalarının Desteklenmesi:** Üretim süreçlerinin geliştirilmesi ve maliyetlerin azaltılması için çalışmaların devam ettirilmesi. Özellikle ikinci nesil biyoyakıt alanında çalışmaların arttırılması.

#### 4.2.5 AB Biyoyakıt Teşvik ve Sübvansiyonları

Biyoyakıt üretimi için oluşturulan ana finansal destek, her üye ülkenin kendi kararına ve uygulamasına bırakılmıştır. Bu desteğin en yaygın kullanılabildiği, kısmi ya da bütünüyle vergi indirimi sağlanması şeklindedir. Ayrıca bazı ülkeler, yakıt tedarikçilerinin toplam satışlarının belli bir miktarının biyoyakıt olması hususunda yükümlülük getirmişlerdir.

AB tarafından uygulanan destek politikaları Biyoyakıt için Sınır Koruma, çıktı ödemeleri ve enerji bitkileri ile ilgili olan diğer destekler biyoyakıt hammaddesinin arzını ve piyasa fiyatını etkileyici ve belirleyici rol üstlenmektedir. Diğer araştırma geliştirme teşvikleri bölgesel ve kırsal kalkınmayı destekleyici teşviklerdir. Şekil 3’de biyoyakıtların tedarik zincirinin farklı aşamalarındaki devlet sübvansiyonlarını ve teşviklerini görülmektedir.



**Şekil 3 Biyoyakıt Tedarik Sürecinin Farklı Adımlarında Sağlanan Sübvansiyonlar**

#### **4.2.5.1 Nihai Ürün Destekleri**

Bu bölümde üretim süreci sonunda nihai ürün olarak elde edilen biyodizel için sağlanan destekler anlatılmaktadır. Bu destekler piyasa fiyat desteği, biyoyakıt için sınır koruma tedbirleri, zorunlu karışım gereklilikleri ve tüketim vergisi muafiyetlerini kapsamaktadır.

##### **4.2.5.1.1 Piyasa Fiyat Desteği**

Piyasa fiyat desteği kamu politikaları tarafından oluşturulan, yapay yolla piyasa fiyatını yükseltmeyi hedefleyen tüketiciden üreticiye mali transfer olarak adlandırılmıştır. AB de iki ana politika enstrümanı biyoyakıt piyasa fiyatı için destek sağlamaktadır. Bunlar biyoyakıt için sınır koruma tedbirleri ve zorunlu biyoyakıt karışım ve içerik gereklilikleridir.

##### **4.2.5.1.1.1 Biyoyakıt için Sınır Koruma**

AB de gümrük vergileri ithal edilen biyoyakıt türüne göre çeşitlilik göstermektedir. Bu farklılıklar, piyasayı dengede tutmak için düzenlenmiştir. Bazı biyoyakıt çeşidinden çok yüksek miktarda gümrük vergisi talep edilirken, diğerinden görece çok daha düşük vergiler kesilmektedir. Aynı durum biyodizel üretiminde

kullanılan bitkisel yağlar için de geçerlidir. Tablo 4’de biyoyakıt çeşitlerine göre uygulanan gümrük vergileri görülmektedir.

**Tablo 4 Biyoyakıtlar ve Biyoyakıt Üretimi için Kullanılan Bitkisel Yağlar için Gümrük Vergileri**

Açıklama	Gümrük Vergisi	Kıymet Esaslı Eşdeğeri	Gümrük Vergisi İndirimi için Kota Uygulaması
<b>Etanol</b>			
Alkol içeriği > %80 Denatüre Edilmemiş	19,2 €/hektolitire	63%	Hayır
Denatüre Edilmiş	10,2 €/hektolitire	39%	Hayır
<b>Biyodizel</b>			
Biyodizel	6,50%		Hayır
<b>Bitkisel Yağlar</b>			
Soya Yağı	3,20%		Hayır
Palm Yağı	Serbest		Hayır
Ayçiçeği Yağı	3,20%		Hayır
Kolza, Kanola Yağı	3,20%		Hayır

AB’nin biyodizel için gümrük vergisi düşük olmasına rağmen kayda değer bir ithalat olmamıştır. Bunun sebebi olarak da AB’nin dünyada açık ara en büyük biyodizel üreticisi olması görülmektedir. Bununla birlikte Avrupa Biyodizel Kuruluna göre AB, 2006 yılında ABD den 400,000 ton biyodizel (B99) ithal etmiştir.

AB’nin ithalat için belirlediği biyoyakıt standartları sınır koruma için doğal bir limit niteliği taşımaktadır. Özellikle biyodizel için Avrupa Dizel Standartları’na belirlenen, dizel yakıtı biyodizel karıştırılması için uygulanan %5’lik kısıt ve kalite

ve performans kriterleri, biyodizel ithalatını azaltan etmenler olarak görülmektedir.

#### **4.2.5.1.1.2 Zorunlu Biyoyakıt Karışım Gerekliği**

Bir ürün için sabit pazar payı ayarlama genellikle fiyat üzerinde yukarı yönlü baskı uygular. Bu etki zorunluluğun harcamaları arttırıp arttırmaması, fiyatların yükselmesi ile doğru orantılı olarak çıktı miktarlarındaki artış oranı ve ithal ürünler ile rekabete izin verilip verilmesi gibi faktörlere göre değişmektedir. AB de biyodizel üretim maliyetleri fosil yakıtlara göre daha fazla olduğundan dolayı bu düzenleme fosil yakıtların fiyatında da artışa sebep olmaktadır. Bu gibi fiyat artışları devlet destekleri olduğu takdirde dengelenebilir. Bazı durumlarda kamu desteğinin etkileri petrol endüstrisi tarafından tam olarak tüketiciye aktarılırsa, yakıt fiyatlarının dahi düştüğu gözlemlenmiştir (Kutas vd. 2007).

#### **4.2.5.1.2 Tüketim Vergisi Muafiyetleri**

Tüketim vergi muafiyeti biyoyakıtın üretimi ve tüketimini desteklemek için kullanılan ana finansal teşviklerden biridir. AB üye ülkeleri, biyodizel vergilendirmesi için farklı alternatifler yaratmıştır. Bazıları tamamen ya da kısmi vergi muafiyeti sağlamaktayken diğerleri bu vergi muafiyetini saf biyodizel (B100) ya da E85 gibi farklı çeşitlilikteki biyoyakıtlar ile sınırlı tutmaktadır. Buna karşın

bazı ülkeler onaylanan işletmeler tarafından üretilen ve belirlenmiş bir miktarın üzerindeki üretimler için uygulanmak üzere üretim kota sistemini tercih etmektedir.

Bazı AB ülkeleri ise biyodizel harmanlama miktarına göre farklı vergi muafiyetleri uygulamaktadır. Örneğin Finlandiya, Almanya, Yunanistan ve Lüksemburg harici AB üye ülkeleri düşük miktardaki üretimi de desteklemektedir ve üretilen her litre biyodizel için vergi muafiyeti uygulamaktadır. Ancak yukarıda belirtilen 4 ülkenin düşük miktardaki üretimler için vergi muafiyeti uygulaması bulunmamaktadır.

Bundan önceki yönergeler doğrultusunda herhangi bir arz zorunluluğu belirtilmemiş, sadece 2010 yılı için %5,75'lik bir hedef belirlenmişti. Ancak son yıllarda, 9 AB ülkesi pazara belirli bir oranda biyodizel sunulmasını garanti altına almak için zorunlu harmanlama gereksinimi belirlemiştir. Ancak çoğu ülke, arz zorunluluğunun yeterli desteği vermediğini savunmaktadır.

Çoğu üye ülke vergi muafiyeti ve harmanlama gereksinimlerini birleştirmiştir. Örneğin İngiltere de belirlenen harmanlama gereksinimlerini karşılama seçeneğini seçmeleri durumunda önceden belirlenmiş bir miktarı ödeme seçeneği sunulmaktadır. Fransa da ise önceden belirlenmiş miktarda biyodizeli pazara sürmemeleri durumunda akaryakıt dağıtıcıları çevre kirliliği vergi cezası ödemek durumundadırlar.

Her ne kadar vergi muafiyetleri biyoyakıt sektörünü desteklemek için ana enstrüman olarak kullanılsa da, bu durum hükümetler için kayda değer bir kaybı



işaret etmektedir. Bu doğrultuda Almanya ve Lüksemburg'un da aralarında bulunduğu birkaç ülke bu yüke daha fazla dayanamayacaklarını ifade etmişlerdir. Tablo 5'de 2006 yılı için bazı AB ülkelerinin biyoyakıtlar için katlandıkları vergi muafiyeti maliyetleri görülmektedir.

**Tablo 5 2006 Yılı AB Ülkeleri Biyoyakıt Vergi İndirimi Harcamaları İlk 5 Sıra**

	ETANOL			BİYODİZEL			TOPLAM
	Miktar (litre)	Muafiyet (€/litre)	Gelir Kaybı (€)	Miktar (litre)	Muafiyet (€/litre)	Gelir Kaybı (€)	
Almanya	608.160.000	0,65	395.304.000	3.039.431.111	0,41	1.246.166.756	<b>1.641.470.756</b>
Fransa	297.349.063	0,38	112.992.644	671.249.778	0,33	221.512.427	<b>334.505.071</b>
İsveç	322.538.606	0,55	177.396.233	64.763.360	0,39	25.257.710	<b>202.653.944</b>
Avusturya	0	0,43	0	347.363.556	0,33	114.629.973	<b>114.629.973</b>
İspanya	226.717.772	0,37	83.885.576	79.405.138	0,27	21.439.387	<b>105.324.963</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>1.454.765.441</b>		<b>769.578.453</b>	<b>4.202.212.943</b>		<b>1.629.006.253</b>	<b>2.398.584.706</b>

AB üye ülkeleri bilgilendirme raporları dâhilinde yapılan bazı çalışmalara göre 2006 yılında 2,398 milyon € dolaylarında olan etanol ve biyodizel sübvansiyonları 2011 yılı içerisinde 9-10 milyon € seviyesine yükselmiştir. Bu da biyoenerji desteklerinin, devletler için ciddi derecede gelir yükü olduğunun işaretidir. AB ülkelerinin tamamına ait biyoyakıt vergi indirimleri vergi indirimi bilgileri EK 1'de görülebilir.

#### **4.2.5.2 Değer Katma Faktörleri Desteği**

Bu bölümde biyodizel üretim sürecinde uygulanan devlet destekleri anlatılmaktadır. Bu destekler hammadde ve biyodizel üretim süreçlerini kapsamaktadır. Bu destekler arasında tahsis edilmiş arazi üzerinde yetiştirilen enerji bitkileri ödemeleri, enerji mahsulleri programı kapsamındaki ödemeler, sermaye hibesi ve ara girdi yardımlarını kapsamaktadır.

##### **4.2.5.2.1 Tahsis Edilmiş Arazi Üzerinde Yetiştirilen Enerji Bitkileri Ödemeleri**

Tahsis edilmiş terimi, tarım arazilerinin pazar üretiminden kaldırılması anlamına gelmektedir. Çiftçiler, asgari oranı belirlenmiş miktarda tarım arazisini ayırmak suretiyle belirli bir üst limite kadar ödeme almaktadır. AB’de tahsis edilmiş tarım arazileri 1993 den bu güne artmakta ve günümüzde AB’deki tarım arazilerinin yaklaşık %10’una ulaşmış durumdadır. 2006 da yayınlanan komisyon raporuna göre, tahsis edilmiş alanlarda üretilen gıda dışı ürünlerin %95 den fazlası enerji üretimi için kullanılmıştır (European Commission).

#### **4.2.5.2.2 Enerji Mahsulleri Programı Kapsamında Ödemeler**

Enerji Mahsulü (Energy Crop), enerji üretimi için yetiştirilen düşük maliyetli ve bakım gerektirmeyen biyoyakıt hammaddelerine verilen isimdir. Enerji Mahsulleri Programı üreticilere enerji mahsulü üretme aşamasında hektar başına 45€ ödem sağlamaktadır. Bu program sadece AB-15 ülkeleri, Slovenya ve Malta da geçerlidir.

#### **4.2.5.2.3 Sermaye Hibesi**

Çoğu AB üye ülkesi üretim bazında sermaye hibesi sağlamaktadır. Kamu desteği genellikle biyoyakıt üretmek için katlanılan yatırım maliyetlerinin bir yüzdesini temsil eder. Sermaye hibeleri ayrıca örnek projelerde de geçerlidir. Pilot projeden büyük, ticari işletmeden küçük boyutlardaki örnek projeler, sürecin fizibilitesini göstermek amaçlı inşa edilir ve bu destek kapsamındadırlar.

#### **4.2.5.3 Ara Girdi Yardımı**

Biyoyakıt üretimi için kullanılan hammaddelerin fiyatlarını etkileyen politikalar, hammaddelerin biyoyakıt üretim maliyetlerinin %50 ila %80 ini kapsadığından dolayı, nihai ürüne sağlanan etkili yardım oranında büyük bir etkiye

sahiptir. Politikalar, biyodizel hammaddelerin iç pazardaki fiyatını arttırmayı ve bu yolla girdiden vergi elde etmeyi sağlayan gümrük vergileri ve çiftçilerin maliyetlerini azaltarak indirekt yolla biyoyakıt hammaddesi arzını arttırarak hammadde fiyatındaki iyileştirmeleri hedeflemektedir.

### **Biyoyakıt Hammaddesi için Sınır Koruma**

Biyoyakıt hammaddeler için gümrük vergileri biyoyakıt türüne göre çeşitlilik göstermektedir. Gümrük vergileri etanol hammaddeleri için genellikle daha yüksektir. Örneğin etanol üretimi için yapılan tahıl ithalatında, AB'nin tükettiğinden daha fazla miktarda etanol üretmesi sebebiyle herhangi bir teşvik yoktur. Tablo 6'da ithal biyoyakıt hammaddelerine uygulanan gümrük vergileri görülmektedir.

**Tablo 6 Biyoyakıt Hammaddesi İthalat Gümrük Vergileri**

<b>Açıklama</b>	<b>Gümrük Vergisi</b>	<b>Kıymet Esaslı Eşdeğeri</b>	<b>Gümrük Vergisi İndirimi için Kota Uygulaması</b>
<b>Etanol Hammaddesi</b>			
Buğday	95 €/ton	63,40%	2.981.600 ton üzeri 12 €/ton
Çavdar	Değişken Max 93 €/ton	79,10%	Hayır
Arpa	93 €/ton	68,90%	306,215 ton üzeri 16 €/ton
Mısır	Değişken Max 94 €/ton	68,40%	Hayır
Şeker Pancarı	67 €/ton	136,50%	Hayır
Şeker Kamışı	46 €/ton	92,30%	Hayır
Kamış Melası	0.035 €/ton	4,86%	Hayır
Pancar Melası	0.035 €/ton	3,86%	Hayır
<b>Biyodizel Hammaddesi</b>			
Yağlı Tohum	Serbest		Hayır

#### 4.2.5.4 Tüketim Desteği

Tüketim desteği daha önce belirtilen E85 ve B100 karışımlarına uygulana vergi kısıtlamalarının yanında, vergi kredilendirilmesi, biyodizel ile çalışan araçlar için kayıt ücreti indirimi ve bedava park bölgelerini içermektedir.

Yüksek biyo içerikli yakıt tüketimi için sağlanan destek, satışları arttırabilmek için 2 ana engeli aşmanın yollarını aramaktadır. Bunlar dağıtım ağları ve yüksek biyo içerikli yakıt ile çalışabilen araç sayısıdır. Fransa ve İngiltere gibi ülkeler bu tür yakıtların satılacağı benzin istasyonlarına ciddi destek sağlamaktadır. Tablo 7’de 2005 ve 2006 yılları biyodizel üretimi için harcanan kaynaklar ve bu kaynakların ait olduğu alt başlıklar görülmektedir.

**Tablo 7 2005-2006 Yılları Tahmini Biyodizel Destek Kalemleri (Milyon €)**

<b>Destek Kalemi</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Pazar Transferi</b>	Hesaplanmamış	Hesaplanmamış
<b>Üretim veya Tüketimle Bağlantılı Bütçe Desteği</b>	<b>1,306</b>	<b>2,131</b>
Gider Vergisi Muafiyeti	1,306	2,131
<b>Ara Girdi Yardımı</b>	<b>Hesaplanmamış</b>	<b>Hesaplanmamış</b>
<b>Değer Katma Faktörleri Desteği</b>	<b>252</b>	<b>270</b>
Tahsis Edilmiş Alan Üzerinde Yetiştirilen Bitki Ödemeleri	232	232
Enerji Mahsulleri Programı Kapsamındaki Ödemeler	20	38
<b>Dağıtım ve Tüketim Desteği</b>	<b>Hesaplanmamış</b>	<b>Hesaplanmamış</b>
<b>Araştırma Geliştirme Desteği</b>	<b>17</b>	<b>36</b>
<b>Toplam Destek</b>	<b>1,575</b>	<b>2,436</b>
Tüketim	2834	4,86
Litre Baş Desteği	0,56	0,50

#### 4.2.6 Hammadde Kullanımı ve Fiyatları

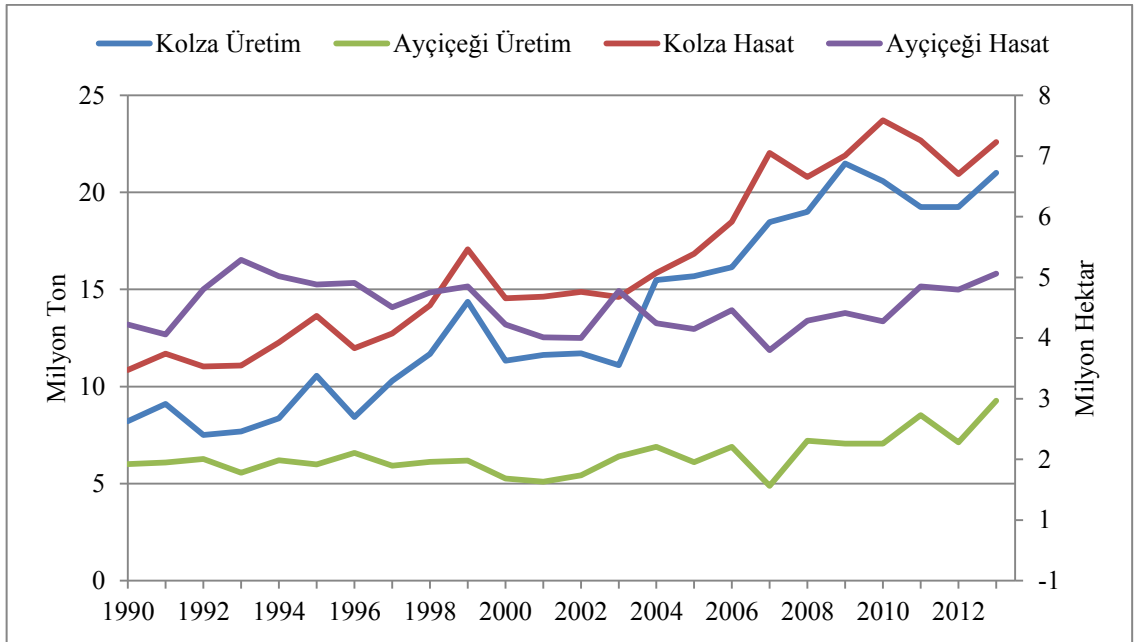
2006 yılında başlayan tüketim trendinin 2008 yılında tavan yapması biyodizel hammadde fiyatları üzerinde de etkisini göstermiştir. Şekil 4’de kolza ve diğer biyodizel hammaddesi olarak kullanılan yağların fiyat karşılaştırmaları görülmektedir.



Şekil 4 Palm Yağı, Soya Yağı ve Kolza Yağı Fiyat Değişim Grafiği

Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) verilerine göre Avrupa’da kolza üretimi 2000-2010 yılları arası 2 katına çıkmıştır. Kolza üretimi 2006 yılında 16 milyon ton

iken 2009 yılı itibariyle 21,4 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. Kolza üretimindeki artışın ürün fiyatlarını da yukarı çekmesine rağmen 2015-2016 yılı üretimlerinin 19-21 milyon ton seviyesinde seyretmesi tahmin edilmektedir. Üretimdeki stabiliteden dolayı kolza talebini karşılamak için 2006 yılında 0,7 milyon ton olan kolza ithalatı 2011 yılında 2,7 milyon ton dolaylarına yükselmiştir. Şekil 5’de 1990-2012 yılları arası kolza ve ayçiçeğinin ekim ve hasat oranları görülmektedir.



**Şekil 5 Kolza ve Ayçiçeği Ekim-Hasat Oranları**

#### 4.2.7 Kolza ve Rotasyon

Kolza genellikle toprağın nadasa bırakıldığı zamanlarda rotasyon ürünü olarak ekildiğinden dolayı sanılanın aksine toprak alanı kullanımında herhangi bir artış gerektirmemektedir. Çalışmalara göre kolza rotasyon ürünü olarak 3 yılda 1 ekilmelidir. Kolza rotasyon ürünü olduğundan dolayı ekim arazisinde görülmesi muhtemel özellikler şunlardır:

- Ekilebilen kolza alanı arttıkça ekilebilen asıl ürün(buğday) alanı azalmaktadır. Bunun sebebi olarak peş peşe ekilen buğday arazilerindeki verim artışı sağlanması söylenebilir.
- Toprakta rotasyon sürecinde kolza kullanılması, diğer rotasyon bitkileri olan patates, şeker pancarı, bezelye ve fasulye üretimini azaltmaktadır.

Bunlara ek olarak 1 hektarlık ekili araziden elde edilen bitkisel yağlar karşılaştırıldığında palm yağı 3.41 ton, kolza 0,68 ton ve soya 0,36 ton ürün vermektedir. Palm yağının ekilebilir arazi-hasat oranı olarak ciddi derecede yüksek olmasının yanında hasat edilen üründen kolza ve soya göre ciddi miktarda daha fazla yağ elde edilmektedir. Ancak bu durum yağı çıkarıldıktan sonra küspe olarak değerlendirilen artık malzemenin kalitesi olarak tam tersi şekilde değerlendirilebilir.



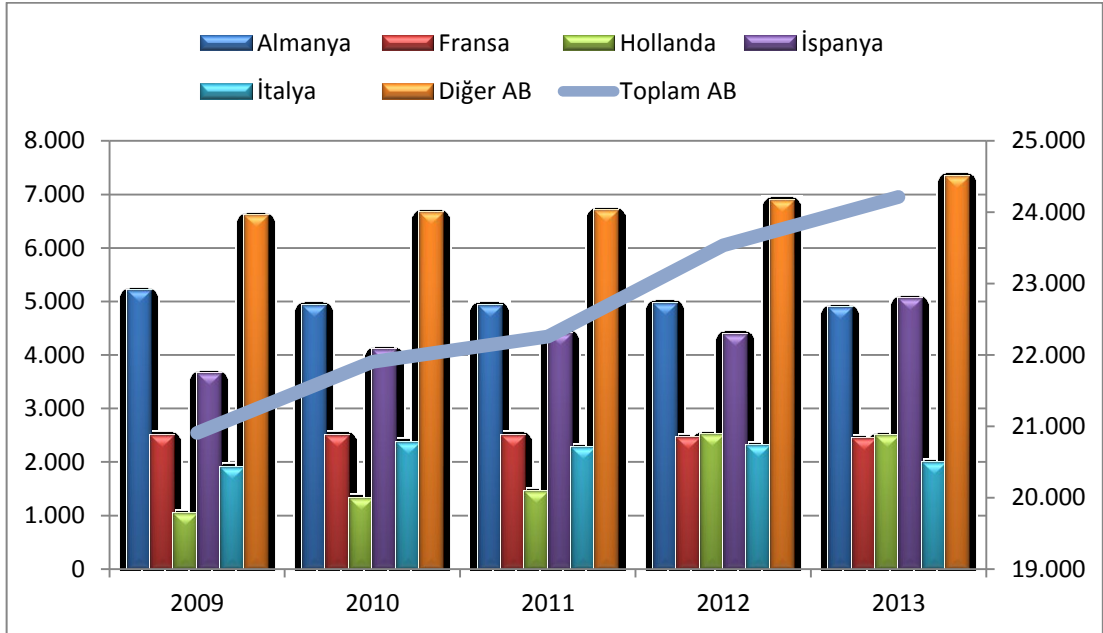
#### 4.2.8 AB Biyodizel Kapasite ve Üretim Dağılımları

AB’de yıllar süren hızlı kapasite artışının duraksadığı gözlemlenmektedir. Biyodizel üretim kapasitesi yatırım konusuna azalan ilgi biyodizel pazarını zor duruma sokmuştur. 2006-2009 yılları arası %360 artış yaşayan biyodizel üretim kapasitesi 2010 ve sonrasında ancak %4-5 oranında artış göstermiştir. 2008 den bu yana düşük ham petrol fiyatları, yüksek bitkisel yağ fiyatları, artan ithalat ve finansal kriz bu zor durumun içeriğini yansıtmaktadır. Düşük de olsa artışın başlıca aktörleri Hollanda ve İspanya olmuştur. Avrupa çapında gerçekleşen biyodizel üretim kapasitesi artışındaki bu azalma, yüksek hammadde fiyatları, biyodizel ithalatı ve finansal krizle açıklanabilir. Bütün bu şartlar altında AB’nin hali hazırdaki üretim kapasitesini destekleyip destekleyemeyeceği soru işaretidir (Flatch, 2012). Tablo 8’de 2009-2013 yılları arası AB ülkeleri biyodizel üretim kapasitesi ve üretim dağılımları görülmektedir.

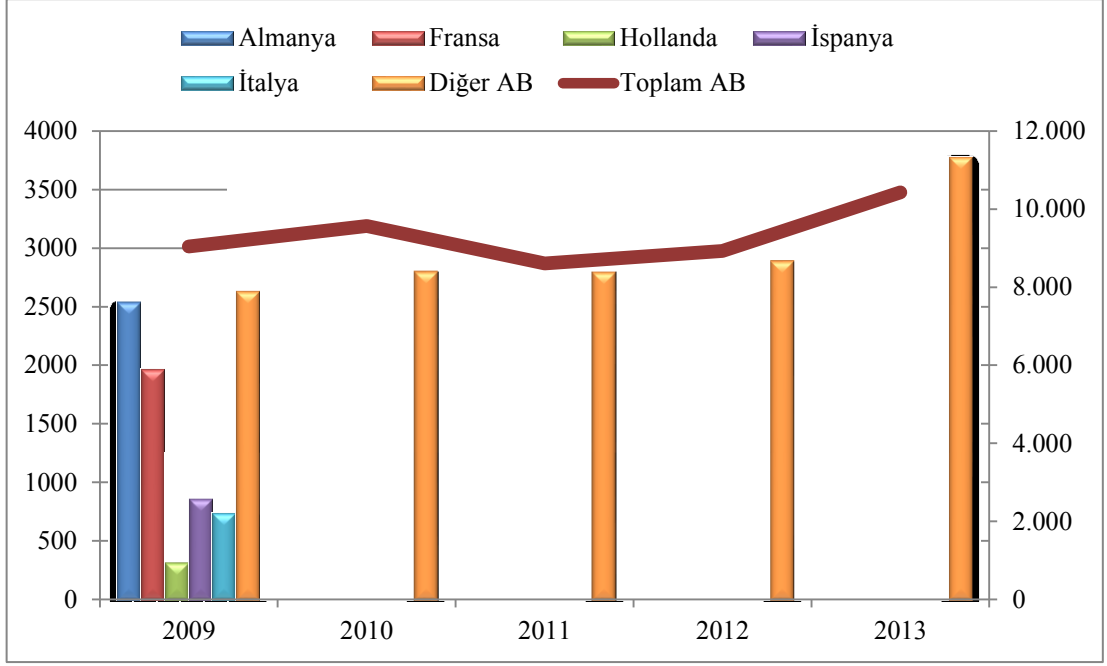
**Tablo 8 AB Ülkeleri Biyodizel Kapasite ve Üretim Dağılımları (Bin Ton)**

	2009		2010		2011		2012		2013	
	Kapasite	Üretim	Kapasite	Üretim	Kapasite	Üretim	Kapasite	Üretim	Kapasite	Üretim
Almaya	5.200	2.539	4.933	2.861	4.932	2.800	4.968	2.223	4.885	2.516
Fransa	2.505	1.959	2.505	1.910	2.505	1.559	2.456	1.964	2.446	1.885
Hollanda	1.036	323	1.328	368	1.452	370	2.517	1.102	2.495	1.248
İspanya	3.656	859	4.100	925	4.410	604	4.391	400	5.057	618
İtalya	1.910	737	2.375	706	2.265	479	2.310	349	1.987	387
Diğer AB	6.602	2.629	6.663	2.800	6.693	2.795	6.896	2.889	7.346	3.772
Toplam AB	20.909	9.046	21.904	9.570	22.257	8.607	23.538	8.927	24.216	10.426

Tablo 8'den de anlaşılacağı üzere yıllar içerisinde AB biyodizel üretim kapasitesi artmaktadır. Bu artış içerisinde en büyük paylardan biri diğer ülkelerin hemen hemen aynı kapasite oranlarında kalmasına karşın, kapasitesini yıldan yıla arttıran Hollanda'ya aittir. Şekil 6'da bahsedilen kapasite miktarlarının grafiksel ifadesi görülmektedir.



**Şekil 6 AB Ülkeleri Biyodizel Üretim Kapasiteleri (Bin Ton)**

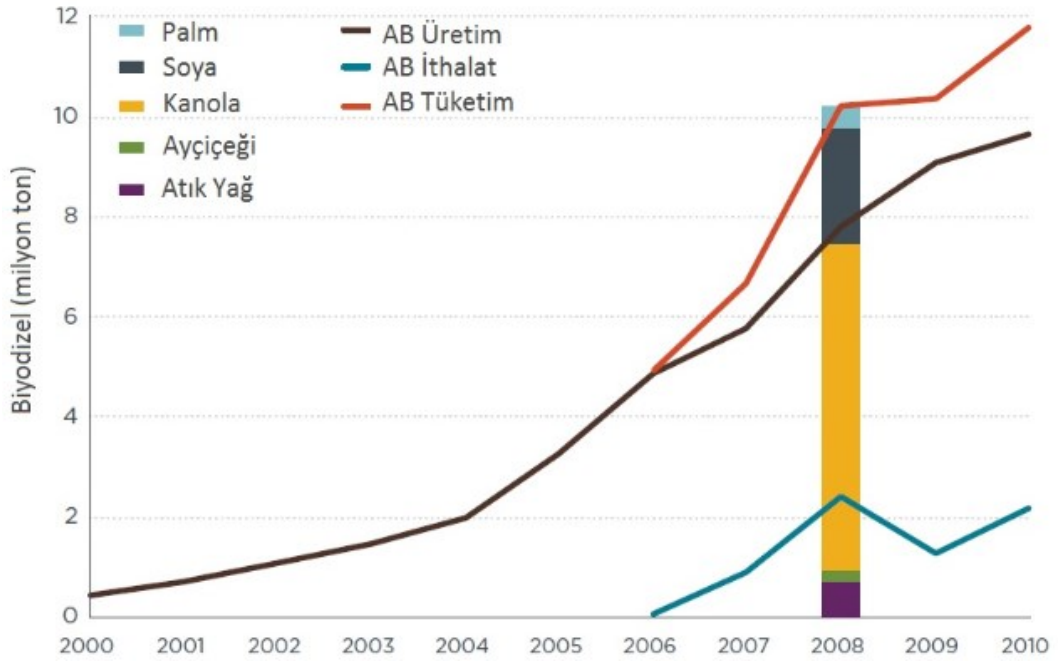


**Şekil 7 AB Ülkeleri Biyodizel Üretim Miktarları (Bin Ton)**

Şekil 7’de görüldüğü üzere 2009 da Avrupa biyodizel üretiminde ilk 3 sırada bulunan Almanya, Fransa ve İspanya’nın toplam biyodizel üretimi AB’nin %59’ünü karşılamaktayken, bu oran 2013 yılında %54’e düşmüştür ve İspanya’nın yerini Hollanda almıştır. Bu da diğer AB ülkelerinin gerekli zorunlulukları yerine getirme konusunda ciddi önlemler aldığı ve yerel üretimlerini arttırdıklarını göstermektedir. AB ülkelerinin tamamına ait üretim kapasitesi ve üretim verileri EK 2’de görülebilir.

#### 4.2.9 Üretim ve İthalat

2000 yılından bu yana, AB biyodizel tüketimi 500 bin tondan az iken bu miktar 2010 yılı itibariyle 10 milyon tonun üzerine çıkmıştır. Bu tüketimi karşılayan üretimin çoğu bitkisel kaynaklar kullanılarak yapılmıştır. Buna rağmen iç piyasada üretilen bitkisel kaynaklar yeterli olmamış ve 2006 yılından itibaren başlayan ciddi bir biyodizel ithalatı yapılma ihtiyacı doğmuştur. Şekil 8’de 2000-2010 yılları arası Avrupa’daki biyodizel üretimi, tüketimi ve ithalat miktarları görülmektedir.



Şekil 8 Yıllara Göre Değişen Biyodizel Üretim Tüketim ve İthalat Miktarları ve Biyodizel Hammadde Kullanım Oranları

Avrupa pazarında biyodizel hammaddesi olarak kolza, kullanım miktarı açısından ilk sıradadır. 2008 yılındaki tüketim miktarı atık yağlar, ayçiçeği ve kolza üretim miktarı ile örtüşmektedir. Ancak tüketimin fazlalığı soya ve palm yağı ithalatını mecbur kılmıştır. 2010 yılı itibariyle Avrupa'daki biyodizel hammaddesi ihtiyacı 11 milyon ton dolaylarındadır.

#### 4.2.10 AB Biyodizel Tüketim Dağılımları

AB ülkeleri içindeki biyodizel tüketim miktarlarına baktığımızda genel bir artış trendi göze çarpmaktadır. Sadece Almanya bu trende uymayarak istisna olarak gözükmektedir. Buna sebep olarak Almanya'nın 2006'dan beri biyoyakıt vergi indirimi desteğini kademeli olarak azaltarak saf biyodizel(B100) için uyguladığı enerji vergisini arttırması sonucu azalan tüketim gösterilebilir. Tablo 9'da 2006-2013 yılları arası AB ülkeleri biyodizel tüketim dağılımları görülmektedir.

**Tablo 9 AB Ülkeleri Biyodizel Tüketim Dağılımları (Bin Ton)**

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Almanya	2.878	3.133	2.693	2.517	2.578	2.429	2.297	2.200
Fransa	634	1.302	2.103	2.306	2.270	2.297	2.350	2.350
İspanya	62	290	519	1.030	1.364	1.522	1.522	1.522
İtalya	220	202	713	1.153	1.320	1.417	1.399	1.399
Diğer AB	1.030	1.874	3.124	3.793	4.145	4.435	4.576	4.646
Toplam AB	4.822	6.802	9.152	10.798	11.678	12.100	12.144	12.118

Avrupa’da biyodizel ağırlıklı olarak kolza olmak üzere birçok alternatif hammadde den üretilmektedir. Ancak kolza dışındaki alternatif hammaddeler genellikle ithalat yolu ile temin edilmektedir. Tablo 10’da 2010 yılında Avrupa’da tüketilen biyodizelin hammadde kaynakları ve bu kaynakların ithal edildiği ülkelerin dağılımı görülmektedir.

**Tablo 10 2010 Yılında Avrupa’da Tüketilen Biyodizelin Hammadde Kaynakları**

	<b>Kolza</b>	<b>Soya</b>	<b>Palm</b>	<b>Ayçiçeği</b>	<b>Don Yağı</b>	<b>Kızartma Yağı</b>	<b>Diğer</b>	<b>Toplam</b>
<b>AB</b>	4.098	87	5	444	159	1.182	3	5.978
<b>Arjantin</b>		1.191						1.191
<b>Endonezya</b>			814					814
<b>Brezilya</b>		417			1			418
<b>Kanada</b>	212	44			13	22		291
<b>Ukrayna</b>	252	14						266
<b>ABD</b>	7	221			12	5		245
<b>Malezya</b>			212					212
<b>Paraguay</b>	3	185						188
<b>Rusya</b>	80	45						125
<b>Çin</b>		1				67		68
<b>Diğer</b>	99	14	13			1		127
<b>Toplam</b>	4.751	2.219	1.044	444	185	1.277	3	9.923

#### **4.2.11 AB Biyodizel Nakit Akışı**

2011-2012 yılları arasında Avrupa’da 3-4 milyar € tutarında kolza ve 0,5 milyar € tutarında diğer biyodizel hammaddeleri satılmıştır. Bu ürünlerin hasatı

gerçekleştirildikten sonra biyodizel üreticilerine toplam 3,5-4,5 milyar € karşılığında satılmıştır. Biyodizel üretim aşamasında toplam 3-4 milyar €'luk biyodizel hammaddesi(palm yağı, soya yağı) ithal edilmiş ve 0,5 milyar € üretim maliyeti açığa çıkmıştır. Akabinde üreticiler, üretilen biyodizelin tüketiciye satımı karşılığında toplam 7,5-9 milyar € gelir elde etmiştir. Son olarak biyodizelin piyasada son kullanıcıya ulaşması ile toplam 10-12 milyar €'luk bir kazanç ortaya çıkmıştır.

#### **4.2.12 Biyodizel Tedarik Zinciri**

Hammadde olarak yağlı tohum kullanılan biyodizel üretme sürecinde genellikle tedarik zinciri 4 ayaktan oluşur. Bunlar Ham madde üreticileri, karıştırma fabrikaları, üretim fabrikaları ve distribütörlerdir.

İlk ayak olan hammadde üreticileri genellikle düşük üretim kapasitesine sahip şahıs çiftlikleri olarak tanımlanır. İkinci ayak hasat edilen yağlı tohumlu bitkinin parçalanarak yağının çıkarıldığı karıştırma tesisleridir. Üçüncü ayak bitkiden ayrılan yağın biyodizele dönüştürüleceği üretim fabrikaları, son ayak ise üretilen biyodizelin benzin istasyonları ya da direk olarak son kullanıcıya satışının yapılacağı distribütörlerdir. Bu 4 aşamada faaliyet gösteren işletmeler özel işletmelerdir.

Fransa başta olmak üzere bazı ülkeler, biyodizel akreditasyon sistemini uygulamaya koymuştur. Akreditasyon sistemi biyodizel üreticilerine üretim

zorunluluğu belirleyerek bir anlamda minimum üretim seviyesini koruma altına almaktadır. Ancak diğer taraftan bakıldığında üreticiye daha az inisiyatif tanıyan bu sistem pazarın hükümet tarafından kontrol altına alınmasına sebep olmaktadır. Olumlu yanı ise devlet talep miktarını belirleyerek bir anlamda çiftçinin elinde ürün kalmasına engel olmaktadır.

Tarım sektöründe faaliyet gösteren çok uluslu bazı işletmeler ise hammadde ve hammaddenin üretildiği ülke bazında belirlediği alım koşulları çerçevesinde alım garantisi sunmaktadır. Örnek olarak ADM Group Almanya, İngiltere, Çek Cumhuriyeti ve Hollanda da üretilen kolza ürünü satın alımı için bazı kalite gereklilikleri belirlemiştir. Buna göre Almanya'dan alımı gerçekleştirilecek kolzanın %1,5 tolerans göstererek minimum %40 yağ içermesi beklenmektedir. Bu oranın altındaki her %1 için ton başına kontrat değerinin %1,5 kadarını tazminat olarak alma hakkına sahiptir.

AB 2010 ve 2020 hedefleri doğrultusunda AB Yenilenebilir Enerji Direktifleri tarafından belirtilen hedefler biyoyakıt pazarını AB ve küresel açıdan birçok şekilde etkilemiştir. İlki, zorunlu tutulan hedefler pazarı garanti altına almış, biyoyakıt üreticilerine ve yatırımcılarına daha net görüş imkânı sağlamıştır. İkinci olarak AB biyoyakıt pazarının finansal kapasitesi sürdürülebilirlik kriteri çerçevesinde etkileyici bir şekilde tanımlanmıştır. Bu bağlamda sadece AB'nin hedeflerine uyum sağlayan bölgeler veya işletmeler AB pazarında ithalat ya da ihracat yapabileceklerdi (Johnson vd. 2013).



### **4.3 Türkiye Biyodizel Piyasa Araştırması**

Bu bölümde Türkiye biyodizel piyasası, yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye'deki durumu açısından değerlendirilmiştir. Bu bağlamda biyodizel sektörü için oluşturulan kanun ve yapılan düzenlemeler, biyodizel piyasasının farklı aşamalarında uygulanan teşvik ve destekler, birincil biyodizel hammaddesi olan aspir hakkında bilgiler ve aspir piyasasının değerlendirilmesi, Türkiye biyodizel kapasite, üretim ve tüketim dağılımları, biyodizel üretim maliyetleri ve tedarik zinciri hakkında incelemeler yapılmıştır.

#### **4.3.1 Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

TMMOB'nin raporu doğrultusunda ülkemizde uzun yıllardır yenilenebilir enerji yönetimine ilişkin birçok çalışma ve önerinin sunulmakta olduğu söylenebilir. Ancak yenilenebilir enerjinin uygulamaya geçirilebilmesi için gerekli teşvik ve desteklerin sınırlarının belirlenmesi ancak 2005 yılında çıkarılan düzenleme ile olmuştur. Buna rağmen yasanın tam olarak uygulanabilir olduğu düşünülmemektedir.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli açısından zengin olmakla birlikte bu potansiyeli yeterli şekilde kullanamamaktadır. Bu kaynakların geliştirilebilmesi için gerekli Ar-Ge çalışmalarına destek, %2-3 düzeylerinde bulunan dünya ile kıyaslandığında %0,7 seviyesinde kalmaktadır (Yaşar, 2009).

#### 4.3.1.1 Biyodizel Sektörü için Kanun ve Düzenlemeler

Türkiye’de biyoyakıt adına yapılmış ilk çalışma 1934 yılında Atatürk Orman Çiftliği’nde bitkisel yağların traktörlerde denenmesi ile gerçekleşmiştir (Taşyürek, 2004). Biyodizel ve alternatif yakıtlar konusu, 1970 petrol krizi sonrası değerlendirilmiş ancak bir süre sonra rafa kaldırılmıştır. 1998’deki 1. Enerji şurasından sonra biyodizele alakalı bireysel ve kamusal çalışmalar başlatılmıştır (Sabancı vd. 2006).

Biyodizele 2000 yılından bu yana ülke çapında artan bir ilgi mevcuttur. Bu doğrultuda EİE bünyesinde “Biyoenerji Proje Grubu” oluşturulmuş, bu grup vasıtasıyla Türkiye ve biyodizel kullanımı konusunda çalışmalar yapılmış ve pilot üretim sistemi kurularak denemeler başlatılmıştır (Bayraktar ve Siyalom 2005).

Biyodizel ilk kez 04.12.2003 tarihli 5015 Sayılı Petrol Piyasası Kanunu’nun 2. maddesinde harmanlanan ürünler arasında yer almıştır. İlgili kanunun aynı maddesinde “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 tanımlanmıştır. Bu tanımlamayla birlikte biyodizel ÖTV dışında tutulmuş ve biyodizel sektörünün gelişimi başlamıştır.

Sektörün gelişimini takiben artan biyodizel üretimi olumlu gözükse de, standartların açıkça ifade edilmemiş olması, üretimde belli bir kalitenin tutturulamaması ve altyapı yetersizlikleri sektör için bir kontrol mekanizması kurulması gerekliliğini gözler önüne sermiştir (Yaşar, 2009). Bu doğrultuda

17.06.2004 tarihli ve 25495 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Petrol Piyasası Lisans Yönetmeliği’nde ve 10.09.2004 tarihli ve 25579 Sayılı Resmi Gazetede Yayımlanan “Petrol Piyasasında Uygulanacak Teknik Kriterler Hakkında Yönetmelik” de biodizel akaryakıt tanımlamalarının arasında yer almıştır (EPDK, 2009). Böylelikle tüm akaryakıt ürünlerinde olduğu gibi biyodizelin ithalatı, taşınması, dağıtımı ve satışı dağıtıcı lisansına tabi olmuştur.

Devam eden süreçte önemini koruyan bir diğer sorun biyodizel standartlarındaki belirsizlikler olmuştur. Bu bağlamda TSE, 2003 yılında EİE tarafından önerilen biyodizel standartlarını incelemiş ve 2005 yılı Ekim ayında TS EN 14214 oto biyodizeli ve TS EN 14213 yakıt biyodizeli standartlarını uygulama koymuştur. Bu standartlar AB tarafından uygulanan standartlar baz alınarak oluşturulmuştur. Ülkemizdeki tarım kaynakları ve biyodizel sektörü AB’ye göre farklılık gösterdiğinden dolayı, AB’den entegre edilen bu standartlar ülkemizde biyodizel sektörü ile ilgili sorunlar ortaya çıkarmıştır.

29.12.2005 tarih ve 623/1 numaralı Kurul Kararı ile EPDK, 3824.90.99.90.54 GTİP’li madde otobiyodizel, 3824.90.99.90.58 GTİP’li madde yakıt biodizel isimleriyle biyodizelin piyasaya sunulabileceğini belirtmiştir. 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 biyodizele (otobiyodizel) litrede 0,6498 YTL Özel Tüketim Vergisi getirilmiştir. Kar marjları yeterince düşük olan sektörde bu vergi güncellemeleri ile birçok üretici üretimi durdurmuş ya da ara vermiştir. Ayrıca otobiyodizelinde giderek artan ÖTV

uygulamaları sonrasında firmalar ÖTV uygulanmayan yakıt biyodizeline yönelmişlerdir (Yaşar, 2009).

05.01.2006 tarihli ve 26044 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Motorin Türlerinin Üretimi, Yurtdışı ve Yurtiçi Kaynaklardan Temini ve Piyasaya Arzına İlişkin Teknik Düzenleme Tebliği” kapsamında EPDK, biyodizelin %5’e kadar motorin ile harmanlama yapılmasına imkân tanımıştır. Bu tebliğ ile birlikte EPDK otobiyodizelde TSEN 14214 standardını aynen kabul etmiştir.

ÖTV deki yükselişle birlikte durma noktasına gelen sektörü canlandırabilmek için 08.12.2006 tarihinde 26370 Sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 05.06.2006 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile yerli tarım ürünlerinden elde edilen oto biyodizelin motorine %2 oranında harmanlanması ÖTV’den muaf tutulmuştur. Ayrıca yerli hammaddeden üretilen otobiyodizelinin ÖTV miktarı sıfırlanmıştır. Bu konuda Maliye Bakanlığı 26 Aralık 2006 tarih ve 26388 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Özel Tüketim Vergisi Genel Tebliği ile Gelir İdaresi Başkanlığından Biodizel Üretim İzin Belgesi alınması gerekliliğini, harmanlama uygulamasının nasıl olacağını ve kamuya tanınacak ayrıcalıkları belirten tebliği yayınlamıştır. Bu sınırlayıcı düzenlemeler sonrası sektörün sorunları ciddi şekilde artmıştır.

17.01.2007 tarihinde kabul edilen Türk Petrol Kanunu’nda Petrol Piyasası Kanununda değişiklik yapan maddeler kabul edilmiştir. Bu kanunda biyodizel üreticilerinin, EPDK tarafından çıkarılacak yönetmelikte belirlenen kalite standartlarına göre üretim yapmak üzere, yönetmelikle belirlenen usul ve esaslar dâhilinde bedelsiz olarak üretim lisansı alabilecekleri ve üretimlerini lisans

kapsamında yapabilecekleri belirtilmiştir. Bu gelişmelerle birlikte işletmelere getirilen lisans alma zorunluluğu, yüksek ÖTV oranları ve kalite standartları işletmeleri kayıt dışı üretim yapmaya sevk etmiştir.

Artan ÖTV sonrası atık yağlardan biyodizel üretimiyle alakalı altyapının oluşturulması sonrası firmalar atık yağlardan biyodizel üretimine başlamıştır. Düşünüldüğünde depolanamayan ve dolaylı yollarla çevreye atılan bu atık yağların geri dönüşümü vasıtasıyla biyodizel üretimi çevresel olarak da yararlıdır. Ancak belli bir süre sonra atık yağ sektöründe hammaddenin ucuza mal olduğunun üreticiler tarafından fark edilmesi, atık yağdan biyodizel üreten firma sayısında ciddi bir artışa sebep olmuş ve hammadde temininde sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu da atık yap piyasasında fiyatların yükselmesine yol açmış ve zaman içinde üreticiler bu yolla biyodizel üretmekten de vazgeçmiştir.

Yıllar içerisinde duran biyodizel üretimi ve atıl durumda olan üretim tesislerinin tekrar canlandırılması ve ekonomiye katkıda bulunması amacıyla 27.09.2011 tarihli EPDK tebliğine göre, yerli tarım ürünlerinden elde edilmiş biyodizelin 2014 yılında %1, 2015 yılında %2, 2016 yılında %3 oranında harmanlanması zorunlu hale getirilmiştir. Ayrıca yerli tarım ürününden üretilen biyodizel ÖTV'den muaf iken önce 0,91 TL/lit düzeyine, akabinde 22.09.2012 tarihinde 1,1209 TL/lit düzeyine yükseltilmiştir. Bu tebliğ sonrası ilk başta hareketlenen piyasalar bir süre sonra biyodizel üretiminde kullanılan bitkisel yağ arzının düşüklüğü sebebiyle durağanlaşmış ve 25.06.2013 tarihli EPDK tebliği ile zorunluluk getiren bu tebliğ yürürlükten kaldırılmıştır.

### **4.3.1.2 Biyodizel Piyasası Teşvik ve Sübvansiyonları**

Bu bölümde biyodizel piyasası için uygulanan teşvik ve sübvansiyonlar incelenmiştir. ABD ve AB'nin aksine biyodizel üretim tesisleri için veya üretim süreci boyunca herhangi bir destek uygulanmadığı görülmüş, biyodizel hammaddesi için ve nihai ürün için uygulanan destekler detaylı şekilde incelenmiştir.

#### **4.3.1.2.1 Hammadde Destekleri**

16.03.2015 tarihinde Bakanlar Kurulu'nca kararlaştırılan 2015 yılında yapılacak tarımsal desteklemelere ilişkin karar da biyodizel hammaddesi olarak kullanılan aspir bitkisine uygulanan tarımsal desteklemeler açıklanmıştır. Bu karara göre:

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nca belirlenen büyüklükte ve çiftçi kayıt sistemine kayıtlı her bir tarım arazisi gübre destekleme ödemesinden yararlanabilmesi için bakanlıkça yetkilendirilmiş laboratuvarlarda toprak analizi yaptırılması zorunludur. Çiftçi kayıt sistemine dâhil olan çiftçilere 2,5 TL/dekar toprak analizi, 7,9 TL/dekar mazot desteği ve 8,25 TL/dekar gübre desteği ödemesi yapılır.

Türkiye tarım havzaları üretim ve destekleme modeline göre belirlenen tarım havzalarında üretilen aspir için 45 krş/kg fark ödemesi desteği yapılır. Ayrıca 2015

yılında sözleşmeli aspir yapan üreticilere fark ödemesi desteğine ilave olarak 15TL/dekar yağlı tohum destekleme ödemesi yapılır.

Sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde sertifikalı tohum kullanımının yetersiz olduğu bazı tür bitkilerde yurt içinde üretilip sertifikalandırılan tohumların ekim/dikimleri için dekar başına destekleme ödemesi yapılır. Bu ödeme kapsamında yurt içi sertifikalı tohum kullanım desteği olarak aspir bitkisine 4 TL/dekar miktarında ödeme yapılır. Ayrıca organik tarım bilgi sistemine kayıtlı olan organik tarla bitkileri tarımı yapan çiftçilere 10 TL/dekar oranında ödeme yapılır. Aşağıdaki tabloda 2015 yılı için aspir bitkisine ödenen destekler görülmektedir. Dekar başına yapılan desteklerin kilogram bazında dönüşümü için 2014 yılı TÜİK verileri ışığında aspir bitkisinin verimi 140 kg/dekar olarak alınmıştır. Tablo 11’de 2015 yılı için aspir bitkisine uygulanan tarımsal desteklemeler görülmektedir.

**Tablo 11 Aspir Bitkisi 2015 Tarımsal Desteklemeleri**

<b>Destek Türü</b>	<b>Destek Miktarı</b>	<b>Birim Destek (TL/kg)</b>
Toprak Analizi Desteklemesi	2,5 TL/dekar	0,02
Mazot Desteklemesi	7,9 TL/dekar	0,06
Gübre Desteklemesi	8,25 TL/dekar	0,06
Üretim Fark Ödemesi Desteği	45 krş/kg	0,45
Yağlı Tohum Desteklemesi	15 TL/dekar	0,11
Yurt İçi Sertifikalı Tohum Desteklemesi	4 TL/dekar	0,03
Organik Tarım Desteklemesi	10 TL/dekar	0,07
<b>TOPLAM</b>		<b>0,79</b>

Tablo 11’de de görüldüğü üzere, aspir bitkisine devlet tarafından kg başına toplam 0,79 TL destek ödenmektedir. TEPGE (2015)’nün tarımsal istatistikler raporunda 2013 yılı aspir bitkisinin üretim maliyeti kilogram başına 0,890 TL şeklinde belirlenmiştir. Bu doğrultuda aspir bitkisinin destek/maliyet oranı %88,76’dır. Bu durumda aspir bitkisinin tarlada kendisini hemen hemen amorti ettiği, aspir satış gelirinin çiftçiye kar olarak kaldığı yorumu yapılabilir.

#### **4.3.1.2.2 Nihai Ürün Destekleri**

Biyodizelde nihai ürün destekleri 05.06.2007 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile yerli tarım ürünlerinden elde edilen oto biyodizelin motorine % 2 oranında harmanlanmasının ÖTV’den muaf tutulması şeklinde gerçekleşmektedir. Bu harmanlama indiriminden sadece petrol piyasası kanunu kapsamında tanımlanan rafinerici veya dağıtıcı faydalanabilmektedir. Motorin-biyodizel harmanlama miktarı %2 den daha fazla olan karışımlar, yalnızca %2’lik kısım için ÖTV indiriminden faydalanabilecektir. Örneğin 1,5945 TL/litre ÖTV ödenerek satın alınmış 98 litre motorin ile 1,1209 TL/lt ÖTV ödenerek satın alınmış 2 litre oto biyodizel harmanlandığında 3,19 TL ÖTV indirimi uygulanmaktadır.



### **4.3.2 Biyodizel Hammadde Bilgileri**

Bu bölümde Türkiye’de üretilen biyodizelin hammadde kaynakları araştırılmış ve alternatif hammaddelerin teknik özellikleri, nihai ürünün kalitesine etkileri ve toprağa etkileri incelenmiştir. Ayrıca ülkenin nadasa bırakılan tarımsal alanı ve bu alanda yetiştirilen alternatif biyodizel hammaddelerinin verim analizleri yapılmıştır. Son olarak geçmiş yılların bitkisel yağ arz, talep ve fiyat verileri incelenmiş ve Türkiye’de üretilecek biyodizel için en uygun hammadde kaynağı belirlenmiştir.

#### **4.3.2.1 Hammadde Karşılaştırmaları**

Türkiye biyoyakıt sektörü incelendiğinde hammadde kaynağı olarak Avrupa da yaygın şekilde kullanılan Kolza yerine Aspir bitkisinin tercih edildiği görülmektedir. Durumu bitkisel yağ piyasası ve biyodizel hammadde piyasası genelinde incelediğimizde, bu tercihin iki farklı sebepten dolayı olduğu göze çarpmaktadır.

Üretim koşulları olarak sert iklime elverişli oluşu, bakım gerektirmeyişi gibi benzer özellikler taşıyan bu iki bitki çevresel etmenlerden aynı oranda etkilenmemektedir. Zararlı ot mücadelesi ve yabani kuş ve hayvanların verebileceği zararlar konusunda avantajlı olan aspirin aksine kanola üreticileri, uygulamalarda bu durum gerçekleştiği takdirde hasatta ciddi kayıplarla karşılaştıklarını belirtmişlerdir.

Normalde birim alandan 2 kata kadar daha fazla verim elde edilen kolza bitkisi, kayıp miktarından dolayı üreticiye verimsizlik olarak dönmektedir. Bu da hem toprağa daha az zarar verişini hem de bu gibi durumlardan etkilenmeyişinden dolayı aspir bitkisini biyodizel hammadde olarak kullanımını hususunda bir adım öne çıkarmaktadır.

Türkiye'deki biyodizel hammadde piyasasını etkileyen bir diğer faktör de bu piyasanın sofralık yağ piyasasına ciddi şekilde bağımlı oluşudur. Kanola tohumu sifıra yakın erüsik asit içeriği ve yüzde 41 yağ içeriği ile ayçiçeğine yakın bir tohumdur (Sobutay, 2004). Besin değeri ve içeriği bakımından zeytinyağı ve yer fıstığı yağının kalitesine yakın olup, dünya kanola üretiminin önemli bir kısmı insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Hali hazırda sofralık yağ talebinin bir bölümünü ithalat yolu ile karşılayan ülkemizde bu gibi önemli bir yağın biyodizel hammadde olarak kullanılması piyasa dengesini ciddi şekilde sarsacaktır. Bu sebeple kolza yerine sofralık yağ piyasasında daha az hacme sahip olan aspir tercih edilmektedir.

#### **4.3.2.2 Hammadde Kaynaklı Ürün Kalitesi**

Dizel yakıt ve yağın karışımı ile elde edilen biyodizelin dezavantajları yüksek viskozite, yüksek akma noktası, yüksek parlama noktası, yüksek bulutlanma noktası, yüksek yoğunluk ve doymamış karbon zincirleri ile tepki göstermeye yatkınlığıdır (Goering vd. 1982). Yapılan çalışmalarda düşük viskozite değerine sahip olan yağın ve bu yağdan elde edilen biyoyakıtın, enerji içeriği olarak daha yüksek verimlere

ulaştığı görülmüştür. Bu çalışmalar sonucu elde edilen veriler Tablo 12’de görülmektedir.

**Tablo 12 Alternatif Biyodizel Hammaddeleri Analiz Sonuçları**

Metil Ester	Viskozite (cSt)	Yoğunluk (g/L)	Parlama Noktası (K)	Üst Isı Değeri (MJ/kg)
Pamuk Yağı	3,75	871	455	41,18
Mısır Yağı	3,62	873	427	41,14
Ak Yumak Yağı	5,12	848	463	41,98
Fındık Yağı	0,59	875	425	41,12
Keten Yağı	2,83	885	415	40,84
Hardal Yağı	4,1	866	442	41,3
Zeytinyağı	4,18	860	447	41,35
Palm Yağı	3,94	867	434	41,24
Kolza Yağı	4,6	857	453	41,55
Aspir Yağı	4,03	866	440	41,26
Susam Yapı	3,04	880	418	40,9
Soya Yağı	4,08	865	441	41,28
Ayçiçeği Yağı	4,16	863	439	41,33
Ceviz Yağı	4,11	864	443	41,32

Tablo 12’de de görüldüğü üzere ülkemizde de yoğunlukla kullanılan biyodizel hammaddeleri kolza ve aspirin viskozite ve üst ısı değerleri birbirine çok yakındır. Ancak çok düşük miktarda olsa da aspirin kolzaya göre daha verimli bir biyoyakıt hammaddesi olduğu yorumu yapılabilir. Bu da ülkemizde biyoyakıt hammaddesi olarak aspirin kolzaya göre tercih sebebi olmasının nedeni olarak gösterilebilir.

Benzer şekilde Karabaş (2013)'in laboratuvar ortamında yaptığı analizler neticesinde, optimal şartlarda üretilen aspir tohumu yağlı metil esterinin EN 14214 ve ASTM D9751 gibi biyodizel standartlarına uygunluk gösterdiği görülmüştür. Bu da aspir tohumundan elde edilen biyodizelin, dizel motorlarda herhangi bir katkı olmadan ya da belli bir oranda dizel ile karıştırmak neticesinde kullanımı uygunluğunu göstermektedir.

#### **4.3.2.3 Nadas Alanı Değerlendirmesi**

Ülkemizde kurak ve yarı kurak alanlarda, toprakta bulunan suyun bir sonraki ekim dönemine kadar temini için büyük bir alan nadasa bırakılmaktadır. 2014 yılı verilerine göre, Türkiye'de nadasa bırakılan alanın toplam tarım alanının %10,6'sına eşit olduğu belirlenmiştir. Nadasa bırakılan bu alanlar her sene Türk ekonomisine ciddi zarar verdiği gibi ekim yapılamaması sebebiyle kırsal kalkınmanın da önüne set çekmektedir. Ancak bu alanların, yetiştirilmeleri esnasında sulama ve bakım gerektirmeyen aspir ve kolza gibi enerji bitkileri ile değerlendirilmesi, tarımsal ekonomiyi güçlendirmesi ve yenilenebilir enerji hammaddesi üretilmesi noktalarında ülkemize ciddi katkı sağlayacaktır. Tablo 13'de Türkiye toplam tarım alanı ve nadas alanlarının yıllara göre karşılaştırmaları görülmektedir.

**Tablo 13 2001-2014 Yılları Arası Tarım Alanı ve Nadas Alanı Karşılaştırması**

	Toplam Tarım Alanı( Bin Hektar)	Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alanı (Bin Hektar)	
		Ekilen Alan	Nadas Alanı
2001	40 967	17 917	4 914
2002	41 196	17 935	5 040
2003	40 644	17 408	4 991
2004	41 210	17 962	4 956
2005	41 223	18 005	4 876
2006	40 493	17 440	4 691
2007	39 505	16 945	4 219
2008	39 122	16 460	4 259
2009	38 911	16 217	4 323
2010	39 012	16 333	4 249
2011	38 231	15 692	4 017
2012	38 399	15 463	4 286
2013	38 423	15 613	4 148
2014	38 560	15 789	4 108

Nadasa bırakılan alanlar genellikle sulamanın yetersiz olduğu çorak arazilerdir. Ülkemizde bu tip araziler genellikle İç Anadolu Bölgesi'nde yoğunlaşmaktadır. Bu bilgiler ışığında TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri incelendiğinde 2014 yılında Türkiye'de nadasa bırakılan topraklar içerisinde en yüksek payların sırasıyla Konya, Ankara ve Sivas illerine ait olduğu görülmektedir. En yüksek paya sahip 10 il Tablo 14'de görülmektedir.

**Tablo 14 2014 Yılı Nadasa Bırakılan Topraklar Dağılımı-İlk 10 İl**

İl	Nadas Alanı (Hektar)	Toplam Nadas Alanına Oranı
Konya	556.674	13,6%
Ankara	336.528	8,2%
Sivas	313.825	7,6%
Kayseri	210.439	5,1%
Eskişehir	210.071	5,1%
Çorum	177.886	4,3%
Şanlıurfa	162.799	4,0%
Yozgat	160.184	3,9%
Aksaray	152.074	3,7%
Kırıkkale	125.835	3,1%

#### **4.3.2.4 Biyodizel Üretiminin Toprağa Etkileri**

Biyodizel üretim sürecinde toprak kullanımı ve kullanım yoğunluğundaki değişimler, toprakta olumsuz etkiler bırakabilmektedir ancak bunlar çoğunlukla tarım tekniklerine bağlı olarak değişmektedir. Sakıncalı yetiştirme uygulamaları toprak yüzeyini yok ederek topraktaki organik maddeleri azaltarak erozyona sebep olabilmektedir.

Diğer yandan koruyucu toprak işlemleri ve ekim rotasyonları gibi uygulamalar toprağa olumsuz etkileri azaltmakta hatta kaliteyi artırarak biyodizel hammadde üretimini arttırmaktadır. Yıllık ekilen ürünler yerine palmiye gibi uzun ömürlü bitkiler, şeker kamışı ya da çim gibi bitkilerin ekilmesi, topraktaki organik karbonu artırarak toprak kalitesini yüksek seviyelere çekmektedir.

Kapsamlı üretim sistemleri, besin döngüsünü ve toprak verimliliğini korumak için kalıntıların yeniden kullanılmasını gerektirir; genellikle otlar veya mısırdan arta kalan bitki artıklarının sadece yüzde 25-33'ü sürdürülebilir bir şekilde hasat edilebilir (Doornbosch ve Steenblik, 2007). Özellikle aspirin kurak nadas alanlarında veya tahıllarla ekim nöbetinde yer alması, hastalık ve zararlı bileşenlerin azaltılmasına ve aspirin kök derinliğinin fazla olması sayesinde derinlerde olan sudan faydalanılmasına olanak sağlar. Ayrıca aspirin hasatından sonra toprakta kalan anızın, erozyonun etkilerini azaltıcı yönde etki sağladığı gözlemlenmiştir (Bayramin, 2006).

#### **4.3.2.5 Aspirin-Kolza Verim Analizi**

Ülkemizde aspirin ve kolza gibi yağ bitkileri üretimi henüz istenilen seviyelere ulaşamamıştır. Ancak bu bitkilerin ülkemiz tarım arazileri için uygunluğu ciddi bir potansiyel oluşturmaktadır. Ülkemizde kolza tarımı 2008 yılından bugüne belirli seviyelerde seyretmekte, ekim alanları kıyaslandığında kısmen farklılıklar oluşsa da, üretim miktarları çok az değişiklik göstermektedir. Buna karşın aspirin bitkisinin ekim alanı son yıllarda ciddi derecede genişlemiş, üretimde bu doğrultuda artmıştır. Öyle ki aspirin 2014 yılında ekilen alanı 2010 yılına göre %69 artmış, aynı doğrultuda üretim de %58 oranında artış göstermiştir. Bu artışın başlıca sebepleri olarak tarım sektöründe bu bitkiye ve piyasasına karşı farkındalık oluşması ve devletin son yıllarda değişen teşvik politikaları gösterilebilir. Tablo 15'de aspirin ve kolza için ekilen alan, üretim ve verim karşılaştırmaları yıllara göre görülmektedir.

**Tablo 15 2000-2014 Yılları Arası Aspir-Kolza Ekim, Üretim ve Verim**

**Karşılaştırması**

	Aspir			Kolza		
	Ekilen alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Verim (Kg / Dekar)	Ekilen alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Verim (Kg / Dekar)
2000	300	18	60	820	187	228
2001	350	25	71	2 900	650	224
2002	400	25	63	5 500	1 500	273
2003	2 500	170	68	28 000	6 500	232
2004	1 650	150	91	17 000	4 500	265
2005	1 730	215	124	7 000	1 200	171
2006	4 305	395	92	53 898	12 615	234
2007	16 941	2 280	135	106 830	28 727	269
2008	54 021	7 068	131	281 000	83 965	299
2009	215 237	20 076	93	327 767	113 886	347
2010	135 000	26 000	193	312 496	106 450	341
2011	131 668	18 228	138	268 298	91 239	340
2012	155 918	19 945	128	295 421	110 000	372
2013	292 920	45 000	154	311 272	102 000	328
2014	443 050	62 000	140	321 330	110 000	342

**4.3.2.6 Bitkisel Yağ Arz, Talep ve Fiyat Değerlendirmesi**

Son yıllarda bitkisel yağların beslenme dışında enerji sektörünün de hammaddesi konumuna gelmesi, bitkisel yağları stratejik bir ürün konumuna getirmiştir. Türkiye’de de buna paralel doğrultuda yağlı tohumlu bitkilerin üretiminde artış yaşanmıştır. Ancak üretim maliyetlerinin fazlalığı dolayısıyla henüz beklenen potansiyele ulaşamamıştır, yıllar itibariyle de Türkiye yağ ihtiyacını karşılayacak düzeye erişememiştir. Bu sebeple Türkiye bitkisel yağ hammaddesi



yönünden %70 düzeyinde dışa bağımlıdır (Taşkaya Top ve Uçum, 2012).

Durum bu şekildeyken yurt içinde üretilen yağlı tohumların biyodizel hammaddesi olarak kullanılması, şuan bile ciddi seviyelerde olan yağ açığını daha da arttıracaktır. Tablo 16’da da görüldüğü üzere, 2014 yılı yurt içi yağlı tohum üretimi 62 bin ton iken, ithal tohum miktarı 37 bin ton seviyelerindedir. Bu da ürettiğimiz her 2 ton aspir için 1 ton aspir ithalatı yaptığımız anlamına gelir ve durumun ciddiyetini özetlemektedir.

**Tablo 16 2014 Yılı Bitkisel Yağ Arz ve Talep Tablosu (Bin Ton)**

Arz-Kullanım		Kolza Yağı	Aspir Yağı	TOPLAM
Yağlı Tohum Arz	Yurt İçi Yağlı Tohum Üretimi	110	62	172
	İthal Tohum	437	37	474
İşlenen Yağlı Tohum	Kırma	547	99	646
Yağ Arz	Yurt İçi Tohum Ham Yağ	41	25	66
	İthal Tohum Ham Yağ	175	12	187
	İthal Ham Yağ	3		3
	Toplam Ham Yağ Arzı	<b>219</b>	<b>37</b>	<b>256</b>
Kullanım	İç Kullanım	174	0	174
	İhracat	17	0	17
	Diğer	15	35	50
	Toplam	<b>206</b>	<b>35</b>	<b>241</b>

BYSD (2015) verileri incelendiğinde, 2014 yılı ham kanola yağının piyasa fiyatı 2,364 TL/kg, kanla küspesinin piyasa fiyatı ise 0,658 TL/kg şeklinde olduğu

görülmüştür. Aynı dönem içerisinde TÜSEDAD verileri sonucunda aspir küspesinin piyasa fiyatı 0,553 TL/kg şeklinde olduğu görülmüştür. Araştırmalar sonucunda Ticaret Borsalarının fiyat listelerinde aspir için herhangi bir piyasa fiyatına rastlanmamıştır. Bu sebeple Kavakoğlu (2014)'nin Ankara Ticaret Borsası bünyesinde yaptığı çalışma baz alınarak aspir bitkisinin tohumunun satış fiyatı ve yağ verimi üzerinden ortalama bir piyasa fiyatına ulaşılmıştır. Tablo 17'de bu araştırmanın detayları görülmektedir.

**Tablo 17 2014 Yılı Aspir ve Kanola Piyasa Fiyatları**

Ürün Cinsi	Piyasa Fiyatı (TL)
Ham Kanola Yağı	2364
Kanola Küspesi	658
Aspir Yağı	2200-2400
Aspir Küspesi	553

#### **4.3.3 Aspir Piyasası Değerlendirmesi**

Bu bölümde Türkiye'de üretilen biyodizel için en uygun yağlı tohum çeşidi olduğu belirlenen aspir hakkında araştırmalar yapılmıştır. Ülkemizde yetiştirilen farklı aspir çeşitleri, bunların içerdiği yağ oranları incelenmiş ve aspir tarımının zorlukları incelenmiş, aspir üretim verileri hakkında karşılaştırmalı analiz yapılmıştır.

#### **4.3.3.1 Aspir ve Özellikleri**

Aspir, dikenli ve dikensiz çeşitleri olan, kazık kök sistemi sayesinde yerin 2,5-3 metre derinlerine inebilen, hasat edilen üründen yağ, küspe ve kuşyemi ürünleri elde edilen bir bitkidir. Son yıllarda bitkisel yağların biyodizel sektöründe hammadde olarak değerlendirilmesi, bu bitkiyi daha da önemli konuma getirmiştir (Eryılmaz vd. 2014).

Aspir kıraç ve elverişsiz arazilerde yetiştirilebilen bir yağlı tohum bitkisidir. Türkiye'nin bitkisel yağ sektörü için potansiyel hammadde olması, diğer tahıl ürünleriyle münavebeye (ekim nöbeti) girebilmesi, her yıl nadasa bırakılan ve değerlendirilemeyen alanların değerlendirilebilmesi, diğer tahıl ve hububat piyasasına herhangi bir risk oluşturmayacağından dolayı son yıllarda üzerinde durulan bir bitkidir (İlkdoğan, 2012).

#### **4.3.3.2 Aspir Çeşitleri ve Yağ Oranları**

Ülkemizde Remzibey-05, Yenice ve Dinçer olmak üzere üç çeşit aspir tohumu kullanılmaktadır. Aspir bitkisinin yağ oranı çeşidi, yetiştirildiği bölgenin iklimi, toprak yapısı ve yetiştirme tekniklerine göre değişkenlik gösterebilir. Örneğin Bayraktar (1991), Ankara ve Afyon'da yazlık olarak denenen aspir bitkisinden elde edilen yağ oranının %30-36 arasında değiştiğini kaydetmiştir. Eren vd. (2005)'nin yaptığı çalışmada ise Ankara koşullarında 3 aspir çeşidinin sonbahar ve ilkbahar da

ekimi sonucu verileri karşılaştırılmış, sonbaharda yapılan ekimlerden daha çok verim alındığı sonucuna ulaşılmıştır.

Katar vd. (2014) çalışmalarında, Dinçer 5-18-1 ve Remzibey-05 çeşidi aspir bitkilerini karşılaştırmış ve her çeşit için farklı gelişim dönemlerindeki yağ oranlarındaki değişimleri incelemiştir. Buna göre en fazla verim %28.30 ile Dinçer 5-18-1 çeşidi aspirin ikinci olgunluk seviyesinde elde edilmiştir.

#### **4.3.3.3 Aspir Tarımı ve Zorlukları**

Aspir tarımındaki en önemli avantaj, buğday-arpa tarımında, toprak hazırlığından ürünün depoya alınmasına kadar geçen sürede kullanılan bütün alet-ekipmanların bu bitkinin tarımında da kullanılabilmesidir. Belki de bu özelliğinden dolayı, üreticiler tarafından benimsenmesi daha kolay ve çabuk olacaktır.

Aspir tarımının zorluklarının başında ciddi şekilde devlet veya özel sektör destekli alım garantisi olmayışı ve çiftçinin ürünü elimde kalır korkusuyla aspir üretimine soğuk bakması gelir. Ayrıca günümüzde yavaş yavaş gelişmeye başlayan aspir tarımını teşvik edecek projelerin bu güne kadarki eksikliği, çiftçinin bu bitkiye güvenememesi sonucu üretiminde yaşanan sorunları beraberinde getirmiştir. Buna ek olarak, çiftçinin ürünü tanımaması sebebiyle oluşan satış sorunları ve verim düşüklüğünden dolayı ekim alanının az olması da sektörün gelişememe sebeplerindedir.

Aspir yağlık bir ürün olduğu için, sanayide yağ elde etmek üzere değerlendirilir. Yağ elde edilmesinde, ayçiçeği işleyen tüm makineler aspir işlemeye de elverişlidir. Bu nedenle, ülkemizde sanayide işlenmesi açısından hiçbir problem yoktur. Yağ alındıktan sonra geriye kalan küspe içerdiği % 22-24 protein nedeniyle iyi bir hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir.

#### **4.3.3.4 Aspir Üretim Verileri**

Aspir üretim verileri incelendiğinde Türkiye’de aspir üretiminin büyük çoğunluğunun tarımsal sulamanın yapılamadığı, kurak ve nadasa bırakılmış alanların çoğunlukta olduğu İç Anadolu Bölgesi’nde yapıldığı görülmektedir. 2013 ve 2014 verileri karşılaştırmalı olarak incelendiğinde çoğu ilde üretim artışı olduğu görülmektedir. Özellikle Türkiye çapında aspir üretiminde birinci sırada bulunan Ankara’nın, 2013 yılı aspir üretiminin %56,86’sını, 2014 yılı üretiminin de %55,28’ini tek başına karşıladığı görülmektedir. Bu sebeple belirtilen bölgelerin biyodizel üretimi yapan tesisler için potansiyel yatırım alanları olduğu yorumu yapılabilir. Tablo 18’de 2014 yılında Türkiye’de aspir üretiminde en çok pay sahibi olan 10 il ve bu illere ait üretim miktarları görülmektedir.

**Tablo 18 2014 Yılı Türkiye Aspir Üretim Miktarları-İlk 10 İl**

İl	Üretim (ton)			Ekilen Alan (dekar)		
	2013	2014	Değişim(%)	2013	2014	Değişim(%)
Ankara	24.876	35.256	42%	142.089	227.428	60%
Yozgat	1.061	3.902	268%	8.135	36.513	349%
Konya	2.305	3.849	67%	18.569	35.260	90%
Muş	1.480	3.452	133%	9.867	23.270	136%
Kırşehir	2.450	1.626	-34%	16.337	10.877	-33%
Aksaray	1.730	1.532	-11%	8.877	12.000	35%
Amasya	926	1.454	57%	4.196	7.485	78%
Afyon	804	1.376	71%	6.510	10.031	54%
Kırıkkale	1.919	1.352	-30%	13.765	9.458	-31%
Çorum	116	1.206	940%	691	11.558	1573%

#### **4.3.4 Biyodizel Kapasite, Üretim ve Tüketim Analizi**

Bu bölümde Türkiye’de kurulu biyodizel üretim kapasitesi incelenmiş ve bu kapasiteye karşılık gelen işletmelere ait bilgiler verilerek üretimi yapılan biyodizel miktarına ilişkin araştırma yapılmıştır. Ayrıca tüketilen biyodizelin temin kaynakları araştırılarak tüketim yolları ve dağıtım kanalları incelenmiştir.

##### **4.3.4.1 Biyodizel Üretim Kapasitesi ve Üretimi**

Türkiye’nin biyodizel kapasitesi incelendiğinde farklı bölgelerde farklı kapasitelerde faaliyet gösteren firmaların olduğu görülmektedir. Sektörün gelişmesiyle beraber özellikle yağ fabrikaları tesislerini biyodizel üretebilecek

şekilde geliştirmişlerdir. Ülkemizde biyodizel üretim kapasitesine ilişkin tutarlı veriler bulunmamakla birlikte farklı devlet kurumları ve üretici birlikleri tarafından kapasite bilgileri paylaşılmaktadır. EPDK verilerine göre biyodizel işletme lisansı sahipleri son yıllarda kademeli şekilde azalmıştır. 2011 yılında işletme lisansı sahibi 36 iken 2012 yılında bu sayı 25 olmuştur ve toplam üretim kapasitesi 561.217 ton olarak bildirilmiştir (EPDK). TOBB verilerine göre 2015 yılında toplam 57 kayıtlı biyodizel üreticisi işletme ve 485,696 ton kurulu üretim kapasitesi bulunmaktadır (TOBB). YEGM verilerine göre 2015 yılında toplam 24 kayıtlı biyodizel işletmesi bulunmaktadır ancak herhangi bir kapasite bilgisi verilmemektedir (YEGM). Albıyobir verilerine göre 2015 yılında toplam kurulu biyodizel üretim kapasitesi 1,5 milyon ton dolaylarındadır (Erkut, 2010). Tablo 19’da YEGM verileri baz alınarak hazırlanan biyodizel işletme lisansı sahiplerinin listesi görülmektedir.

**Tablo 19 2015 Yılı Biyodizel İşletme Lisansı Sahibi Firmalar**

<b>Firma</b>	<b>Tesis İli</b>	<b>Firma</b>	<b>Tesis İli</b>
Aspet	Gaziantep	Geç Kimya	Gaziantep
Atalay	Diyarbakır	İrfan Kılınç	Gaziantep
Aypet	Kocaeli	Kolza	İstanbul
Biopet	Ankara	Maks Bio	Kilis
Biyoner	Kocaeli	Muhammed İpekten	Konya
Bolcalar	Bursa	Ömer Bucak	Şanlıurfa
Çevrem	Gaziantep	Özcoşkun	Adıyaman
Çukobirlik	Adana	Özmir	Hatay
DB Tarımsal	İzmir	Özrenk	Gaziantep
Diztaş	Tekirdağ	Piteks	İstanbul
Ege	İzmir	Ser-Port(Aves)	Mersin
Ezici(Deha)	Kocaeli	Yıltaş	Afyonkarahisar

Toplam lisansı bulunan 24 firmanın çoğu toplu üretim potansiyeline sahip olmayıp üretim kapasitesi ile ilgili 3 firma öne çıkmaktadır. Mevcut üretim tesisi bulunan DB Tarımsal'ın yıllık 100.000 ton biyodizel üretim kapasitesine sahip tesisi bulunmaktadır. Aves A.Ş. yıllık 55.000 ton biyodizel üretim kapasiteli tesise sahipken, DEHA Tarımsal yıllık 50.000 ton kapasiteli tesis kurulumu yapmaktadır. Bu üç firmanın planlanan tesisleri yapması durumunda toplam kapasite 205.000 tona ulaşmaktadır. Bu rakam 2013 Türkiye motorin tüketiminin %1,2'sine yakın bir değere karşılık gelmektedir.

Toplam 24 lisanslı işletme bulunmasına karşın 2012 yılında sadece 1 işletme lisansı sahibi tarafından 17.729 ton biyodizel üretimi yapılmış olup dağıtıcı lisansı sahiplerine 18.336 ton oto biyodizel satışı gerçekleştirilmiştir. 2012 yılında akaryakıt dağıtım şirketleri tarafından 24.620 ton ithalat yapılmış olup, bu ithalat tek firma tarafından gerçekleştirilmiştir. 2013 yılında ise 21.876 ton biyodizel üretimi yapılmış ve dağıtıcı lisans sahiplerine 21.595 ton satılmıştır (EPDK). EPDK aylık raporlarına göre rafinerici ve dağıtıcı lisansı sahiplerinin temin ettikleri biyodizel verileri 2014 yılı Ocak ayı için 1.690 ton, 2015 yılı Ocak ayı için 3.109 ton şeklinde gerçekleşmiştir. Bu da sektörün hacminin son yıllarda artışa geçtiğini göstermektedir.

#### **4.3.4.2 Biyodizel Tüketimi**

Ülkemizde oto biyodizelin ya da yakıt biyodizelin üreticiden tüketiciye satışı ve tüketimi konusunda herhangi bir veri mevcut değildir. Oto biyodizelin sadece



akaryakıt dağıtıcı lisansı sahipleri tarafından ya da rafineriler tarafından motorine belli oranda katılarak dağıtıcılar vasıtası ile satışı gerçekleşmektedir. EPDK 2014 Aralık sektör raporuna göre, Ocak-Aralık 2013 ve Ocak-Aralık 2014 dönemlerinde dağıtıcı lisans sahiplerinin temin ettikleri oto biyodizel miktarı toplam 20.882 ton ve 32.171 ton dur. Dağıtıcı lisans sahipleri temin edilen bu oto biyodizeli belli oranda motorin ile harmanlayarak satışa sunmaktadır. Aynı raporda Ocak-Aralık 2013 ve Ocak-Aralık 2014 dönemlerinde dağıtıcı lisans sahiplerinin temin ettikleri biyodizel ihtiva eden motorin miktarı ise toplam 708.033 ton ve 236.262 ton şeklinde belirtilmiştir. Burada dikkat çeken nokta biyodizel ihtiva eden motorinin ithalat yolu ile temin edilme miktarlarındaki ciddi değişimdir. Ocak-Aralık 2013 döneminde toplam 400.928 ton ithalat yapılmışken Ocak-Aralık 2014 döneminde bu miktar 68.901 tona düşmüştür. Bu düşüşün 25.06.2013 tarihli EPDK'nın yerli tarım ürünlerinden üretilen biyodizelin motorine harmanlanma zorunluluğunu getiren tebliğinin yürürlükten kaldırılması sebebiyle gerçekleştiği yorumu yapılabilir. Tablo 20 ve Tablo 21'de bu verilerin detaylı karşılaştırılması görülmektedir.

**Tablo 20 Ocak – Aralık 2013 Dağıtıcı Lisansı Sahiplerinin Temin**

**Kaynaklarının Dağılımı (Ton)**

Ürün Adı	Ocak - Aralık 2013				
	Üreticiden Temin	Dağıtıcılar Arası Temin	İthalat	Diğer Temin	TOPLAM
Otobiyodizel	20.882	0	0	0	20.882
Motorin (Biyodizel ihtiva eden)	76.824	230.247	400.928	34	708.033

**Tablo 21 Ocak – Aralık 2014 Dağıtıcı Lisansı Sahiplerinin Temin**

**Kaynaklarının Dağılımı (Ton)**

Ürün Adı	Ocak - Aralık 2014				
	Üreticiden Temin	Dağıtıcılar Arası Temin	İthalat	Diğer Temin	TOPLAM
Otobiyodizel	32.171	0	0	0	32.171
Motorin (Biyodizel ihtiva eden)	2.447	163.663	68.901	1.251	236.262

EPDK verileri incelendiğinde ülkemizde en çok satılan akaryakıt türü motorindir. Ocak-Aralık 2013 döneminde toplam satılan motorin miktarı 15.862.585 ton ile %82,79'luk paya sahiptir. Bu miktar Ocak-Aralık 2014 yılı için 16.089.521 ton satış ile %80,81'lik pazar payına ulaşmıştır. Motorin satışında gerçekleşen %1,43 lük artışa rağmen pazar payındaki %1,98'lik düşüş artan biyodizel ihtiva eden motorin satışı ile açıklanabilir. Öyle ki Ocak-Aralık 2013 döneminde gerçekleştirilen 858.802 ton biyodizel ihtiva eden motorin satışı, Ocak-Aralık döneminde 1.338.039 seviyesine çıkarak %55,80'lik bir artış göstermiş, mevcut akaryakıtlar arasındaki payını da %4,48 den %6,72 ye çıkarmıştır. Bu veriler bir zamanlar Türkiye'de en çok tüketilen akaryakıt tipi olan benzinin satış rakamları ile karşılaştırıldığında daha anlamlı olmaktadır. Verilere göre Ocak-Aralık 2014 döneminde toplam kurşunsuz benzin 95 oktan satışının Pazar payı %9,62 iken aynı dönemdeki biyodizel ihtiva eden motorin satışı Pazar payı benzin satışının %69,8 ine denk gelmektedir. Bu bile ülkemizin biyodizel tüketimi konusunda gittikçe bilinçleniyor olduğunun bir göstergesidir. Tablo 22'de bu verilerin detaylı karşılaştırması görülmektedir.

**Tablo 22 Ocak-Aralık 2013 ve Ocak-Aralık 2014 Dönemlerinde Akaryakıt Satışlarının Karşılaştırılması**

Ürün Adı	Ocak - Aralık 2013		Ocak - Aralık 2014		Değişim (%)
	Miktarı (ton)	Payı (%)	Miktarı (ton)	Payı (%)	2013-2014
Kurşunsuz Benzin 95 Oktan	1.827.196	9,54	1.915.376	9,62	4,83%
Motorin	15.862.585	82,79	16.089.521	80,81	1,43%
Motorin (Biyodizel ihtiva eden)	858.802	4,48	1.338.039	6,72	55,80%

Ocak-Aralık 2014 dönemi içerisindeki biyodizel ihtiva eden motorin satışının tamamı 20 akaryakıt dağıtıcısı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu dağıtıcılar arasında akaryakıt dağıtım sektöründe pazar payı olarak ilk sıralarda bulunan Shell & Turcas A.Ş., Opet Petrolcülük A.Ş. ve Omv Petrol Ofisi A.Ş. gibi firmaların biyodizel ihtiva eden motorin satışındaki düşük pazar paylarının yerini Total Oil Türkiye A.Ş., Lukoil Eurasia Petrol A.Ş. ve Altınbaş Petrol ve Ticaret A.Ş. gibi firmalar almıştır. Bahsedilen bu üç firma toplam biyodizel ihtiva eden motorin satışı pazar payının %63,96'sını temsil etmektedir. Tablo 23'de bahsedilen firmalar, satış miktarları ve pazar payları görülmektedir.

**Tablo 23 Ocak-Aralık 2014 Dönemi Dağıtıcıların Motorin (Biyodizel İhtiva Eden) Satışları**

Dağıtıcı Unvanı	Satış Miktarı (ton)	Ürün Pazar Payı (%)
Omv Petrol Ofisi Anonim Şirketi	65.924	4,93
Opet Petrolcülük Anonim Şirketi	63.756	4,76
Shell & Turcas Petrol A.Ş.	74.321	5,55
Bp Petrolleri Anonim Şirketi	21.398	1,60
Total Oil Türkiye Anonim Şirketi	388.830	29,06
Tp Petrol Dağıtım Anonim Şirketi	19.425	1,45
Lukoil Eurasia Petrol Anonim Şirketi	244.497	18,27
Aytemiz Akaryakıt Dağıtım Anonim Şirketi	79.336	5,93
Altınbaş Petrol ve Ticaret Anonim Şirketi	222.567	16,63
Kadooğlu Petrolcülük Taşımacılık Ticaret Sanayi İthalat ve İhracat Anonim Şirketi	56.503	4,22
N-Pet Petrol Ürünleri Pazarlama Nakliye Sanayi Ticaret ve Dağıtım Limited Şirketi	38.005	2,84
Akpet Akaryakıt Dağıtım Anonim Şirketi	53.184	3,97
Delta Akaryakıt Ticaret Anonim Şirketi	1.453	0,11
Can Aslan Petrolcülük Sanayi Anonim Şirketi	2.430	0,18
Sanoil Petrol Ürünleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi	2.451	0,18
Damla Oil Akaryakıt Anonim Şirketi	1.028	0,08
Birleşik Petrol Anonim Şirketi	198	0,01
Mypet Akaryakıt ve Gaz Dağıtım Sanayi Ticaret Anonim Şirketi	365	0,03
Hema Akaryakıt Dağıtım Uluslararası Nakliye İnşaat Gıda İthalat İhracat Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi	2.248	0,17
Lig Akaryakıt Petrol Ürünleri Dağıtım Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi	120	0,01
<b>TOPLAM</b>	<b>1.338.039</b>	

### 4.3.5 Biyodizel Üretim Maliyetleri

Biyodizel üretim maliyetleri içerisinde birden fazla farklı maliyet kalemini içermektedir. Bunlar hammadde, işgücü ve diğer yardımcı kamu hizmeti uygulamalarını içeren operasyonel maliyetler ve yatırım maliyetleridir (Haas vd. 2006). Literatürde biyodizel üretim maliyetleri üzerine yapılan çalışmalar üretim süreçleri ve hammadde farklılıklarından dolayı belirgin farklılıklar göstermektedir. Adıyaman ve Günay (2008) yaptıkları çalışmada 2007 yılına ait verileri kullanarak 1 litre biyodizel üretim maliyetini 1,46 TL şeklinde bulmuşlardır. IEA'nın dünya enerji görünümü çalışmasına göre 2011 yılı için biyodizel üretim maliyetleri 1 litre için 2,242-2,9205 TL arasında değişkenlik göstermektedir (IEA, 2012). Aynı raporda, biyoyakıt rafinerilerine finans sağlama ve tesis kurulumu gibi yatırım maliyetlerinin toplam biyoyakıt üretim maliyetlerinde çok küçük bir paya sahip olduğu yorumu yapılmaktadır. Buna göre yıllık üretim kapasitesi 8.000, 30.000 ve 100.000 litre olan biyoyakıt rafinerileri için yatırım maliyetleri litrede sırasıyla 0,32, 0,27 ve 0,24 TL'dir.

Biyodizel üretim maliyetleri ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmalarda net bir rakam verilmemekle birlikte biyodizel üretim maliyetinin %84'ünün hammadde, %7'sinin üretim esnasında kullanılan kimyasallar, %4'ünün su-elektrik gibi operasyonel giderler ve %5'inin sabit giderler tarafından oluşturulduğu sonucuna varılmıştır (Yaşar, 2008). Bu da Avrupa'da yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında yaklaşık olarak aynı sonuçlara ulaşıldığından dolayı Türkiye piyasası için geçerli görülmektedir.

### **4.3.6 Biyodizel Tedarik Süreci**

Türkiye biyodizel piyasasının gelişmemesinin en büyük sebebi olarak ürünlerin tam bir serbest pazarının oluşmaması nedeniyle çiftçinin alım garantisi olmaksızın ürün yetiştirmekten imtina etmesi görülmektedir. Biyodizel üretimi yapan çoğu firma da orta ve uzun vadede satış garantisi olmadığı için geniş kapsamda sözleşmeli tarım yaparak çiftçiye alım garantisi sağlama fikrine yanaşmamaktadır. Sadece birkaç firma, üreticilerle sözleşme imzalayarak ürün alım garantisi sağlamaktadır.

2013 yılında enerji ve tabii kaynaklar bakanlığı ile gıda, tarım ve hayvancılık bakanlığı arasında imzalanan biyoyakıt ve tarım ürünleri ile ilgili işbirliği protokolü çerçevesinde Türkiye Petrolleri Petrol Dağıtım A.Ş. (TPPD)'nin alım garantisi sağladığı belirtilmiştir (Sabah, 2013).

Biyodizel satış fiyatı ile ilgili piyasada net bir veri bulunmamakla birlikte yapılan görüşmeler sonucu biyodizelin 3,70-3,90 TL/litre fiyatı ile pazara sunulduğu görülmüştür.

### **4.4 Bulguların Analizi**

Bu bölümde, yapılan araştırmalar sonucu elde edilen veriler ışığında biyodizel sektörünün tedarik zincirinin farklı kademelerinde oluşturduğu mali

değerler incelenmiş, karşılaştırmalı analizler yapılmıştır. Bu analizler süresince mevcut motorin tüketim verileri üzerinden gerekli biyodizel ve biyodizel hammaddesi miktarı hesaplanmış, farklı parametreler kullanılarak sektörün paydaşlar için mali değerlendirmesi yapılmıştır. Ayrıca sektörün denetimi ve düzenlenmesinde baş aktör konumunda olan devletin katlanacağı maliyetler ve sektörden son kullanıcı nezdinde etkilenen tüketicilere sağlanacak faydalar incelenmiştir.

#### **4.4.1 Biyodizel Sektörünün Çiftçi, Üretici ve Dağıtıcı için Mali Değerleri**

EPDK'nın 2014 yılı için %1, 2015 yılı için %2 ve 2016 yılı için %3 oranında biyodizelin motorine harmanlanması zorunluluğunu içeren, 27.09.2011 tarihinde yürürlüğe koyduğu tebliğin, 25.06.2013 tarihinde yürürlükten kaldırılmış olması sektör için ciddi sorun yaratmıştır. Bu çalışmada yapılan analizlerle, bu tebliğin yürürlükten kaldırılmamış olduğu varsayılarak tarladan son kullanıcıya kadar olan biyodizel süreci araştırılmış, hesaplamalar sonucu elde edilen sonuçların karşılaştırmalı analizi yapılarak farklı kademelerde yarattığı mali değerler incelenmiştir.

Biyodizelin devletler için bu kadar önemli olmasının başlıca sebebi motorine harmanlanması yolu ile motorin harcamasını ve/veya enerji ithalatını azaltmaktır. Bu durum Türkiye için düşünüldüğünde, 19.315.151.261 litre olan mevcut motorin harcamasının (EPDK, 2014) %1'lik payı bile ülkemizi ciddi bir motorin ithalatından

kurtarmaktadır. Tablo 24’de mevcut motorin tüketim rakamları üzerinden daha önce belirlenen %1, %2 ve %3 oranında zorunlu harmanlama gereksinimleri uygulandığı takdirde gereken biyodizel ihtiyacı, kurulu biyodizel üretim kapasitesi kullanımı ve biyodizel ihtiyacına karşılık gelen bitkisel yağ ihtiyacı görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre üretilmesi gereken biyodizel ve yağ ihtiyacını karşılamak için gerekli olan hammadde miktarının mevcut üretim kapasitesi ve tarımsal arazi büyüklüğü düşünüldüğünde mevcut kapasite sınırları içerisinde karşılanabilecek miktarda olduğu görülmüştür.

**Tablo 24 Harmanlama Zorunluluk Oranları Karşılaştırması**

	<b>Harmanlama Zorunlulukları</b>		
	<b>%1</b>	<b>%2</b>	<b>%3</b>
<b>Biyodizel ihtiyacı (lt)</b>	193.151.513	386.303.025	579.454.538
<b>Biyodizel ihtiyacı (ton)</b>	169.973	339.947	509.920
<b>Kapasite Kullanım (%)</b>	% 11,33	% 22,66	% 33,99
<b>Yağ ihtiyacı (ton)</b>	173.442	346.885	520.327
	<b>Aspir</b>		
<b>Gereken Miktar (ton)</b>	619.437	1.238.873	1.858.310
<b>Gereken Alan (dekar-dönüm)</b>	4.426.475	8.852.949	13.279.424
<b>Tarım Arazisi Kullanım Oranı (%)</b>	% 10,78	% 21,55	% 32,33

Ayrıca TÜİK tarafından yayınlanan mevcut aspir üretim verileri ve toplam nadas alanı verileri incelendiğinde, belirlenen harmanlama zorunluluklarını karşılamak için gereken hammaddenin, nadasa bırakılan alanlarda yetiştirilmesi sonucu toplam arazi kullanım oranları Tablo 24’de görülmektedir. %1’lik



harmanlama zorunluluğu geçerli olduğu düşünülürse, gereken 193.151.513 litre biyodizel üretimi için 173.442 ton aspir yağı gerekli olacaktır. Bu yağ, toplam 4.426.475 dekar nadasa bırakılmış arazide aspir ekimi yapılarak 619.437 ton aspir hasat edilmesi ile elde edilebilecektir.

#### **4.4.1.1 Tarımsal Üretici için Mali Değerlendirme**

Şüphesiz aspir tarımını teşvik eden en önemli unsur, bitkinin yetiştirilmesinin zahmetsiz oluşu yanında çiftçiye yansıyan mali katkısıdır. Bu noktada en büyük destek devlet tarafından sağlanan tarımsal teşvikler yolu ile olmaktadır. %1 harmanlama zorunluluğu geçerli olduğu düşünülürse, yapılan araştırmalarda elde edilen kilogram başı maliyetler ve destek miktarları ile aspir satış fiyatı, Tablo 24’de belirtilen gerekli aspir miktarı üzerinden hesaplandığında toplam 365.467.466 TL miktarında bir mali değer ortaya çıkmaktadır. Bu miktar çiftçi için dekar başına 82,56 TL, kilogram başına 0,59 miktarında bir gelir ortaya çıkarmaktadır. Tablo 25’de bu analizin detayları ve alternatif harmanlama zorunlulukları için ortaya çıkan sonuçlar görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre aspir üretiminin üretici için kazançlı bir seçenek olduğu, ancak bu kazancın çoğunluğunun devlet tarafından uygulanan teşvikler yolu ile sağlandığı görülmektedir.

**Tablo 25 Aspir Tarımının Çiftçi Açısından Mali Değeri**

	Harmanlama Zorunlulukları		
	%1	%2	%3
<b>Devlet Desteği</b>	489.354.981 TL	978.709.962 TL	1.468.064.943 TL
<b>Satış Geliri</b>	427.411.312 TL	854.822.625 TL	1.282.233.937 TL
<b>Aspir Ekim Maliyeti</b>	551.298.649 TL	1.102.597.299 TL	1.653.895.948 TL
<b>TOPLAM</b>	<b>365.467.644 TL</b>	<b>730.935.288 TL</b>	<b>1.096.402.932 TL</b>
<b>Dekar Başı Gelir</b>	82,56 TL		
<b>Kg Başı Gelir</b>	0,59 TL		

#### 4.4.1.2 Biyodizel Üreticisi için Mali Değerlendirme

Hasat edilen aspirin biyodizele dönüşümü için ikinci adım olan üreticilerde, tohumdan yağ çıkarma ve yağı biyodizele dönüştürme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bazı durumlarda bu iki süreç farklı işletmeler tarafından yürütülse de ülkemizde genellikle aynı işletme tarafından üstlenilmiştir. Aspir tohumundan yağ çıkarma işlemi sonucu aspir yağı ve aspir küspesi olmak üzere iki çıktı elde edilmektedir. Aspir yağının belli katalizörler ve katkı maddeleri ile reaksiyonu sonucu elde edilen biyodizel, üretici için nihai ürün olmaktadır. %1 harmanlama zorunluluğu geçerli olduğu düşünülürse, çiftçiden alınan 619.437 ton aspirin yağ çıkarma işlemi sonucu toplam değeri piyasa fiyatına göre hesaplandığında 245.296.927 TL olan küspe elde edilmektedir. Bir diğer çıktı olan aspir yağının rafineride biyodizele dönüştürülmesi sonucu yine piyasa fiyatına göre hesaplandığında 405.509.815 TL olan biyodizel üretilmektedir. Bu süreçte 1 litre biyodizelin üretim maliyeti 2,86 TL olarak göze çarpmaktadır. Bu çalışmada

hesaplanan bu miktar daha önce Adıyaman ve Günay (2008) ve IEA (2012) tarafından yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında beklenen aralıkta olduğu görülmektedir.

Üretim sürecindeki maliyetlerin büyük bir çoğunluğunu hammadde oluşturmaktadır. Geri kalan maliyetler için, yapılan çalışmalar sonucu elde edilen oranlar ve katsayılar kullanılarak tahmini bir maliyet hesaplanmıştır. Biyodizel üretim süreci Tablo 24’de belirtilen gerekli biyodizel ihtiyacı üzerinden hesaplandığında toplam 97.738.274 TL’lik bir mali değer ortaya çıkmaktadır. Bu miktar üretici için biyodizel üretiminde litre başına 0,51 TL gibi bir gelir ortaya çıkarmaktadır. Tablo 26’da bu analizin detayları ve alternatif harmanlama zorunlulukları için ortaya çıkan sonuçlar görülmektedir. Yapılan hesaplamalar ve analizler sonucu elde edilen bulgular göstermiştir ki biyodizel üreticilerinin maliyetlerinin büyük bir çoğunluğu hammadde kaynaklı ortaya çıkmaktadır. Bu durumun da sektörün üretim hacminin düşüklüğüne sebep olduğu söylenebilir.

**Tablo 26 Biyodizelin Üretici Açısından Mali Değeri**

	<b>Harmanlama Zorunlulukları</b>		
	<b>%1</b>	<b>%2</b>	<b>%3</b>
<b>Biyodizel Satış Geliri</b>	405.509.815 TL	811.019.630 TL	1.216.529.446 TL
<b>Küspe Satış Geliri</b>	245.296.927 TL	490.593.854 TL	735.890.781 TL
<b>Hammadde Maliyeti</b>	464.577.514 TL	929.155.027 TL	1.393.732.541 TL
<b>İşletme Giderleri</b>	88.490.955 TL	176.981.910 TL	265.472.865 TL
<b>TOPLAM</b>	<b>97.738.274 TL</b>	<b>195.476.548 TL</b>	<b>293.214.822 TL</b>
<b>Litre Başına Gelir</b>	0,51 TL		

#### 4.4.1.3 Akaryakıt Dağıtıcıları için Mali Değerlendirme

Üreticiden alınan biyodizeli rafineriden alınan motorin ile harmanlayarak nihai ürünü elde eden dağıtıcılar, bu sürecin son halkasını oluşturmaktadır. Harmanlama işlemi dağıtıcılar tarafından gerçekleştirildiğinden dolayı devlet tarafından sağlanan ÖTV indiriminden dağıtıcı firmalar faydalanmaktadır.

%1 harmanlama zorunluluğu geçerli olduğu düşünülürse, üreticiden alınan 193.151.513 litre biyodizel ve rafineriden alınan 19.121.999.748 litre motorinin harmanlanması sonucu 19.315.151.261 litre biyodizel ihtiva eden motorin elde edilmektedir. Bu ürünün ÖTV indiriminden faydalanılarak satışı sonucu 8.301.148.358 TL'lik bir mali değer ortaya çıkmaktadır. Bu miktar dağıtıcı için biyodizel ihtiva eden motorin satışında litre başına 0,430 TL gelir ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca bu satış sürecinde faydalanılan ÖTV indirimi incelendiğinde, litre başına 0,016 TL miktarında bir indirim olduğu görülmektedir.

Tablo 27'de bu analizin detayları ve alternatif harmanlama zorunlulukları için ortaya çıkan sonuçlar görülmektedir.

**Tablo 27 Biyodizelin Dağıtıcı Açısından Mali Değeri**

	<b>Harmanlama Zorunlulukları</b>		
	<b>%1</b>	<b>%2</b>	<b>%3</b>
<b>Motorin(Biyodizel İçeren) Satış Geliri</b>	73.204.423.277 TL	73.204.423.277 TL	73.204.423.277 TL
<b>ÖTV İndirimi</b>	307.980.087 TL	615.960.174 TL	615.960.174 TL
<b>Biyodizel Satın Alma Maliyeti</b>	733.975.748 TL	1.467.951.496 TL	2.201.927.244 TL
<b>Motorin Satın Alma Maliyeti</b>	64.477.179.258 TL	63.825.894.619 TL	63.174.609.980 TL
<b>TOPLAM</b>	<b>8.301.248.358 TL</b>	<b>8.526.537.336 TL</b>	<b>8.443.846.227 TL</b>
<b>Litre Başı Gelir</b>	0,430 TL	0,441 TL	0,437 TL
<b>ÖTV İndirimi</b>	0,016 TL	0,032 TL	0,032 TL

Burada dikkat edilmesi gereken nokta, %1 harmanlama gereksinimi geçerli olduğu takdirde dağıtıcının 1 litre biyodizel ihtiva eden motorin satışından elde ettiği 0,430 TL gelirin 0,40 TL'sinin aslında dağıtıcının herhangi bir petrol ürünü satışında elde edeceği dağıtıcı payı olduğudur (EPDK, 2014). Yani motorinin normal değil de biyodizel ihtiva eden motorin oluşunun dağıtıcıya 1 litrede getireceği ekstra gelir aslında 0,03 TL'dir. Tablo 27 incelendiğinde, bu gelirin farklı harmanlama zorunlulukları için değiştiği görülmektedir. Bunun sebebi aynı miktarda biyodizel ihtiva eden motorin satışı gerçekleşmiş olmasına rağmen artan ÖTV desteğidir. Ayrıca %2 harmanlama zorunluluğu geçerli olduğu takdirde elde edilen litre başı gelirin %3 harmanlama zorunluluğu için azalmasının, devletin sadece %2 oranına kadar biyodizel içeren biyodizel-motorin karışımına ÖTV indirimi sağlaması sebebiyle olduğu söylenebilir. Benzer şekilde tabloda %2 ve %3 harmanlama zorunlulukları için getirilen ÖTV muafiyetlerinin aynı olduğu görülmektedir.

## **4.4.2 Biyodizel Sektörünün Ülke Açısından Maliyet-Fayda Değerlendirmesi**

Bu bölümde biyodizel sektörünün devlete yaratacağı mali yükümlülükler ve ekonomik ve ekonomik olmayan faydaları tartışılarak genel çerçevede bu sektörün ülkeye katacağı değer yorumlanmıştır.

### **4.4.2.1 Maliyetler**

Biyodizel sektörünün devlete yaratacağı maliyetler tarımsal teşvikler ve ÖTV indirimleri, biyodizel sektörünün desteklenmesi sonucu diğer sektörler daha az yatırım yapılması sonucu oluşan fırsat maliyeti ve biyodizel üretiminin oluşturacağı yağlı tohum pazarı sonucu ülkenin bitkisel yağ açığının oluşturacağı yükümlülükler olarak belirlenmiştir.

#### **4.4.2.1.1 Teşvik ve Destekler**

Şüphesiz biyodizel sektörünün gelişebilmesi için en büyük katkıyı devlet tarafından sağlanacak destekler ve teşvikler oluşturmaktadır. Tarımsal üreticiye sağlanan teşvikler ve biyodizel-motorin harmanlayıcılarına sağlanan ÖTV indirimleri, bu desteklerin temelini oluşturmaktadır. Bu desteklere ek olarak AB

ülkelerinde uygulanan biyodizel üreticisi için rafineri desteği benzeri programlar, sektörün ülkemizde yeterince gelişmemiş olmasından ötürü henüz uygulanmamaktadır. %1 harmanlama zorunluluğunun geçerli olduğu düşünülürse, devletin tarımsal üreticiye ve akaryakıt dağıtıcılarına sağlayacağı toplam destek miktarı 575.210.828 TL'dir. Tablo 28'de bu desteklerin içerikleri ve alternatif harmanlama zorunlulukları için ortaya çıkan destek miktarları görülmektedir.

Hesaplamalar sonucu elde edilen sonuçlar göstermiştir ki devletin hammadde üreticisi ve dağıtıcıya sağladığı teşvik ve desteklerin miktarının çokluğuna rağmen sektörün beklenen ivmeyi yakalayamamış olması, sektörün destekten ziyade yapısal değişikliklere ihtiyaç duymasından kaynaklanmaktadır.

**Tablo 28 Devlet Tarafından Sağlanan Teşvik ve Destekler**

	Harmanlama Zorunlulukları		
	%1	%2	%3
<b>Dağıtıcı ÖTV İndirimi</b>	307.980.087 TL	615.960.174 TL	615.960.174 TL
<b>Tarımsal Teşvikler</b>	489.354.981 TL	978.709.962 TL	1.468.064.943 TL
<b>TOPLAM</b>	<b>575.210.828 TL</b>	<b>1.150.421.656 TL</b>	<b>1.417.652.398 TL</b>

#### **4.4.2.1.2 Fırsat Maliyeti**

Adıyaman (2004)'a göre fırsat maliyeti bir ürünün maliyeti hesaplanırken vazgeçilen parasal değer yanında o ürünün alternatifinden feragat edilmiş

olmasının yarattığı dolaylı etkidir. Bu noktada devletin biyodizel sektörüne destek sağlamasının kamu harcamalarında fırsat maliyeti yaratacağı yorumu yapılabilir. Bu fırsat maliyeti devletin başka bir sektöre destekler vasıtasıyla yatırım sağlaması ya da bu yatırımı elinde tutarak vatandaşa vergi indirimi olarak yansıtması olarak görülebilir.

Biyodizel sektöründe devlet açısından fırsat maliyeti yaratan bir diğer konu yağlı tohum üretimi için yeterli arazi bulunmaması durumunda ormanlık alanların tarımsal üretim alanına döndürülmesi sonucu ormansızlaşma olarak görülmektedir. Ancak Türkiye için bu konu, tarım arazileri ve nadasa bırakılan arazilerin çokluğu sebebiyle göz ardı edilmektedir.

#### **4.4.2.1.3 Bitkisel Yağ Açığı**

Türkiye’de yağ üretiminin büyük bir çoğunluğunu %88,4 ile bitkisel yağlar oluşturmaktadır, geri kalan %11,6’lık kısım ise hayvansal yağlardan karşılanmaktadır. Türkiye’de 2002-2010 yılları ortalamasına bakıldığında üretilen bitkisel yağların %61’ini ayçiçek, %31’ini pamuk, %1,2’sini soya ve %3,3’ünü kanola yağı oluşturmaktadır (Taşkaya Top ve Uçum, 2012). Türkiye yemeklik sıvı yağ tüketimi incelendiğinde ise %73,1 ile ayçiçek yağının birinci sırada olduğu, ayçiçeğini %11 ile mısır, %6,3 ile pamuk, %5,2 ile soya ve %4,5 ile kanola yağının takip ettiği görülmektedir (Taşkaya Top ve Uçum, 2012).



Yıllar itibariyle yağlı tohumların ekiminde artış olmasına rağmen artan nüfus ve kişi başı artan tüketim sonucu tüketimi karşılayamayan üretim sonucu bitkisel yağ açığı oluşmaktadır. Bu noktada oluşan açık ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Bu durum hali hazırda iç piyasaya yetemeyen bitkisel yağların, biyodizel üretiminde kullanılması ile yağ ithalatının ve sanayinin dışa bağımlılığının artması noktasında endişe yaratmaktadır.

Gerek önceki çalışmalarda edinilen bilgilere göre aspirin bitkisine olan talebin sofralık yağ olarak kullanımı dışında gerçekleştiğinin görülmesi, gerek de Taşkaya Top ve Uçum (2012)'un çalışmalarında yemeklik sıvı yağ tüketimi kalemleri arasında aspirin bulunmaması, aspirin biyodizel hammaddesi olarak kullanımının yemeklik yağ açığını etkilemeyeceğine işaret etmektedir. Ancak biyodizel hammaddesi olarak kanola gibi iç piyasada tüketilen bitkilerin kullanılması, yemeklik yağ piyasasındaki tüketimi etkileyeceğinden dolayı yağ açığına negatif etki yaratma riski barındırmaktadır. Bu sebeple Türkiye için aspirin daha geçerli bir biyodizel hammaddesi olduğu söylenebilir.

#### **4.4.2.2 Faydalar**

Bu bölümde biyodizel sektörünün katlanılan maliyetlerinin sonucunda yaratacağı ekonomik ve ekonomik olmayan faydalar incelenmiştir.

#### **4.4.2.2.1 Ekonomik Faydalar**

Biyodizel sektörünün yaratacağı ekonomik faydalar başta petrol tüketimini azaltarak ithalatın düşürülmesi ve dış borcun azaltılması olmak üzere sektörün yaratacağı istihdam ve yeni vergi kalemlerinin doğuşu ile vergi kazanımı şeklinde sıralanmıştır.

##### **4.4.2.2.1.1 Petrol İhracatının Azaltılması Yolu ile Cari Açığa Katkı**

Biyodizel sektörünün ekonomik olarak gözlemlenebilen en ciddi çıktısı şüphesiz ki iç piyasadan elde edilen hammaddeler ile üretilen biyodizelin yaratacağı petrol tüketimindeki düşüş olmaktadır. EPDK (2014) verileri incelendiğinde, ülkemizin motorin ihtiyacının çoğunluğunu ithalat yolu ile karşıladığı düşünülürse, buradan elde edilecek en ufak kazancın dahi cari açığa olumlu katkı yapacağı yorumu yapılabilir.

Türkiye mevcut motorin harcaması göz önünde bulundurulduğunda, %1 biyodizel harmanlama zorunluluğunun ülkemizi 193.151.512 litre motorin ithalatı yapmaktan kurtardığı görülmektedir. Bu miktar dağıtıcıların ithal ettiği motorinin birim fiyatı üzerinden hesaplandığında 222.124.239 TL miktarında bir mali değer ortaya çıkmaktadır. Tablo 29'da alternatif harmanlama zorunlulukları için elde edilen kazançlar görülmektedir.

**Tablo 29 Mevcut Tüketim Miktarına Göre Motorin İthalatı Yapmamanın Kazancı**

	Harmanlama Zorunlulukları		
	%1	%2	%3
<b>Motorin İthalat Yapmama Kazancı</b>	222.124.239 TL	444.248.479 TL	666.372.718 TL

TÜİK verilerine göre Türkiye'nin 2014 yılı ihracatı 345.407.511 Bin TL, ithalatı 530.690.495 Bin TL'dir. Bu doğrultuda 185.282.984 Bin TL dış ticaret açığı doğmakta ve ihracatın ithalatı karşılama oranı %65,08 seviyesinde seyretmektedir. Cari açığı etkileyen kalemlerden biri olan dış ticaret açığının motorin ithalatındaki düşüş vasıtasıyla azaltılması şüphesiz cari açığın azaltılması için çözüm sunmaktadır.

Tablo 30'da yapılan analizin detayları ve alternatif harmanlama gereksinimleri için ortaya çıkan ihracatın ithalatı karşılama oranındaki değişimler görülmektedir. Hesaplamalara göre biyodizelin motorine %1 harmanlama zorunluluğu uygulandığı takdirde, bu miktarda motorin ithalatı yapmama ihracatın ithalatı karşılama oranını %0,027 seviyesinde yükselteceği gözlemlenmiştir.

**Tablo 30 Motorin İthalatı Yapmamamın Dış Ticaret Dengesine Etkisi**

Yıl	İhracat (Bin TL)	İthalat (Bin TL)	Dış Ticaret Dengesi (Bin TL)	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)	Değişim (%)
2014	345 407 511	530 690 495	-185 282 984	65,086	
<b>Zorunluluk</b>					
1%	345 407 511	530 468 371	-185 060 860	65,114	0,027
2%		530 246 247	-184 838 736	65,141	0,055
3%		530 024 122	-184 616 611	65,168	0,082

#### 4.4.2.2.1.2 İstihdam

TÜİK tarafından yayınlanan 2014 istihdam verileri incelendiğinde işgücüne katılan 29.233.000 kişinin 26.169.000 kadarı istihdam edilmekte ve istihdam oranı %45,8 seviyelerinde bulunmaktadır. Bu doğrultuda işsizlik oranı da %10,5 seviyesinde seyretmektedir. Tablo 31’de 2014 yılına ait temel işgücü göstergeleri görülmektedir.

**Tablo 31 2014 Yılı Temel İşgücü Göstergeleri**

Yıl	İşgücü (Kişi)	İstihdam (Kişi)	İşsiz (Kişi)	İşgücüne Katılma Oranı	İstihdam Oranı	İşsizlik Oranı
2014	29.233.000	26.169.000	3.064.000	%51,1	%45,8	%10,5

İstihdam edilen 26.19.000 kişi incelendiğinde, çoğunluğun hizmet sektöründe faaliyet gösterdiğini, hizmet sektörünü tarım, sanayi ve inşaatın takip ettiği görülmektedir. 2014 yılına ait istihdam edilenlerin ekonomik faaliyete göre dağılımı Tablo 32’de görülmektedir.

**Tablo 32 2014 Yılı Ekonomik Faaliyete Göre İstihdam Edilenler (Kişi)**

<b>Yıllar</b>	<b>Toplam</b>	<b>Tarım</b>	<b>Sanayi</b>	<b>İnşaat</b>	<b>Hizmet</b>
<b>2014</b>	26.169.000	5.625.000	5.306.000	1.975.000	13.264.000

Daha önceki çalışmalardan elde edilen veriler ışığında toplam tarım alanından çayır ve mera arazisi olarak kullanılan ve nadasa bırakılan alanlar dışarda tutularak elde edilen alan, tarım alanında istihdam edilen kişi sayısı üzerinden hesaplandığında kişi başı ekilebilir tarım arazisi 35,26 dekar olarak elde edilmektedir. Bu miktar 2014 yılı aspir üretim verileri ile karşılaştırıldığında, bu üretimden doğan istihdamın 12.564 kişi olduğu sonucuna varılmaktadır. Tablo 33’de bu çalışmanın detayları görülebilir.

**Tablo 33 2014 Yılında Gerçekleşen Aspir Üretimini Yarattığı İstihdam**

<b>Tarım Arazisi Kullanım Miktarı</b>	<b>Tarım Arazisi Kullanım Oranı</b>	<b>İstihdam Edilen(Kişi)</b>
443.050	%1,08	12.564

Biyodizelin Motorine %1 oranında harmanlama zorunluluğu uygulandığı takdirde, aynı kişi başı ekilebilir tarım arazisi kullanım miktarları üzerinden yapılan hesaplamalar sonucu aspir tarımı yapılması suretiyle 87.723 kişiye istihdam sağlanacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın detayları ve alternatif harmanlama gereksinimleri için ortaya çıkan sonuçlar Tablo 34’de görülmektedir.

**Tablo 34 Alternatif Harmanlama Zorunlulukları Sonucu Yapılacak Aspir Tarımından Doğan İstihdam**

<b>Kullanım Zorunluluğu</b>	<b>Tarım Arazisi Kullanım Miktarı</b>	<b>Tarım Arazisi Kullanım Oranı</b>	<b>İstihdam Edilen (Kişi)</b>
<b>%1</b>	4.426.475	%10,78	125,530
<b>%2</b>	8.852.949	%21,55	251,060
<b>%3</b>	13.279.424	%32,33	376,591

Tablo 34 incelendiğinde %1 harmanlama zorunluluğu uygulandığı takdirde oluşacak istihdam miktarından 2014 aspir üretimi sonucu oluşan istihdam çıkarıldığında 112,966 kişilik yeni bir istihdam alanı yaratıldığı görülmektedir. Bu

miktarı Tablo 31’de verilen istihdam verileri üzerinden güncellediğimizde, istihdam oranı %45,8 den %46,2’ye çıkmakta, işsizlik oranı da %10,5 den %10,1’e düşmektedir. Tablo 35’de bu çalışmanın detayları görülmektedir.

**Tablo 35 Güncelleme Sonrası Temel İşgücü Göstergeleri**

	<b>İşgücü (Kişi)</b>	<b>İstihdam (Kişi)</b>	<b>İşsiz (Kişi)</b>	<b>İşgücüne Katılma Oranı</b>	<b>İstihdam Oranı</b>	<b>İşsizlik Oranı</b>
<b>Güncelleme Sonrası</b>	29.233.000	26.281.966	2.951.034	%51,1	%46,2	%10,1

#### **4.4.2.2.1.3 Biyodizel Sektörünün Yaratacağı Vergi Kazanımı**

Biyoyakıt sektörünü hammadde üreticisinden tüketiciye kadar olan bir süreç olarak değerlendirdiğimizde, sektörün gelişmesi ile oluşacak ticaret hacminin birçok farklı noktada devlete vergi kazanımı olarak yansıtacağı aşikârdır. Bu vergi kazanımının başlıca kalemleri aspire uygulanan %8 oranındaki KDV, biyodizele uygulanan litrede 1,12 TL’lik ÖTV ve yine biyodizele uygulanan %18 oranındaki KDV’dir. Bu bilgiler ışığında motorinin biyodizele %1 oranında harmanlanmasının zorunlu olduğu düşünülürse aspir ve biyodizel satışının devlete 365.632.134 TL vergi kazanımı olarak geri döndüğü görülmektedir. Tablo 36’da bu çalışmanın her iki ürün için yapılan incelemesi ve alternatif harmanlama zorunlulukları için ortaya çıkan değerler görülmektedir.

**Tablo 36 Biyodizel Sektörünün Oluşturduğu Vergi Kazanımları**

	<b>Harmanlama Zorunlulukları</b>		
	<b>%1</b>	<b>%2</b>	<b>%3</b>
<b>Aspir Satışı (KDV)</b>	37.166.201 TL	74.332.402 TL	111.498.603 TL
<b>Biyodizel Satışı (KDV+ÖTV)</b>	328.465.933 TL	656.931.865 TL	985.397.798 TL
<b>TOPLAM</b>	<b>365.632.134 TL</b>	<b>731.264.268 TL</b>	<b>1.096.896.401 TL</b>

Tablo 28'deki biyodizel sektörüne devlet tarafından sağlanan teşvik ve destek miktarları ile Tablo 36'daki biyodizel sektörünün oluşturduğu vergi kazanımları birlikte incelendiğinde, devletin sektörü desteklemek için uygulamaya koyduğu teşviklerin çoğunluğunun sektörün yaratacağı ticaret hacmi sayesinde vergi olarak devlete geri döneceği hesaplamalar sonrası ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu hesaplamalarda kapsam dışı bırakılan, sağlanan desteklerin üreticiler tarafından kullanımı gibi sektörün yaratacağı dolaylı ticaret hacminin de devlete vergi kazanımları olarak geri döneceği söylenebilir.

#### **4.4.2.2 Ekonomik Olmayan Faydalar**

Biyodizelin daha çok devlet nezdinde anlamı olan ekonomik faydalarının yanında yine devleti ve tüketicileri etkileyen bir takım ekonomik olmayan faydaları vardır. Bu bölümde sera gazı emisyonu ve karbondioksit salınımının azaltılması ve enerji güvenliği gibi faydalar anlatılmaktadır.



#### **4.4.2.2.2.1 Sera Gazı Emisyonu ve Karbondioksit Salınımının Azaltılması**

Sanayi devriminden bu yana özellikle fosil yakıtların kullanılması, arazi kullanımındaki değişmeler sonucu ormansızlaşma ve sanayi gelişimi gibi insandan kaynaklanan etkiler sonucu atmosfere salınan sera gazının miktarı hızla artmaktadır. Bu ise doğal sera etkisini kuvvetlendirerek dünyanın yüzey sıcaklığının artmasına ve küresel ısınma ile iklim değişikliklerine sebep olarak insan sağlığında olumsuz etkilerin oluşmasına sebebiyet vermektedir (Türkeş, 2003).

Biyodizelin bu kadar önemli olmasının başlıca sebebi sera gazı salınımını azaltarak iklim değişikliğini minimuma indirmesi olarak görülmektedir. Temel ifadeyle biyodizel hammaddeleri yetiştirilme süresince havadan karbondioksit emer, dolayısıyla biyodizelin yakıt olarak kullanımı esnasında yanması ile havaya fazladan karbon salınımı olmaz (IIED, 2006). EIA (2005) tarafından yayınlanan araştırma raporları sonuçlarına göre; 1 litre dizel tüketiminden 2,23 kg/L karbondioksit emisyonu meydana gelirken, %2 oranında biyodizel içeren karışımda bu miktar 2,18 kg/L, %10 biyodizel içeren karışımda 2 kg/L ve saf biyodizelde (%100) 0 kg/L seviyesine kadar düşmektedir. Dizge vd. (2005) biyodizelin yanması sonucu ortaya çıkan zehirli karbonmonoksit gazının dizel yakıtların yanması sonucu oluşan miktardan %50 daha az olduğunu belirtmiştir. Ayrıca ozon tabakasına olan olumsuz etkiler biyodizel kullanımında dizel yakıtı nazaran %50 seviyesinde azalma göstermektedir.

#### 4.4.2.2.2 Enerji Güvenliği ve eşitliliği

IEA (2012) enerji güvenliğini, uygun fiyata kesintisiz Şekilde kullanılabilir olan enerji ürünleri olarak tanımlamaktadır. Coelho (2005) biyoyakıtları ekonomik faydalarından da öte çeşitlendirilmiş enerji portfolyosu sebebiyle ciddi bir enerji güvenliği imkanı tanıyan stratejik bir konu olarak yorumlamaktadır. Biyoyakıtların bu denli önemli oluşunun sebebi olarak ithal petrole olan bağımlılığı azaltması görülmektedir. Dünya petrol fiyatlarındaki dalgalanma, petrol arzını elinde bulunduran OPEC gibi organizasyonlar ve ithal petrole olan ciddi bağlılık çoğu ülkeyi kesikli petrol arzına karşı korunmasız bırakan faktörlerdir. Bu da ciddi enerji güvenliği riskleri doğurmaktadır. Enerji güvenliği geleneksek enerji kaynakları temininin güvenliğini arttırarak, enerji kaynaklarının çeşitliliğini arttırarak, enerji talebini azaltarak ya da enerji sektöründeki esnekliği arttırarak geliŐtirilebilir (Charles vd. 2013). Bu noktada biyoyakıtlar, bölgesel olarak mevcut olan ve daha geniş dağıtım ağı olan ham petrol gibi birincil enerji kaynakları da dâhil olmak üzere, yakıt teminini çeşitlendirerek enerji güvenliğini arttırma potansiyeline sahiptirler (European Commission, 2006).

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'nin enerji talebi de hızla artmaktadır. Bu artışa karşın enerjide yüksek oranlı dışa bağımlılık Türkiye'nin enerji güvenliğini tehdit eden önemli bir risktir. Türkiye için enerji arz güvenliği kavramı, mevcut enerji kaynaklarına eriŐimde ortaya çıkabilecek ani sorunlar ve talebin artmasıyla birlikte enerji kaynaklarının yetersiz kalması gibi durumları kapsamaktadır. Bu gibi durumlarla baŐa çıkabilmek için enerji tüketiminde ithal kaynakların payını azaltmak

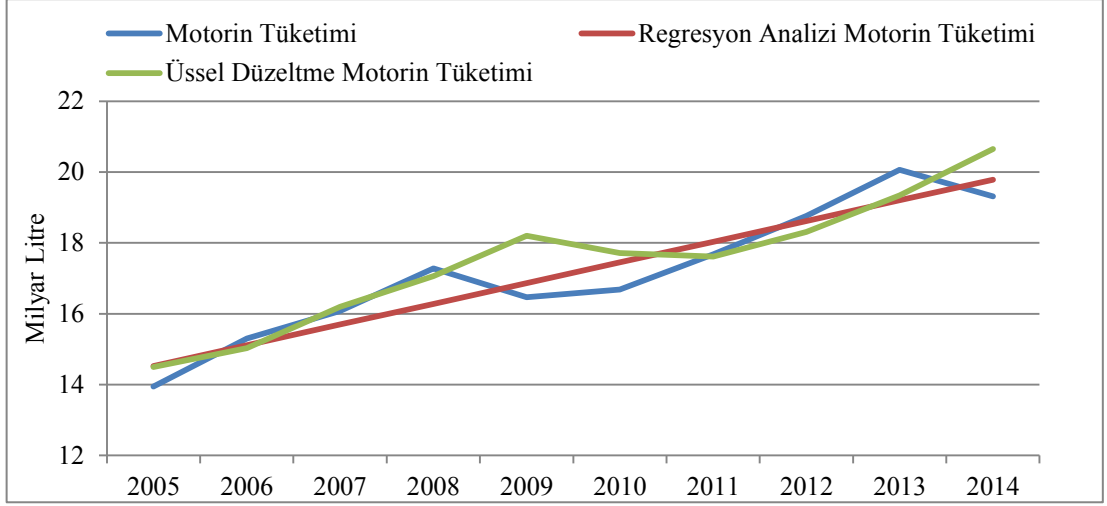
amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ağırlık verilmelidir.

#### **4.5 2015-2020 Dönemi için Piyasa Durumu Tahmin Analizi**

Bu bölüm, sektörün şu anki durumunun tarımsal üretici, biyodizel üreticisi, akaryakıt dağıtıcısı ve devlet açısından gözlemlenmesini sağlayan çalışmalar neticesinde, elde edilen sonuçların ilerleyen yıllarda uygulanabilirliğini incelemek için araştırma bulgularına dayanarak yapılan sektör tahmini analizlerini içermektedir.

Bu aşamada öncelikle yapılan araştırmalar sonrası elde edilen verilere dayanarak 2015-2020 dönemi için motorin tüketimi, dış ticaret rakamları ve istihdam rakamları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Analizlerde kullanılmak üzere son 10 yıllık (2005-2014) motorin tüketimi veri seti EPDK'dan, son 10 yıllık (2005-2014) dış ticaret rakamları ve istihdam rakamlarını içeren veri setleri TÜİK'den temin edilmiştir. Veri setlerinde mevsimsel dalgalanmalar ve trend gözlemlendiğinden dolayı, tahmin analizi için zaman serilerinin tahmininde sıklıkla kullanılan çift üssel düzeltme ve regresyon analizi teknikleri, elde edilen çıktıları karşılaştırarak en iyi sonucu veren metoda karar vermek için veri setlerine ayrı ayrı uygulanmıştır.

Şekil 9'da 2005-2014 dönemi motorin tüketim verileri ve aynı dönem için çift üssel düzeltme ve regresyon analizi sonuçlarınca elde edilen verilerin karşılaştırılması görülmektedir.



**Şekil 9 2005-2014 Dönemi için Motorin Tüketimi ve Tahmin Metodları**

### **Sonuçları Karşılaştırması**

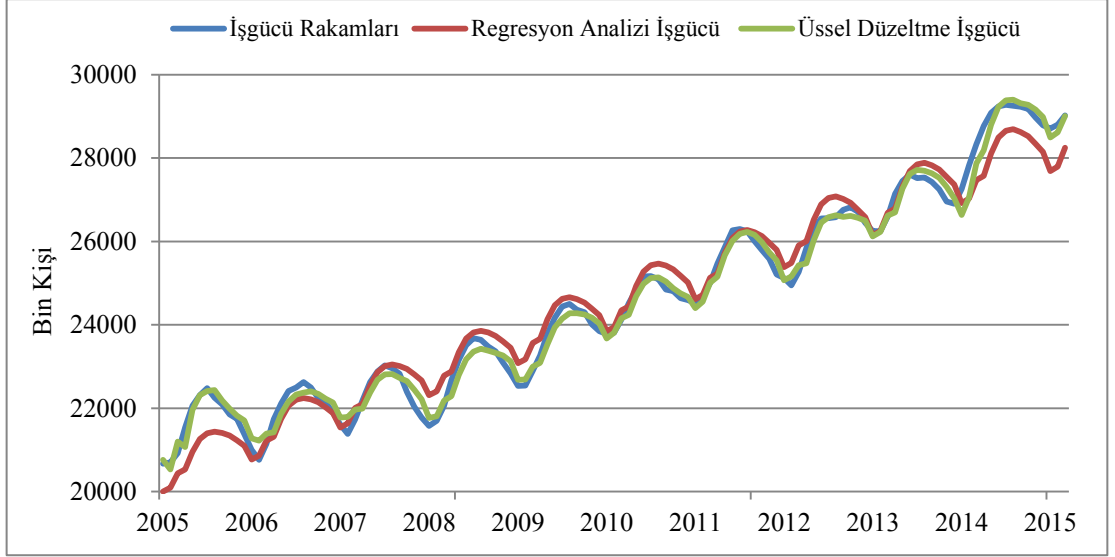
Şekil 9’da da görüldüğü üzere mevcut veriye en yakın tüketim tahminlerini sağlayan regresyon analizi, 2015-2020 dönemi için motorin tüketim tahmininde bulunmak üzere kullanılmaya karar verilen metot olmuştur. Bahsedilen dönem için uygulanan çift üssel düzeltme metodu sonucunda en iyi sonuç, denklem (3.6)’daki eşitlik kullanılarak elde edilen  $7,02287E+18$  hata kareleri toplamını veren  $0,7201$  ortalama düzeltim sabiti ve  $0,1695$  trend düzeltim sabiti kullanılarak tahmin edilmiştir. Aynı dönem için uygulanan regresyon analizi en iyi sonucu, denklem (3.5) de belirtilen eşitlik kullanılarak hesaplanan  $0,893$  belirlilik katsayısını sağlayan  $Y = 13.942.504.841,938 + 584.463.094,33 \times X$  regresyon denklemi tarafından  $3,37297E+18$  hata kareleri toplamını vererek tahmin etmiştir. EK 3’de regresyon analizinin detayları görülebilir. Sonuç olarak daha düşük hata oranı elde edildiğinden

dolayı regresyon analizi bu verinin tahmininde kullanılmak üzere seçilmiştir. Tablo 37’de regresyon analizi kullanılarak elde edilen 2015-2020 dönemi motorin tüketim rakamları görülmektedir.

**Tablo 37 Regresyon Analizi 2015-2020 Dönemi Motorin Tüketimi Tahmini**

<b>Yıllar</b>	<b>Tüketilen Miktar (litre)</b>
2015	20.371.598.880
2016	20.956.061.974
2017	21.540.525.068
2018	22.124.988.163
2019	22.709.451.257
2020	23.293.914.351

Analizin devamında 2015-2020 dönemi işgücü ve istihdam rakamları tahmin yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Ancak işgücü rakamlarının tahmin edilmesinde kullanılan model istihdamda da en iyi sonucu vererek seçilen model olduğundan dolayı karşılaştırma için sadece işgücü rakamları belirtilmiştir. Şekil 10’da 2005-2014 işgücü rakamları ve aynı dönem için çift üssel düzeltme ve regresyon analizi sonuçlarınca elde edilen verilerin karşılaştırılması görülmektedir.



### Şekil 10 2005-2014 Dönemi için İşgücü Rakamları ve Tahmin Metodları

#### Sonuçları Karşılaştırması

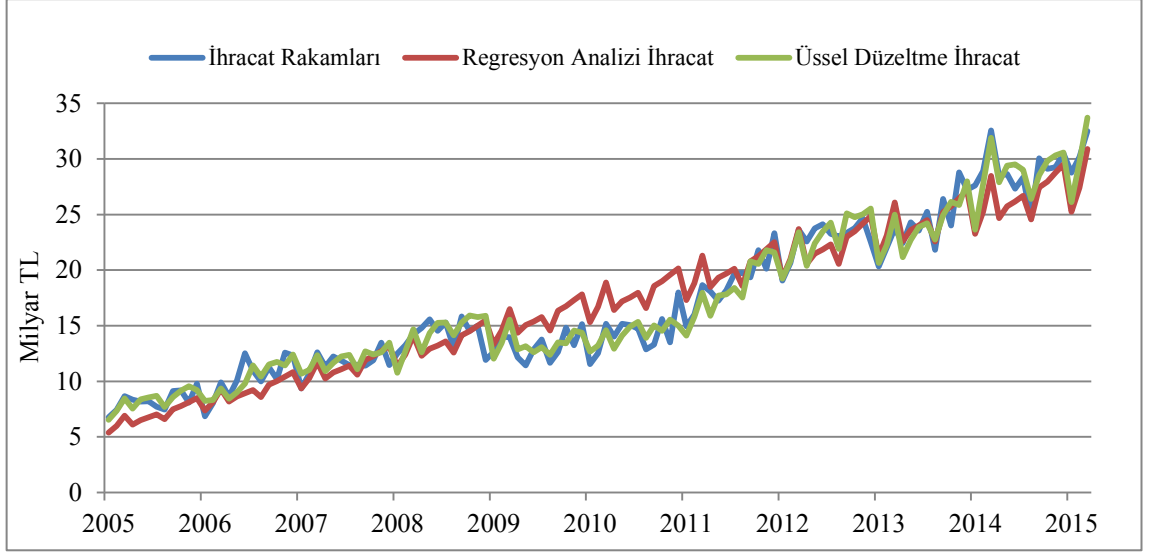
Şekil 10'da da görüldüğü üzere mevcut veriye en yakın işgücü tahminlerini sağlayan çift üssel düzeltme metodu, 2015-2020 dönemi için işgücü rakamlarının tahmininde bulunmak üzere kullanılmaya karar verilen metot olmuştur. Bahsedilen dönem için uygulanan çift üssel düzeltme metodu sonucunda en iyi sonuç, 14.738.500 hata kareleri toplamını veren 0,5697 ortalama düzeltim sabiti ve 0,01002 trend düzeltim sabiti kullanılarak tahmin edilmiştir. Aynı dönem için uygulanan regresyon analizi en iyi sonucu, 0,965 belirlilik katsayısını sağlayan  $Y = 20.503,29 + 65,89 \times X$  regresyon denklemi tarafından 29.128.131 hata kareleri toplamını vererek tahmin etmiştir. EK 4'de regresyon analizinin detayları görülebilir. Sonuç olarak daha düşük hata oranı elde edildiğinden dolayı çift üssel düzeltme metodu bu verinin tahmininde kullanılmak üzere seçilmiştir. Tablo 38'de çift üssel

düzeltilme metodu kullanılarak elde edilen 2015-2020 dönemi işgücü ve istihdam rakamları görülmektedir.

**Tablo 38 Çift Üssel Düzeltme Metodu 2015-2020 Dönemi İşgücü ve İstihdam Rakamları Tahmini**

Yıllar	İşgücü	İstihdam	İşsiz	İşsizlik Oranı (%)
2015	29.759.503	26.824.738	2.934.765	9,86
2016	30.379.756	27.328.908	3.050.848	10,04
2017	31.165.933	28.054.002	3.111.931	9,99
2018	31.952.110	28.779.096	3.173.015	9,93
2019	32.738.288	29.504.189	3.234.098	9,88
2020	33.524.465	30.229.283	3.295.182	9,83

Tahmin analizinin son aşamasında 2015-2020 dönemi ihracat rakamları tahmin yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Ancak ihracat rakamlarının tahmin edilmesinde kullanılan model ithalat rakamlarında da en iyi sonucu vererek seçilen model olduğundan dolayı karşılaştırma için sadece ihracat rakamları belirtilmiştir. Şekil 11’de 2005-2014 ihracat rakamları ve aynı dönem için çift üssel düzeltme ve regresyon analizi sonuçlarının elde edilen verilerin karşılaştırılması görülmektedir.



### Şekil 11 2005-2014 Dönemi için İhracat Rakamları ve Tahmin Metodları

#### Sonuçları Karşılaştırması

Şekil 11’de de görüldüğü üzere mevcut veriye en yakın ihracat tahminlerini sağlayan çift üssel düzeltme metodu, 2015-2020 dönemi için ihracat rakamlarının tahmininde bulunmak üzere kullanılmaya karar verilen metot olmuştur. Bahsedilen dönem için uygulanan çift üssel düzeltme metodu sonucunda en iyi sonuç,  $2,04425E+14$  hata kareleri toplamını veren  $0,4779$  ortalama düzeltim sabiti ve  $0,0063$  trend düzeltim sabiti kullanılarak tahmin edilmiştir. Aynı dönem için uygulanan regresyon analizi en iyi sonucu,  $0,903$  belirlilik katsayısını sağlayan  $Y = 5.736.351,45 + 181.592,65 \times X$  regresyon denklemi tarafından  $5,41711E+14$  hata kareleri toplamını vererek tahmin etmiştir. Ek 5’de regresyon analizinin detayları görülebilir. Sonuç olarak daha düşük hata oranı elde edildiğinden dolayı çift üssel düzeltme metodu bu verinin tahmininde kullanılmak üzere seçilmiştir. Tablo



39'da çift üssel düzeltme metodu kullanılarak elde edilen 2015-2020 ihracat ve ithalat rakamları görülmektedir.

**Tablo 39 Çift Üssel Düzeltme Metodu 2015-2020 Dönemi İhracat ve İthalat Rakamları Tahmini**

Yıllar	İhracat	İthalat	Dış Ticaret Dengesi	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)
2015	371.508.784.543 TL	566.168.503.933 TL	- 194.659.719.390 TL	65,62
2016	397.213.579.689 TL	609.183.305.312 TL	- 211.969.725.623 TL	65,20
2017	424.688.220.657 TL	651.264.878.541 TL	- 226.576.657.885 TL	65,21
2018	452.162.861.625 TL	693.346.451.771 TL	- 241.183.590.147 TL	65,21
2019	479.637.502.592 TL	735.428.025.001 TL	- 255.790.522.408 TL	65,22
2020	507.112.143.560 TL	777.509.598.231 TL	- 270.397.454.670 TL	65,22

Analizlerde kullanılacak motorin tüketimi, işgücü-istihdam rakamları ve ithalat-ihracat rakamlarının 2015-2020 dönemi için tahmininden sonra, hesaplamalarda kullanılan ürün fiyatları, birim devlet desteği miktarları, ithalat fiyatları gibi parametreler, 2014 enflasyon rakamları göz önünde bulundurulmak koşuluyla denklem (3.7) de belirtilen net gelecek değer yöntemi kullanılarak 2015-2020 dönemi içerisindeki her yıl için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Sonuç olarak elde edilen veriler kullanılarak 2015-2020 dönemi için Türkiye biyodizel piyasası projeksiyonu belirlenmiş, biyodizelin motorine %2 oranında harmanlanması zorunluluğu olduğu varsayımıyla elde edilen bulgular analiz edilmiştir. 4.5.1

bölümünde bu çalışmanın detayları sunulmuştur.

#### 4.5.1 Tahmin Analizi Sonuçlarının Değerlendirmesi

Piyasa öngörü çalışmasının ilk aşamasında tahmin analizi sonucu elde edilen motorin tüketim verileri üzerinden, biyodizelin motorine %2 oranında harmanlandığı varsayımıyla gerekli olan biyodizel ihtiyacı, hammadde ihtiyacı ve bu hammaddenin üretilmesi için gerekli olan tarım arazisi kullanım verileri hesaplanmıştır. Tablo 40'da bu çalışmanın detayları görülmektedir.

**Tablo 40 2015-2020 Dönemi Biyodizel ve Hammadde İhtiyacı ve Tarım Arazisi Kullanım Oranları**

Yıllar	Motorin Tüketimi (lt)	Biyodizel İhtiyacı (lt)	Hammadde İhtiyacı (ton)	Tarım Arazisi Kullanım Oranı (%)
2015	20.371.598.880	407.431.978	1.306.634	22,73
2016	20.956.061.674	419.121.233	1.344.121	23,38
2017	21.540.525.068	430.810.501	1.381.609	24,03
2018	22.124.988.163	442.499.763	1.419.096	24,69
2019	22.709.451.257	454.189.025	1.456.584	25,34
2020	23.293.914.351	465.878.287	1.494.071	25,99

Tablo 40'da görüldüğü üzere 2020 yılı için gerekli olan biyodizel ihtiyacı

465.878.287 litre ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu miktarın, çalışmanın önceki bölümlerinde belirtilmiş olan 1,5 milyon tonluk (1.704.544.500 litre) Türkiye kurulu biyodizel üretim kapasitesi göz önünde bulundurulduğunda, üretiminin kapasite sınırları dâhilinde rahatlıkla gerçekleştirilebilecek bir miktar olduğu görülmüştür. Ayrıca 2020 yılı için %25,99 ile en yüksek seviyesine ulaşan belirtilen miktarda biyodizel üretmek için gerekli olan tarım arazisi kullanım oranı, mevcut kullanılabilir tarım arazisinin çeyreğine karşılık gelmektedir. Bu da bir kez daha ülkemizin tarımsal potansiyeline dikkat çekmektedir.

Analizler biyodizelin motorine %2 oranında harmanlama zorunluluğu varsayımı üzerinden gerçekleştirildiğinden dolayı alternatif harmanlama zorunlulukları için Tablo 40'daki rakamlar, %1 harmanlama oranı için tablodaki değerlerin yarısı, %3 için 1,5 katı şeklinde gerçekleşmiştir.

Analiz sonucunda ortaya çıkan veriler, devletin akaryakıt dağıtıcıları için uyguladığı ÖTV indiriminin mevcut rakamlarla karşılaştırıldığında 2020 yılında 1.189.975.368 TL, tarımsal teşviklerin de 1.890.772.808 TL seviyesine yükseleceğini göstermiştir.

2020 yılında devletin üreticilere ve dağıtıcılara sağlayacağı tahmin edilen toplam destek miktarının, mevcut rakamlarla karşılaştırıldığında %167 gibi göz ardı edilemeyecek bir şekilde artış sağladığı gözlemlenmiştir. Tablo 41'de 2015-2020 dönemi için yıl bazında hesaplanan teşvik ve destek miktarları görülmektedir.

**Tablo 41 2015-2020 Dönemi Devlet Tarafından Sağlanan Teşvik ve Destekler**

Yıllar	Dağıtıcı ÖTV İndirimi	Tarımsal Teşvikler	TOPLAM
2015	702.726.717 TL	1.116.574.849 TL	1.819.301.566 TL
2016	781.947.952 TL	1.242.450.865 TL	2.024.398.817 TL
2017	869.423.338 TL	1.381.442.045 TL	2.250.865.383 TL
2018	965.972.772 TL	1.534.851.140 TL	2.500.823.912 TL
2019	1.072.495.079 TL	1.704.106.308 TL	2.776.601.386 TL
2020	1.189.975.368 TL	1.890.772.808 TL	3.080.748.176 TL

Yapılan çalışmalar sonucu biyodizel sektörünün ileriki dönemlerde ulaşacağı ticaret hacminin getirilerinden biri olan motorin ithalatı yapmama kazancının 2020 yılı itibariyle 858.245.013 TL seviyesine ulaşacağı tahmin edilmektedir. Tablo 42’de 2015-2020 dönemi için yıl bazında hesaplanan motorin ithalatı yapmama kazancı görülmektedir.

**Tablo 42 2015-2020 Dönemi Motorin İthalatı Yapmama Kazancı**

Yıllar	Motorin İthalatı Yapmama Kazancı
2015	506.827.046 TL
2016	563.963.716 TL
2017	627.053.521 TL
2018	696.687.794 TL
2019	773.514.795 TL
2020	858.245.013 TL

Analizin devamında Tablo 42’de görülen değerler, tahmin analizi sonrası elde edilen ve Tablo 39’da belirtilen 2015-2020 dönemine ait dış ticaret rakamları ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucu 2015-2020 dönemi boyunca motorin ithalatı yapmama sonucu elde edilen kazanç miktarındaki artışın, aynı dönem içerisinde dış ticaret rakamları tahminleri sonucu dış ticaret dengesinin negatif yönlü artışına kıyasla daha az oranlarda gerçekleştiği görülmüştür. Buna rağmen motorin ithalatı yapmama sonucu elde edilen kazancın, cari açığı etkileyen kalemlerden biri olan dış ticaret açığının azaltılması noktasında hatırı sayılır bir etkisi olduğu görülmüştür. Tablo 43’de bu çalışmanın detayları görülmektedir.

**Tablo 43 2015-2020 Dönemi Motorin İthalatı Yapmama Kazancının Dış Ticaret Dengesine Etkisi**

Yıllar	İhracat	İthalat	Dış Ticaret Dengesi	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)	Değişim (%)
2015	371.508.784.543 TL	565.661.676.888 TL	- 194.152.892.345 TL	65,68	0,059
2016	397.213.579.689 TL	608.619.341.596 TL	- 211.405.761.907 TL	65,26	0,060
2017	424.688.220.657 TL	650.637.825.021 TL	- 225.949.604.364 TL	65,27	0,063
2018	452.162.861.625 TL	692.649.763.977 TL	- 240.486.902.352 TL	65,28	0,066
2019	479.637.502.592 TL	734.654.510.206 TL	- 255.017.007.614 TL	65,29	0,069
2020	507.112.143.560 TL	776.651.353.218 TL	- 269.539.209.657 TL	65,29	0,072

Tablo 43’de görüldüğü üzere, 2020 yılında elde edilen motorin ithalatı yapmama kazancı, ihracatın ithalatı karşılama oranını %0,072 arttırarak %65,29

seviyesine yükseltmiştir.

Biyodizel sektörünün ileriki dönemlerde ulaşacağı ticaret hacminin getirilerinden biri olan sektörün yaratacağı vergi kazanımının, 2020 yılı itibariyle 143.602.998 TL'si aspir satışından, 954.803.995 TL'si biyodizel satışından olmak üzere devlete toplam 1.098.406.993 TL vergi getirisi olacağı analizler sonucu tahmin edilmiştir. Sektörün yarattığı vergi kazanımının 2015-2020 dönemi için yıl bazında yapılan analizi Tablo 44'de görülmektedir.

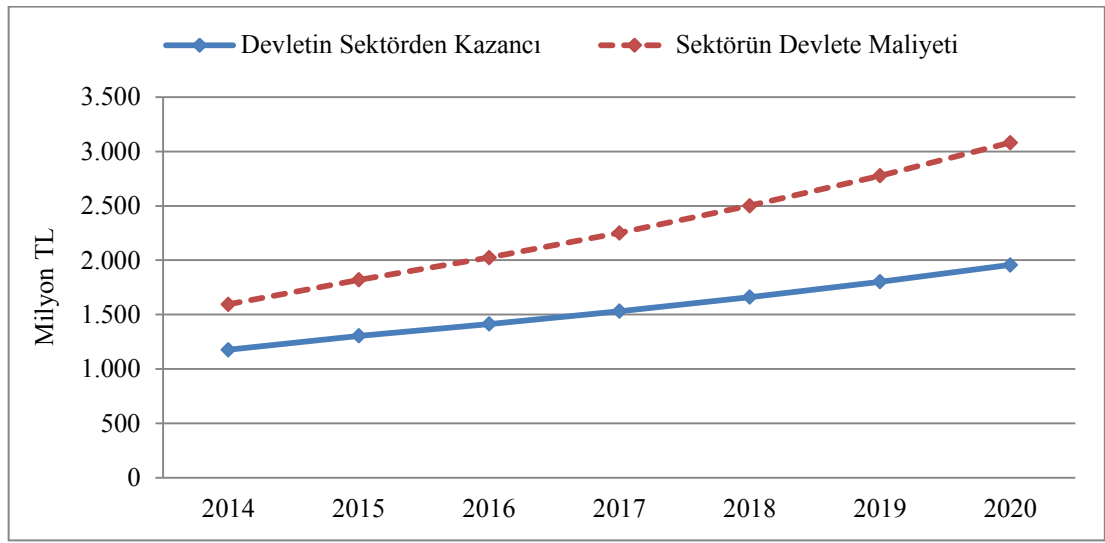
**Tablo 44 2015-2020 Dönemi Biyodizel Sektörünün Oluşturduğu Vergi**

**Kazanımları**

Yıllar	Aspir Satışı (KDV)	Biyodizel Satışı (KDV+ÖTV)	TOPLAM
2015	84.803.153 TL	712.158.226 TL	796.961.379 TL
2016	94.363.357 TL	754.060.626 TL	848.423.983 TL
2017	104.919.649 TL	798.963.736 TL	903.883.385 TL
2018	116.570.973 TL	847.165.598 TL	963.736.571 TL
2019	129.425.796 TL	898.992.976 TL	1.028.418.772 TL
2020	143.602.998 TL	954.803.995 TL	1.098.406.993 TL

Tablo 41, Tablo 42 ve Tablo 44 birlikte incelendiğinde, sektörün gelişmesi sonucu motorin ithalatı yapmama kazancı ve sektörün yaratacağı vergi kazanımlarına rağmen devlet tarafından sağlanan teşvik ve desteklerin sektörün devlete olan maliyetini yıllar geçtikçe arttırdığı gözlemlenmiştir. Öyle ki 2015 yılında devletin

sektörden kazancı ve sektörün devlete maliyeti karşılaştırıldığında, artan ticaret hacminin devlete 515.513.141 TL maliyet olarak geri döndüğü, bu rakamın 2018 itibariyle 840.399.547 TL, 2020 itibariyle 1.124.096.169 TL seviyesine kadar yükseldiği yapılan analizler sonucu gözlemlenmiştir. Şekil 12’de bu analizin grafiksel ifadesi görülmektedir.



**Şekil 12 2015-2020 Dönemi Sektörün Devlete Olan Maliyeti ve Devletin Sektörden Kazancı**

Şekil 12’de de görüldüğü üzere, sektörün devlete olan maliyeti ve devletin sektörden kazancı arasındaki fark, yıllar ilerledikçe artmaktadır. Bu durumun mevcut pozisyondaki politikalar baz alınarak yapılmış bir tahmin sonucu elde edilmiş olması ve sektörün tahmin edilen seviyelerde geliştiği takdirde devlete kazanç olarak ortaya

çıkartabileceği farklı potansiyelleri içinde barındırıyor olması, konunun devlet açısından değerlendirilince maliyetli bir yatırım alanı olarak görölmesinin önüne geçilebileceği düşünölmektedir. Ayrıca sektörün gelişebilmesi için devlet tarafından katlanılması gereken maliyetlerin uzun vadede AB uyum sürecinin gerekliliği olan çevre politikaları noktasında zorunluluk arz ettiği yorumu yapılabilir.

Tahmin analizi yoluyla elde edilen son bulgu olan istihdam verileri, sektörün ileriki yıllarda gelişiminin yaratacağı tarımsal istihdamın, ülkenin işgücü verilerine etkisinin göz artı edilemeyecek seviyelerde olduğunu gözler önüne sermiştir. Öyle ki 2020 yılı motorin tüketim tahmini üzerinden hesaplanan biyodizel ve biyodizel hammaddesi miktarının, tarım kesiminde 302,777 kişilik istihdam yaratacağı tahmin edilmektedir. Tablo 45’de 2015-2020 dönemi içerisinde yıllar bazında yapılan sektörün yaratacağı tarımsal istihdam verileri görölmektedir.

**Tablo 45 2015-2020 Dönemi Biyodizel Sektörünün Oluşturduğu Tarımsal İstihdam**

Yıllar	Tarım Arazisi Kullanım Miktarı (Dekar)	Tarım Arazisi Kullanım Oranı (%)	İstihdam Edilen Kişi
2015	9.337.164	22,73	264.792
2016	9.605.048	23,38	272.389
2017	9.872.932	24,03	279.986
2018	10.140.816	24,69	287.583
2019	10.408.700	25,34	295.180
2020	10.676.584	25,99	302.777



Tablo 45’de görülmekte olan tarımsal istihdam verileri Tablo 38’deki tahmin analizi sonrası elde edilen istihdam verileri ile birlikte incelendiğinde, analizler sonucu 2020 yılında %9,83 seviyelerinde olması beklenen işsizlik oranının sektörün yaratacağı istihdam sayesinde %0,9 azalacağı ve %8,93 seviyesine ineceği tahmin edilmektedir. Bu da devletin, sektörün yaratacağı maliyetlere katlanmasının geniş çerçeveden bakınca ekonomik ve ekonomik olmayan birçok getiriye beraberinde getireceği anlamına gelmektedir. Tablo 46’da 2015-2020 dönemi için yıllar bazında sektörün yaratacağı istihdam tahminleri ve bu istihdam rakamlarının işsizlik oranına yansımaları görülmektedir.

**Tablo 46 2015-2020 Dönemi Biyodizel Sektörünün Oluşturduğu Tarımsal İstihdamın İşsizlik Oranlarına Etkisi**

Yıllar	İşgücü (Kişi)	İstihdam (Kişi)	İşsiz (Kişi)	İşsizlik Oranı (%)	Değişim(%)
2015	29.759.503	27.089.531	2.669.973	8,97	0,89
2016	30.379.756	27.601.297	2.778.458	9,15	0,90
2017	31.165.933	28.333.988	2.831.945	9,09	0,90
2018	31.952.110	29.066.679	2.885.432	9,03	0,90
2019	32.738.288	29.799.369	2.938.918	8,98	0,90
2020	33.524.465	30.532.060	2.992.405	8,93	0,90

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **TARTIŞMA**

Bu bölümde Türkiye biyodizel piyasasının yapısı, piyasanın bu güne kadar gelişmemiş olmasının sebepleri ve piyasanın geleceği anlatılacaktır. Akabinde Türkiye biyodizel piyasasının gelişmesi noktasında araştırmalar sonucu elde edilen bulgulara dayanarak iki farklı senaryo üzerinden önerilerde bulunulacaktır.

#### **5.1 Biyodizel Piyasasının Türkiye’de Gelişmemesinin Sebepleri**

2000’li devlet, düzenleyici ve denetleyici olarak tarımsal kaynaklı ürünlerden biyodizel üretimini teşvik etmek amaçlı birçok düzenleme yapmış, önemli adımlar

atmıştır. Ancak bütün bunlara rağmen ülkenin motorin tüketimi ve biyodizel ihtiyacı göz önünde bulundurulduğunda, yerli tarımdan elde edilen yağlı tohum üretimi ihtiyacın çok altında kalmıştır. Bu gibi düzenlemelere rağmen Türkiye biyodizel pazarı istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Bu bölümde bu durumun nedenleri hakkında bilgiler verilecektir.

### **5.1.1 Dağıtıcı, Tüketici ve Bayilerin Biyodizel Hakkında Algısı**

Türkiye’de biyodizel denildiğinde sektör tecrübesi bulunanların çoğunluğunun aklına düşük kaliteli ürün gelmektedir. Özellikle 2000’li yıllarda kurulmuş olan atık yağdan üretim yapan düşük teknolojiye sahip küçük işletmelerin piyasaya sürmüş oldukları ürünün ciddi motor arızalarına sebep olması ve veriminin düşük olması sebebiyle tüketicilerde ve akaryakıt dağıtıcılarında biyodizelin kalitesiz bir ürün olduğu algısı oluşmuştur.

Günümüzde halen tarımsal üretimden elde edilmiş olan düşük kaliteli yağlar kayıt dışı şekilde şehirlerarası ulaşımı sağlayan araçlara yakıt olarak satılmaktadır. Bu sebeple yeterince tanıtımı yapılmadan üretilen biyodizelin tüketici açısından önceki yıllarda kullanılan kalitesiz yağlarla özdeşleşmesi sonucu benimsenmemesi riski bulunmaktadır.

Biyodizel pazarının gelişebilmesi için güçlü pazarlama becerisi ve pazarlama ağına sahip olan büyük dağıtım şirketlerinin aktif rol üslenmesi gereklidir. Ancak bu

tip dağıtım şirketleri bahsedilen nedenler sebebiyle kendi bayi ve müşteri profilinde sıkıntı yaşamamak amacıyla motorine biyodizel harmanlama işlemine sıcak bakmamaktadır. Türkiye’de de faaliyet gösteren birçok yabancı kaynaklı dağıtım şirketi, Avrupa’da biyodizeli şirketine çevreci bir profil çizmek amacıyla kullanmakta, direkt karlılık amaçlı olmasa bile dolaylı avantajları nedeniyle bu sektöre yakın durmaktadır.

### **5.1.2 Tarımsal Üretim, Biyodizel Üretimi ve Satış Kısır Döngüsü**

Biyodizel üretiminde hammadde olarak kullanılan aspir bitkisi, İç Anadolu gibi bazı bölgelerde belli üretim rakamlarına ulaşmış olsa da geniş çiftçi tabanına henüz ulaşmamıştır. Bunun birinci sebebi çiftçinin aspir bitkisine olan yabancılığı sonucu bilinçsiz oluşu, diğer sebebi de ürünün tam bir serbest piyasası olmaması sebebiyle çiftçinin alım garantisi olmadan ürünü yetiştirmek istemeyişidir.

Her ne kadar 2014 yılı itibariyle biyodizel üretim lisanslı 24 adet firma olsa da kayda değer üretim kapasitesi olan ve üretim bilgilerine erişilebilen 3-4 firma bulunmaktadır. Bu firmalar da biyodizel sektörünün belirsizlikleri sebebiyle orta ve uzun vadede satış garantisi olmadığı için sözleşmeli tarıma yanaşmamaktadırlar.

Biyodizeli motorin ile harmanlayarak satışını gerçekleştirecek olan dağıtım şirketleri de ürünün belli bir kalitede sürekli tedarik edilmesi konusunda endişeler duymaktadır. Bu sebeple üretimin 3 ayağında da karşılıklı bir beklenti oluşmakta,

ancak somut bir adım atılamamaktadır.

### **5.1.3 Üretim Maliyetleri ve Ölçek Ekonomisi Sorunu**

Mevcut tarımsal üretim, biyodizel üretimi ve satışı sınırlı boyutlarda olduğundan dolayı ölçek ekonomisinin yaratabileceği birçok avantajdan faydalanılamamaktadır. Bu da biyodizel maliyetlerinin sınırlı ÖTV muafiyeti bulunmasına rağmen istenilen seviyelere ulaşmasına imkân tanımamaktadır

Enerji bitkileri olarak adlandırılan ve biyodizel üretiminin en büyük girdisi konumunda bulunan aspir gibi bitkiler hakkında ülkemizde günümüze dek kayda değer bir bilimsel çalışma yapılmamış, tohum ıslahı ve verimlilik ile ilgili uygulamalar da sınırlı seviyelerde kalmıştır. Benzer şekilde biyodizel üretim tesisleri de kurulu kapasitelerini çok düşük oranlarda kullanabilmekte dolayısıyla maliyetleri azaltma noktasında sorun yaşamaktadırlar. Her ne kadar sektör istenilen doğrultuda gelişim gösterdiği takdirde bu gibi dezavantajlar ortadan kalkacak olsa da günümüz koşullarında maliyetler sebebiyle biyodizel motorin ile rekabet edemez konumdadır.

Türkiye’de biyodizel piyasasının gelişmesindeki bu gibi engeller düşünüldüğünde, kamunun düzenleyici ve denetleyici rolünün yeterli olmadığı anlaşılmakta, belirli süre boyunca sektörü motive edici adımlar atması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

## 5.2 Biyodizel Piyasasının Gelişebilmesi İçin Öneriler

Bu bölümde Türkiye biyodizel piyasasının gelişebilmesi ve ilerleyebilmesi için araştırmalar sonucu elde edilen bulgulara dayanarak öneriler sunulacaktır. Bu öneriler temel olarak iki farklı senaryo üzerinden değerlendirilecektir. Birinci senaryoda devlet, yürürlüğe koyacağı kanun ve düzenlemeler yolu ile sektöre hareket kazandıracak ancak üretim süreciyle alakalı işleyişe dışarıdan teşvik ve sübvansiyonlar vasıtası ile destek olmak dışında direkt müdahalede bulunmayacaktır. İkinci senaryoda ise devlet, bünyesinde bulundurduğu kamu kurumları veya kamu iktisadi teşebbüsleri vasıtası ile aktif bir oyuncu gibi sektöre entegre olacak, pazarın temel dinamikleri istenilen seviyeye ulaştığında sektörden kademeli olarak çekilecektir.

### **Birinci Senaryo**

Biyodizel piyasasının önündeki engellerin kaldırılması ve piyasaya ivme kazandırılması için hammadde üretiminden son kullanıcıya kadar olan tedarik zincirinin her adımında atılması gereken adımlar, alınması gereken önlemler bulunmaktadır. Ancak şüphesiz ki bu sürecin başlangıcı denetleyici ve düzenleyici kurum olan devlet tarafından sağlanmalıdır.

Biyodizel sektörünün kesintisiz işleyişi, piyasada bu ürüne talep olmasıyla alakalıdır. Piyasada bu ürüne talep oluşturabilmesi için ya fiyatının diğer petrol

ürünleri içerisinde avantajlı bir konumda bulunması, ya da kullanım zorunluluğu olması gereklidir. Günümüz üretim koşullarında biyodizelin maliyetleri sebebiyle piyasada rekabet edebilir bir fiyattan satılması mümkün gözükmemektedir. Bu sebeple ürün için gerekli talebin oluşturulması ancak ve ancak devletin yapısal düzenlemelerle biyodizele kullanım zorunluluğu getirmesi ile mümkün olabilir. Bu noktada 2011 yılında biyodizelin belli oranlarda motorine harmanlaması zorunluluğunu içeren yasa tekrar yürürlüğe koyulmalı, hatta bir süre sonra pazarın arz ve talep dengesi kurulduğunda bu harmanlanma oranları arttırılmalıdır.

Harmanlama zorunlulukları sonucu piyasada oluşacak biyodizel talebini tüketiciyle buluşturan akaryakıt dağıtıcıları, biyodizelin pazarlama ve dağıtımında en önemli yere sahiptir. Bu süreç içerisinde tüketici nezdinde oluşan olumsuz biyodizel düşüncesini kırarak ve tüketicilerde çevreci ve yenilenebilir yakıt algısını oluşturacak olan dağıtıcıların motivasyonunu sağlamak amacıyla hali hazırda uygulanan ÖTV indirimi devam ettirilmeli, ülkenin ekonomik göstergeleri sonucu imkân dâhilindeyse yükseltilmelidir.

Sektörün en ciddi sorunu konumunda bulunan biyodizel üreticileri, aynı zamanda gerçekleştirdikleri sürecin maliyetli oluşu sebebiyle henüz olgunlaşmamış piyasa için yatırım yapmaktan çekinmektedirler. Bu noktada örneğine AB’de sıklıkla rastlanan devlet tarafından sağlanacak biyodizel rafineri destekleri gibi uygulamalar, üreticilerin yükünü hafifleteceği gibi maliyetlerini de düşürecek ve büyük ölçekli üretim yapmalarını imkân tanıyacaktır. Yine de üreticiler için en büyük soru işareti, ürettikleri ürünü satacak bir pazarın olmayışıdır. Bu noktada akaryakıt dağıtıcıları

tarafından uzun süreli sözleşmeler çerçevesinde uygulamaya koyulacak alım garantisi, biyodizel üreticilerine kendilerini güvende hissettirerek üretimin garanti altına alınması sağlanabilecektir.

Biyodizel üretim sürecinin en alt kademesini oluşturan hammadde tedarikçileri yani çiftçiler, sürecin kesintisiz işleyebilmesi için en önemli konumda bulunmaktadır. Diğer kademelere göre karlılığın daha düşük olduğu bu aşamada tarımsal üreticiler, ürettikleri ürünün ellerinde kalması korkusu ile aspir üretimine yanaşmamaktadır. Bu algıyı kırabilecek nihai sürecin, biyodizel üreticilerinin sözleşmeli tarım uygulamasıyla tarımsal üreticiyi garanti altına alması ve aspir üretimini teşvik etmesi şeklinde olacağı düşünülmektedir. Ayrıca aspir bitkisinin yetiştirilme şekliyle ilgili bilinçlenmenin çiftçi tabanına yayılmamış olmasının doğuracağı olumsuz sonuçlar, devletin bu alandaki araştırmaları ve bünyesindeki kamu kuruluşları vasıtası ile çiftçiye sağlayacakları teknik danışmanlıklar sayesinde çözüme kavuşturulabilir. Ayrıca devlet kurumları, ülkemizde kullanılan aspir çeşitlerinin verimliliğini arttırıcı bilimsel çalışmaları ve aspire alternatif olabilecek bitkilerle ilgili araştırmaları ve uygulamaları teşvik etmelidir.

## **İkinci Senaryo**

Birinci senaryoda anlatılan süreç değerlendirildiğinde, devletin uygulayacağı harmanlama zorunlulukları ve teşviklere rağmen sektörün beklenen ivmeye ulaşması noktasında bazı engellerin ortaya çıkma ihtimali bulunmaktadır. Bu engellere,



devletin yürürlüğe koyacağı harmanlama zorunluluklarını içeren tebliğin, geçmişte olduğu gibi tekrar yürürlükten kaldırılabilir endişesi sebebiyle üreticiler nezdinde yeterli güven ortamı oluşturamaması ve istenilen etkinin yaratılamaması örnek olarak gösterilebilir. Ya da piyasada talep olmasına karşın biyodizel üreticilerinin piyasa belirsizliklerinden dolayı tarımsal üreticiye alım garantisi vermemesi sonucu tarımsal üretimde aksamalar meydana gelmesi, nihayetinde oluşan bu açığın harmanlama zorunluluklarını yerine getirme mecburiyeti yüzünden akaryakıt dağıtıcıları tarafından ithalat yolu ile kapatılması da olası ihtimaller arasındadır. Böyle bir durumda, nihai hedeflerden biri olan petrol ürünleri ithalat miktarının azaltılması gerçekleştirilemeyecek, aksine ithal edilen biyodizel ve/veya biyodizel ihtiva eden motorin sebebiyle dış borç daha da artacaktır. Böyle bir durumun gerçekleştiği ihtimali düşünüldüğünde, devletin kendi bünyesindeki kamu kuruluşları ve/veya kamu iktisadi teşebbüsleri vasıtası ile piyasada aktif rol alması gerekliliği doğacaktır. İkinci senaryo, bu gibi bir durum söz konusu olduğunda devletin ne tür mekanizmalar ile işleyişe müdahil olacağı hakkında değerlendirmelerde bulunmaktadır.

Enerji sektöründe temel piyasa gereklilikleri yerine getirildiği durumlarda dahi, üretim zincirinde aksamalar meydana gelebilmektedir. İkinci senaryoda bahsedilen benzeri bir durum söz konusu olduğunda devletin, konuyla ilgili olan Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve Enerji Bakanlığı gibi kurumları vasıtasıyla aspir üretimine, Türkiye Petrolleri gibi kamu iktisadi teşebbüsleri vasıtasıyla biyodizele alım garantisi sağlayarak pazarı kontrol altına alması gerekmektedir. Hem tarımsal üretici hem de biyodizel üreticisi kamunun alım garantisi sağladığı

koşullarda piyasa hakkındaki negatif önyargılardan sıyrılacak, talep doğrultusunda üretime devam edecektir. Akabinde devlet harmanlama zorunluluklarını yürürlüğe koyacak ve elinde bulunan biyodizeli, hâlihazırda ciddi bir dağıtım ağı olan Türkiye Petrolleri vasıtasıyla gerek üreticilere gerek de motorin ile harmanlamak suretiyle piyasaya sürecektir. Bu noktada devletin piyasaya sürülecek biyodizel ihtiva eden motorini kamu araçlarında kullanım zorunluluğu getirerek değerlendirmesi hem tüketicinin biyodizel hakkındaki algısı değişene kadar piyasayı canlı tutacak, hem de tüketici algısının değişmesinde etkin biçimde rol üstlenecektir. Piyasa belirlenen seviyeye ulaştığında ise devlet kademeli olarak pazardan çekilecektir.

## ALTINCI BÖLÜM

### SONUÇ

Enerji insanların yaşamını sürdürmede ihtiyaç duyduğu en önemli olgudur ve ekonomik kalkınmanın bir göstergesidir. Neredeyse bütün ülkelerin enerji sorunları ile karşılaştığı günümüzde, enerji ile ilgili yapılan çalışmalar önemli bir yer tutmaktadır. Dünya enerji gereksiniminin %87'si kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil kaynaklı yakıtlardan karşılanmaktadır. Ancak sınırlı kaynağa sahip olan fosil yakıtların tükenme riskiyle karşı karşıya oluşu ve bu yakıtların kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan çevresel sorunlar ülkeleri alternatif enerjiye doğru yöneltmektedir.

Çevre dostu olarak adlandırılan yenilenebilir enerji kaynakları, doğada gerçekleşen doğal süreçlerden elde edildiğinden dolayı tükenme riski

bulunmamasının yanında üretimi ve kullanımı esnasında çevreye olumsuz etki oluşturmadıklarından ötürü geleceğin enerji kaynakları olarak görülmektedirler. Yenilenebilir enerji kaynakları olan rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle ve hidroelektrik enerjileri düşünüldüğünde, Türkiye için ülkemizin tarımsal potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda biyodizel, biyoetanol ve biyogaz olarak çeşitlendirilen biyokütle enerjisi bir adım öne çıkmaktadır.

Türkiye biyodizel sektörünün geçmişi incelendiğinde, sektöre 2000’li yıllardan itibaren bir ilgi doğduğu ve devletin farklı kurumları tarafından araştırma, çalışma ve uygulamaların yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalara rağmen ülkemizde biyodizel yasal olarak ilk defa 04.12.2003 tarihinde getirilen petrol piyasası kanunu ile tanınmıştır. Bu tarih itibariyle başlayan süreçte biyodizel sektörüne yönelik gereklilikler, standartlar, lisanslar ve vergilendirmeleri içeren birçok tebliğ ve yasa yürürlüğe koyulmuştur. Özellikle 2011’de yürürlüğe koyulan yerli tarım ürünlerinden elde edilen biyodizelin motorine belli oranda harmanlanması gereksinimini içeren tebliğ sonrası hareketlenen piyasalar, biyodizel üretiminde kullanılan bitkisel yağ arzının düşüklüğü sebebiyle durağanlaşmış, sonuç olarak zorunluluk içeren bu tebliğ 2013’de yürürlükten kaldırılmıştır.

Yapılan çalışmalar doğrultusunda sektörün bugünkü durumu incelenmiş, EPDK tarafından 2011 de yürürlüğe koyulan tebliğe benzer şekilde biyodizelin motorine %1 oranında harmanlanması gerekliliği olduğu varsayılarak üretim sürecinin farklı adımlarında bulunan paydaşlar için mali değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmeler ışığında sektörün yaratacağı ticaret hacminin bütün

paydaşlar için kazançlı olduğu sonucuna varılmıştır. Devamında sektörün ülke açısından maliyet fayda analizi yapılmış, sektörün gelişebilmesi için katlanılması gereken maliyetlerin uzun vadede AB uyum sürecinin gerekliliği olan çevre politikaları noktasında gereklilik arz ettiği sonucuna varılmıştır.

Elde edilen bulgular neticesinde atılması gereken adımlar ve hayata geçirilmesi gereken politikalar değerlendirilerek önerilerde bulunulmuştur. Araştırma bulguları ışığında sektörün şuan kısır bir döngü içerisinde olduğu yorumu yapılabilir. Biyodizel üretim ve dağıtım zincirinin elemanları olan hammadde üreticileri, biyodizel üreticileri ve akaryakıt dağıtıcıları piyasa belirsizliklerinden dolayı faaliyete yanaşmamakta, düzenleyici ve denetleyici kurum olan devlet de piyasayı hareketlendirecek herhangi bir girişimde bulunmamaktadır. Önerilen ilk senaryoya göre bu belirsizliklerin devletin önceki yıllarda yürürlüğe koyup daha sonra yürürlükten kaldırdığı zorunlu biyodizel harmanlama gereksinimlerinin tekrar hayata geçirilmesi ile başlayan süreçte aşama aşama ortadan kalkacağı düşünülmektedir. Bu düzenlemeler biyodizel talebini arttıracak gibi piyasayı canlandırarak işleyişin devamlılığını sağlayacaktır. Önerilen ikinci senaryoda ise devlet kendi bünyesindeki kamu kuruluşları vasıtası ile biyodizele ve yağlı tohumlara alım garantisi sağlayacak, biyodizelin serbest pazarı oluştuktan sonra kademeli olarak sektörden çekilecektir.

## KAYNAKÇA

- Acar, Y. 2014. "Forecasting Method Selection Based on Operational Performance," *Bogazici Journal of Economics and Administrative Sciences*, 28(1): 95-114.
- Acaroğlu, M. "Türkiye'de Biyokütle Enerjisinin Mevcut Durumu, Araştırma ve Geliştirme Çalışmaları, Politikaları ve Alınması Gereken Önlemler," *T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 1. Enerji Őurası*, İstanbul, Aralık 1998.
- Adıyaman, A. ve S. Günay. 2008. "Türkiye'de Yüksek Tarım Maliyeti Sorununun Çözümünde Biyodizelin Yeri," *Doğu Coğrafya Dergisi* 13(19).
- Aksoy, L. 2010. "Alternatif Enerji kaynağı Olarak Biyodizel ve Üretim Prosesleri," *Taşıt Teknolojileri Elektronik Dergisi (TATED)* 2(3): 45-52.
- Alexander, David. 2012. "U.S. Air Force Tests Biofuel at \$59 per Gallon," Reuters, 15 Temmuz.
- Alptekin, E. ve M. Çanakçı. 2006. "Biyodizel ve Türkiye'deki Durumu," *Mühendis ve Makine* 47(561): 57-64.
- Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği. "Türkiye'de Biyoyakıtlar," <http://www.albiyobir.org.tr/biyoyakitlar01.htm> (Erişim Tarihi: 27.05.2015).
- Ar, F. 2008. "Biyoyakıtlar Tehdit mi-Fırsat mı?," *Mühendis ve Makina* 49(581): 3-9.
- Aroğlu, A. 2006. "Türkiye'de Bitkisel Yağlı Tohum Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi ve Üretimi Artırabilmek için Alınması Gereklil Önlemler," *TBMM Araştırma Komisyonuna Sunulan Rapor*, Ankara.
- AVES Anonim Şirketi. "Aves Hakkında," <http://www.avesas.com.tr/tr/about.html> (Erişim Tarihi: 30.05.2015).

- Bai, Y., Y. Ouyang ve L. S. Pang. 2012. "Biofuel Supply Chain Design Under Competitive Agricultural Land Use and Feedstock Market Equilibrium," *Energy Economics* 34(5): 1623-1633.
- Barnwal, B. K. ve M. P. Sharma. 2005. "Prospects of Biodiesel Production from Vegetable Oils in India," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 9(4): 363-378.
- Baydar, H. ve İ. Turgut. 1993. "Aspir (Carthamus tinctorius L.)'in Antalya Koşullarında Yetiştirme Olanakları Üzerinde Araştırmalar," *Akdeniz Ü. Z. F. Dergisi* 5(1-2): 75-92.
- Bayraktar, N. 1991. "Seçilmiş Bazı Aspir Döllerinde Tohum Verimi, Yan Dal Sayısı ve Tabla Sayısının Belirlenmesi," *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* 1213.
- Bayraktar, N. ve M. Ülker. 1990. "Dört Aspir Çeşit Adayında Verim ve Verimi Etkileyen Ögeler," *Ankara Ü.Z.F Dergisi* 41(1-2): 129-140.
- Bayraktar, S. V. Ve Y. Siyalom. 2005. "Türkiye'de Biyodizel ve Otomotiv," *Otomotiv Sanayi Derneği*.
- Bayramin, S. 2006. "Aspir (Carthamus tinctorius L.) – Kolza (Brassica Napus Spp. Oleifera L.) Tarımı ve Islahı," *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 15(1-2): 74-85.
- Beurskens, L. W. M., M. Hekkenberg, ve P. Vethman. 2011. "Renewable Energy Projections as Published in the National Renewable Energy Action Plans of the European Member States," *Working Paper No: ECN-E—10-069*, Amsterdam: European Research Centre of the Netherlands (ECN).
- Biofuel International. 2015. "US Biodiesel Market Decreased in 2014," 19 Ocak.
- Biofuels Barometer. 2007. European Commission Directorate-General for Energy and Transport Publications, Brussels.
- Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği. "2014 Yılı Bitkisel Yağ Arz ve Talebi," *İstatistikler*, <http://www.bysd.org.tr/Istatistikler.aspx> (Erişim Tarihi: 18.04.2015).
- Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği. "2014 Yılı Piyasa Fiyatları," <http://www.bysd.org.tr/FiyatGoster.aspx?ID=648> (Erişim Tarihi: 21.01.2015).
- Carriquiry, M., ve B. A. Babcock. 2008. "A Billion Gallons of Biodiesel: Who Benefits?," *Iowa Ag Review*, 14(1): 6-8.

- Charles, C., I. Gerasimchuk, R. Bridle, T. Moerenhout, E. Asmelash ve T. Laan. 2013. "A Review of Costs and Benefits of EU Biofuel Policies," *Global Subsidies Initiative Research Report*, New York: International Institute for Sustainable Development.
- Chisti, Y. 2008. "Biodiesel from Microalga Beats Bioethanol," *Trends in Biotechnology* 26(3):126-131.
- Coelho, S. T. 2005. "Biofuels-Advantages and Trade Barriers'," *Prepared for United Nations Conference on Trade and Development*, February.
- Çalışkan, Ş. 2009. "Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu," *Dumlupınar Üniversitesi sosyal Bilimler Dergisi*, 25: 297-310.
- Çanakçı, M. ve H. Şanlı. 2008. "Biodiesel Production from Various Feedstocks and Their Effects on the Fuel Properties," *Journal of Industrial Microbiology&Biotechnology* 35(5): 431-441.
- DB Tarımsal Enerji. "DB Tarımsal Enerji Kimdir?," <http://www.dbtarımsalenerji.com.tr/Icerik.aspx?cat=1&id=2> (Erişim Tarihi: 30.05.2015).
- Deha Biyodizel. "Hakkımızda," <http://www.dehabiodizel.com.tr/dehabiodizel.html> (Erişim Tarihi: 30.05.2015).
- Dizge N., O. Canlı ve M. Karpuzcu. 2005."Biyodizel Kullanımının Çevre İçin Önemi," *YEKSEM 2005 III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi*, Mersin, Ekim 2005.
- Doornbosch, R. ve R. Steenblik. 2008. "Biofuels: Is the Cure Worse than the Disease?," *Revista Virtual REDESMA* 2:63.
- Dufey, A. 2006. "Biofuels Production, Trade and Sustainable Development: Emerging Issues," *Environmental Economics Programme Sustainable Markets Discussion Paper Number 2*, London: International Institute for Environment and Development.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Mili Komitesi. "Türkiye Enerji Verileri 2012", <http://www.dektmk.org.tr/upresimler/TURKIYEENERJIVERILERI2012.pdf> (Erişim Tarihi: 12.11.2014).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. "2013 Petrol Piyasası Sektör Raporu," [http://www.Enerji\\_Piyasası\\_Düzenleme\\_Kurumu.org.tr//documents/petrol/rapor\\_yayin/2013\\_Petrol\\_Piyasasi\\_Sektor\\_Raporu.pdf](http://www.Enerji_Piyasası_Düzenleme_Kurumu.org.tr//documents/petrol/rapor_yayin/2013_Petrol_Piyasasi_Sektor_Raporu.pdf) (Erişim Tarihi: 04.03.2015).



- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. “2012 Petrol Piyasası Sektör Raporu,” [http://www.epdk.gov.tr//documents/petrol/rapor\\_yayin/Ppd\\_Rapor\\_Yayin\\_Sektor\\_Raporu\\_2012.pdf](http://www.epdk.gov.tr//documents/petrol/rapor_yayin/Ppd_Rapor_Yayin_Sektor_Raporu_2012.pdf) (Erişim Tarihi: 27.05.2015).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. “Aralık 2014 Petrol Piyasası Sektör Raporu,” [http://www.epdk.org.tr/documents/petrol/rapor\\_yayin/Ppd\\_YayinRapor\\_Aralik\\_2014.pdf](http://www.epdk.org.tr/documents/petrol/rapor_yayin/Ppd_YayinRapor_Aralik_2014.pdf) (Erişim Tarihi: 28.05.2015).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. “Motorin Türlerinin Üretimi, Yurtdışı ve Yurtiçi Kaynaklardan Temini ve Piyasaya Arzına İlişkin Teknik Düzenleme Tebliği,” [http://Enerji\\_Piyasası\\_Düzenleme\\_Kurumu.gov.tr/index.php/petrol-piyasas/mevzuat?id=160](http://Enerji_Piyasası_Düzenleme_Kurumu.gov.tr/index.php/petrol-piyasas/mevzuat?id=160) (Erişim Tarihi: 22.05.2015).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. “Petrol Piyasası Kanunu,” [http://www.Enerji\\_Piyasası\\_Düzenleme\\_Kurumu.org.tr/index.php/petrol-piyasas/mevzuat?id=87](http://www.Enerji_Piyasası_Düzenleme_Kurumu.org.tr/index.php/petrol-piyasas/mevzuat?id=87) (Erişim Tarihi: 22.05.2015).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. “Petrol Piyasasında Uygulanacak Teknik Kriterler Hakkında Yönetmelik,” [http://www.Enerji\\_Piyasası\\_Düzenleme\\_Kurumu.org.tr/index.php/petrol-piyasas/mevzuat?id=139](http://www.Enerji_Piyasası_Düzenleme_Kurumu.org.tr/index.php/petrol-piyasas/mevzuat?id=139) (Erişim Tarihi: 22.05.2015).
- Eren, K., D. Başalma, S. Uranbey, C. Er. 2005. “Effect of Growing in Winter and Spring on Yield, Yield Components and Quality of some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars in Ankara,” *Sixth International Safflower Conference*, İstanbul, Haziran 2005, 154-160.
- Erkut, Y. 2010. “2010 Turkey Biofuels Annual,” *USDA Foreign Agricultural Information Network*, USDA Foreign Agricultural Service.
- Eryılmaz, T., M. K. Yeşilyurt, C. Cesur, H. Yumak, E. Aydın, S. A. Çelik ve A. K. Yıldız. 2014. “Yozgat İli Şartlarında Yetiştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Dinçer Çeşidinden Üretilen Biyodizelin Yakıt Özelliklerinin Belirlenmesi,” *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 31(1): 63-72.
- Escobar, J.C., E. S. Lora, O. J. Venturini, E. E. Yanez, E. F. Castillo. 2009. “Biofuels: Environment, Technology and Food Security,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13(6): 1275-1287.
- European Biodiesel Board. “EU Biodiesel Productions and Production Capacities,” *The EU Biodiesel Industry Statistics*, <http://www.ebb-eu.org/stats.php> (Erişim Tarih: 18.05.2015).
- European Commission. 2006. “An EU Strategy for Biofuels,” *Working Report No: 2006/142*, Brussels: Commission of the European Communities.

- European Commission. 2006. "Review of the Energy Crops Scheme," *Working Report* No: 2006/0172, Brussels: Commission of the European Communities.
- Food and Agriculture Organization. "EU Oilseed Production and Harvested Area," FAOSTAT, <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (Erişim Tarihi: 11.06.2015).
- Flach, B., K. Bendz ve S. Lieberz. 2012. "EU Biofuels Annual Report," *Global Agricultural Information Network No: NL2020*, EU: Foreign Agricultural Service.
- Gelir İdaresi Başkanlığı. "Özel Tüketim Vergisi Kanunu," <http://www.gib.gov.tr/index.php?id=1028> (Erişim Tarihi: 23.05.2015).
- Gerasimchuk, I. 2013. "Biofuel Policies and Feedstock in the EU," *Energy, Environment and Resources Research Report No: 2013/04*, London: Global Subsidies Initiative of the International Institute for Sustainable Development.
- Goering, C., M. J. Daugherty, A. J. Heakin, E. H. Pryde ve A. W. Schwab. 1982. "Fuel Properties of Eleven Vegetable Oils," *ASAE Tech Paper* 25(6).
- Grafton, R. Q., T. Kompas ve N. V. Long. 2010. "Biofuels Subsidies and the Green Paradox," *CESifo Working Paper Series No. 2960*, MÜNİH: Center for Economic Studies.
- Groom, M.J., E. M. Gray ve P. A. Townsend. 2008. "Biofuels and Biodiversity: Principles for Creating Better Policies for Biofuel Production," *Conservation Biology* 22(3): 602-609.
- Gui, M. M., K. T. Lee ve S. Bhatia. 2008. "Feasibility of Edible Oil vs. Non-Edible Oil vs. Waste Edible Oil as Biodiesel Feedstock," *Energy* 33(11): 1646-1653.
- Haas, M. J. 2005. "Fuel Processing Technology," *Biodiesel Processing and Production* 86(10): 1087-1096.
- Haas, M. J., A. J. McAloon, W. C. Yee ve T. A. Foglia. 2006. "A Process Model to Estimate Biodiesel Production Costs," *Biosource Technology*, 97(4):671-678.
- Hill, J., E. Nelson, D. Tilman, S. Polasky, ve D. Tiffany. 2006. "Environmental, Economic, and Energetic Costs and Benefits of Biodiesel and Ethanol Biofuels," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103(30):11206-11210.
- Hodson, Paul. "A Sustainable Path for Biofuels," *European Commission Conference by BirdLife International, EEB ve T&E*, Brussels, Haziran 2006.

- International Energy Agency. 2005. "Biofuels for Transport: an International Perspective," <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/biofuels2004.pdf> (Erişim Tarihi: 15.02.2015).
- International Energy Agency. 2006. "World Energy Outlook 2006," *OECD Publications*, Paris.
- International Energy Agency. 2012. "World Energy Outlook 2012," *OECD Publications*, Paris.
- Işıklı, İ., E. Açıkcalp, H. Yamık ve M. Kurban. "6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), Elazığ, Turkey, 16-18 Mayıs 2011.
- İlkdoğan, U. 2012. "Türkiye'de Aspir Üretimi için Gerekli Koşullar ve Oluşturulacak Politikalar," *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye.
- Johnson, F. X., H. Pacini ve E. Smeets. 2013. "Transformations in EU Biofuels Markets under the Renewable Energy Directive and the Implications for Land Use, Trade and Forest," *Occasional Paper 78*, Bogor: Center for International Forestry Research.
- Kalaycı, Ş. 2006. *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri* (1. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Karabaş, H. 2013. "Ülkemiz Islahçı Çeşitlerinden Remzibey- 05 Aspir (Carthamus tinctorius L.) Tohumlarından Üretilen Biyodizelin Yakıt Özelliklerinin İncelenmesi," *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27(1): 9-17.
- Katar, D., İ. Subaşı, Y. Arslan. 2014. "Effect of Different Maturity Stages in Safflower (Carthamus tinctorius L.) on Oil Content and Fatty Acid Composition," *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 9(2): 83-92.
- Kavakoğlu, H., Y. Okur. 2014. "Ankara'nın Aspir Bitkisi Profili," *Sektör Araştırmaları Raporu No:1*, Ankara: Ankara Ticaret Borsası Ar-Ge Müdürlüğü.
- Koç, Ş. 2013. "Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme," *Mühendis ve Makine* 639(54): 32-44.
- Kutas, G., C. Lindberg ve R. Steenblik. 2007. "Biofuels: At What Cost? Government Support for Ethanol and Biodiesel in the European Union," *For the Global Subsidies Initiative (GSI)* Genava: International Institute for Sustainable Development.

- Lamers, P., C. Hamelinck, M. Junginger, ve A. Faaij, 2011. "International Bioenergy Trade-A Review of Past Developments in The Liquid Biofuel Market," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15(6): 2655-2676.
- Lardon, L., A. Helias, B. Sialve, J. P. Steyer ve O. Bernard. 2009. "Life-Cycle Assessment of Biodiesel Production from Microalgae," *Environmental Science & Technology* 43(17): 6475-6481.
- Lin, L., Z. Cunshan, S. Vittayapadung, S. Xiangqian ve D.Mingdon. 2011. "Opportunities and Challenges for Biodiesel Fuel," *Applied Energy* 88(4): 1020-1031.
- Malins, C. 2013. "Vegetable Oil Markets and the EU Biofuel Mandate," *ICCT Briefing*, Brussels: International Council for Clean Transportation.
- Mata, T. M., A. A. Martins, A. Antonio, N. ve S. Caetano. 2010. "Microalga for Biodiesel Production and Other Applications," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14(1): 217-232.
- Miao, X. ve Q. Wu. 2006. "Biodiesel Production from Heterotrophic Microalgal Oil," *Biosource Technology* 97(6): 841-846.
- Oğuz, H., H. Ögüt, O. Gökdoğan (Der.). 2012. *Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modelinin Biyodizel Sektörüne Etkisinin İncelenmesi*. Iğdır: Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.
- Özertan, G. 2007. "Biyoyakıtlar Türkiye için Ne İfade Ediyor?," *Boğaziçi Araştırma Raporları*, İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi.
- Resmi Gazete. "2015 Yılında Yapılacak Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar," <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150408.htm> (Erişim Tarihi: 26.05.2015).
- Resmi Gazete. "Petrol Piyasası Lisans Yönetmeliği," <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/01/20130131-8.htm> (Erişim Tarihi: 22.05.2015).
- Sabah. 2013. "Buna Yatırım Yapan Yaşadı," 28 Kasım.
- Sabancı, A., M. Atal, A. Yaşar. 2006. "Türkiye'de Biyodizel Kullanım Olanakları," *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 2(1): 33-39.
- Sabancı, A., M. N. Ören, B. Yaşar, H. H. Öztürk ve M. Atal. "Türkiye'de Biyodizel ve Biyoetanol Üretiminin Tarım Sektörü Açısından Değerlendirilmesi," *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Ankara, Ocak 2010.

- Schmidhuber, J. 2008. "Impact of an Increased Biomass Use on Agricultural Markets, Prices and Food Security: A Long Term Perspective," *Proceedings from the Conferance Energy Security in Europe*, Lund, 2008, 133-170.
- Schnepf, R. 2003. "Biodiesel Fuel and US Agriculture," *Report for Congress Order Code: RS21563*, Washington: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Schnepf, R., B. D. Yacobucci. 2013. "Renewable Fuel Standard (RFS): Overview and Issues," *CRS Report for Congress No: R4015*, Washington: Congressional Research Service.
- Shachtman, N. 2011. "Navy's Big Biofuel Bet: 450,000 Gallons at 4 Times the Price of Oil," *Wired*, 12 Mayıs.
- Sobutay, Tülay. 2004. "Kanola Sektör Araştırması," *Dış Ticaret Şubesi Araştırma Servisi*, İstanbul: İstanbul Ticaret Odası.
- Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü. 2015. "Tarımsal Veriler," *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*, Ankara: T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.
- Taşkaya Top, B. 2011. "Biyodizel," *TEPGE Bakış* Nüsha: 1, Ankara: Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Taşkaya Top, B., İ. Uçum. 2012. "Türkiye'de Bitkisel Yağ Açığı," *TEPGE Bakış Sayı:14, Nüsha:2*, Ankara: Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Taşyürek, M. 2004. "İçten Yanmalı Motorlarda Biyomotorin Yakıtlarının Gelenekse Yakıtlarla Emisyon Değerlerinin Karşılaştırılması," *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- The British Petroleum Company. "BP Statistical Review of World Energy June 2013", [http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statistical-review/statistical-review\\_of\\_world\\_energy\\_2013.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statistical-review/statistical-review_of_world_energy_2013.pdf) (Erişim Tarihi: 09.10.2014).
- Tilman, D., J. Hill ve C. Lehman. 2006. "Carbon-Negative Biofuels from Low-Input High-Diversity Grassland Biomass," *Science* 314(2505): 1598-160.
- Tunalıoğlu R., B. Taşkaya, S. Odabaşı. 2006. "Enerji Kaynağı Olarak Biyodizel'in Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'deki Durumu," *Biyoyakıt Dünyası, Albiyobir Yayınları* (3).

- Tüm Süt, Et ve Damızlık Sığır Yetiştiricileri Derneği. “ Tarım Ürünleri Üretici Fiyat Endeksi,” <http://www.tusedad.org/11/tarim-urunleri-uretici-fiyat-endeksi-eylul-2014/Istatistik/> (Erişim Tarihi: 20.01.2015).
- Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği. 2008. “Yenilenebilir Enerji kaynakları Oda Raporu,” *TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayınları No. MMO/2008/479*, Ankara: Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği.
- Türk Standartları Enstitüsü. “ Otomotiv Yakıtları- Yağ Asidi Metil Esterleri-Dizel Motorlar için- Gereklere ve Deney Yöntemleri,” <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073089053048089104048108055088117082> (Erişim Tarihi: 23.05.2015).
- Türkeş, M. “Sera Gazı Salınımlarının Azaltılması için Sürdürülebilir Teknolojik ve Davranışsal Süreçler,” *V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, Ankara, Ekim 2003, 267-285.
- Türkiye İstatistik Kurumu. “2014 Yılı Aspir Üretim İstatistikleri,” *Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı*, <http://rapory.tuik.gov.tr/21-05-2015-23:36:07-3157721679480032671305429122.html>? (Erişim Tarihi: 07.05.2015).
- Türkiye İstatistik Kurumu. “2014 Yılı Nadasa Bırakılan Tahıl Alanları İstatistikleri,” *Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı*, [http://rapory.tuik.gov.tr/21-05-2015-23:36:48\\_180915819613309087741841067232.html](http://rapory.tuik.gov.tr/21-05-2015-23:36:48_180915819613309087741841067232.html)? (Erişim Tarihi: 07.05.2015).
- Türkiye İstatistik Kurumu. “Temel İşgücü İstatistikleri,” *İşgücü İstatistikleri Veri Tabanı*, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1007](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1007) (Erişim Tarihi: 15.06.2015).
- Türkiye İstatistik Kurumu. “Yıllara Dış Ticaret İstatistikleri,” *Dış Ticaret İstatistikleri Veri Tabanı*, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1046](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046) (Erişim Tarihi: 15.06.2015).
- Türkiye Odalar Ve Borsalar Birliği. 2015. “Biyoyakıtlar(Dizel İkamesi), Başka Yerde Sınıflandırılmamış Diğer Kimyasal Ürünler İllere Göre Üretim Kapasiteleri,” *Sanayi Veritabanı*, [http://sanayi.TurkiyeOdalarveBorsalarBirlii.org.tr/ksorgu\\_harita5.php?kodu=20.59.59.90.00](http://sanayi.TurkiyeOdalarveBorsalarBirlii.org.tr/ksorgu_harita5.php?kodu=20.59.59.90.00) (Erişim Tarihi: 27.05.2015).
- U.S Energy Information Administration. “Primary Energy Consumption by Source,” *EIA Beta Monthly Energy Review*, <http://www.eia.gov/beta/MER/?tbl=T01.03#/?f=M> (Erişim Tarihi: 12.05.2015).

- U.S Energy Information Administration. "Primary Energy Production by Source," *EIA Beta Monthly Energy Review*, <http://www.eia.gov/beta/MER/?tbl=T01.02#/?f=M> (Erişim Tarihi: 10.04.2015).
- U.S Energy Information Administration. "U.S Inputs to Biodiesel Production," *EIA Monthly Biodiesel Production Report*, <http://www.eia.gov/biofuels/biodiesel/production/table3.pdf> (Erişim Tarihi: 18.04.2015).
- U.S Energy Information Administration. 2005. "Documentation for Emissions of Greenhouse Gases in the United States," *Office of Integrated Analysis and Forecasting*, Washington: U.S. Department of Energy.
- Ulukardeşler, A.H., Y. Ulusoy ve K. Alibaş.. 2012. "3. Nesil Biyoyakıt Teknolojisi Olan Alglerin Türkiye'de retilibilirlik Potansiyeli," *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 8(3): 301-308.
- Van Thuijl, L. ve E. P. Deurwaarder. 2006. "European Biofuel Policies in Retrospect," *Working Paper No: ECN-C-06-016*, Amsterdam: Energy Research Center of the Netherlands.
- Wisner, R. 2014. "Biodiesel Developments and Concernes," *Agricultural Marketing Resource Center Renewable Energy and Climate Change Newsletter*, February.
- Yacobucci, B. D. 2012. "Biofuels Incentives: A Summary of Federal Programs," *CRS Report for Congress No: R40110*, Washington: Congressional Report Service.
- Yang, H. H., S. M. Chien, M. Y. Lo, J. C. W. Lan, W. C. Lu ve Y. Y. Ku. 2007. "Effects of Biodiesel on Emissions of Regulated Air Pollutants and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Under Engine Durability Testing," *Atmospheric Environment* 41(34): 7232-7240.
- Yaşar, B. "Türkiye'de Biyodizel retim Maliyeti ve Yaşanan Sorunlar," *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008*, İstanbul, Aralık 2008.
- Yaşar, B. 2009. "Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Biyodizel retim Ve Kullanım Olanaklarının Türkiye Tarımı Ve AB Uyum Süreci Açısından Değerlendirilmesi," *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. "Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası," <http://bepa.yegm.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 27.05.2015).

You, Y. D., J. L. Shie, C. Y. Chang, S. H. Huang, C. Y. Pai, Y. H. Yu, ve C. H. Chang. 2007. "Economic Cost Analysis of Biodiesel Production: Case in Soybean Oil," *Energy & Fuels* 22(1): 182-189.

Zilberman, D., G. Hochman, D. Rajagopal, S. Sexton ve G. Timilsina. 2012. "The Impact of Biofuels on Commodity Food Prices: Assesment of Findings," *American Journal of Agricultural Economics* 95(2):275-281.



## EKLER

### EK 1

	ETANOL			BIYODİZEL			BİTKİSEL YAĞ			TOPLAM
	Miktar (litre)	Muaflık (€/litre)	Gelir Kaybı (€)	Miktar (litre)	Muaflık (€/litre)	Gelir Kaybı (€)	Miktar (litre)	Muaflık (€/litre)	Gelir Kaybı (€)	
Avusturya	0	0,43	0	347.363,556	0,33	114.629,973	0	0,33	0	114.629,973
Belçika	Uygun Değil	0,59	0	Uygun Değil	0,37	0	Uygun Değil	0,37	0	0
Kıbrıs	Uygun Değil	Uygun Değil	0	Uygun Değil	Uygun Değil	0	Uygun Değil	Uygun Değil	0	0
Çek Cumhuriyeti	2.375.625	Muaflık Yok	0	22.593.778	0,33	7.455.947	0	Muaflık Yok	0	7.455.947
Danimarka	0	0,03	0	4.455.644	0,35	1.559.475	0	Uygun Değil	0	1.559.475
Estonya	Uygun Değil	0,28	0	Uygun Değil	0,25	0	Uygun Değil	0,25	0	0
Finlandiya	1.520.400	Muaflık Yok	0	Uygun Değil	Muaflık Yok	0	Uygun Değil	Muaflık Yok	0	0
Fransa	297.349.063	0,38	112.992.644	671.249.778	0,33	221.512.427	0	0,25	0	334.505.071
Almanya	608.160.000	0,65	395.304.000	3.039.431.111	0,41	1.246.166.756	793.296.569	0,43	341.117.525	1.982.588.280
Yunanistan	0	Muaflık Yok	0	87.838.044	Muaflık Yok	0	Muaflık Yok	0	0	0
Macaristan	21.265.803	0,41	8.718.979	0	0,34	0	0	Muaflık Yok	0	8.718.979
İrlanda	1.290.756	0,44	567.933	865.884	0,37	320.377	1.662.347	0,37	615.068	1.503.378
İtalya	0	Muaflık Yok	0	223.413.333	0,41	91.599.467	0	Muaflık Yok	0	91.599.467
Letonya	Uygun Değil	0,27	0	Uygun Değil	0,23	0	Uygun Değil	Tamamen	0	0
Litvanya	16.799.628	0,28	4.703.896	22.846.222	0,24	5.483.093	0	Muaflık Yok	0	10.186.989
Lüksemburg	0	0,08	0	679.076	0,05	33.954	0	Uygun Değil	0	33.954
Malta	0	Uygun Değil	0	994.631	Uygun Değil	0	Uygun Değil	Uygun Değil	0	0
Hollanda	40.544.000	0,5	20.272.000	Uygun Değil	0,31	0	Uygun Değil	0,37	0	20.272.000
Polonya	104.028.619	0,37	38.490.589	53.288.498	0,25	13.322.125	0	Tamamen	0	51.812.714
Portekiz	0	Uygun Değil	0	73.587.556	Uygun Değil	0	Uygun Değil	Uygun Değil	0	0
Slovakya	Uygun Değil	0,37	0	Uygun Değil	0,35	0	Uygun Değil	Uygun Değil	0	0
Slovenya	0	Uygun Değil	0	3.612.480	Uygun Değil	0	0	Tamamen	0	0
İspanya	226.717.772	0,37	83.885.576	79.405.138	0,27	21.439.387	0	Uygun Değil	0	105.324.963
İsviçre	322.538.606	0,55	177.396.233	64.763.360	0,39	25.257.710	0	Uygun Değil	0	202.653.944
İngiltere	95.448.653	0,28	26.725.623	162.171.573	0,29	47.029.756	0	Uygun Değil	0	73.755.379
<b>TOPLAM</b>	<b>1.738.038.925</b>		<b>869.057.472</b>	<b>4.858.559.662</b>		<b>1.795.810.447</b>	<b>794.958.916</b>		<b>341.732.593</b>	<b>3.006.600.512</b>

## EK 2

	2009		2010		2011		2012		2013	
	Kap.	Üret.	Kap.	Üret.	Kap.	Üret.	Kap.	Üret.	Kap.	Üret.
Almanya	5.200	2539	4933	2861	4932	2800	4968	2223	4885	2516
Avusturya	707	310	560	289	560	226	535	114	467	239
Belçika	705	416	670	435	710	472	770	376	991	565
Bulgaristan	435	25	425	30	348	26	408	8	350	13
Çek Cumh.	325	164	427	181	427	154	437	117	502	210
Danimarka/ İsveç	352	233	527	246	527	225	432	235	474	334
Estonya	135	24	135	3	135	0	110	0	35	0
Finlandiya	340	220	340	288	340	225	340	251	420	320
Fransa	2.505	1959	2505	1910	2505	1559	2456	1964	2446	1885
Hırvatistan	0	0	0	0	0	0	0	11	55	33
Hollanda	1.036	323	1328	368	1452	370	2517	1102	2495	1248
İngiltere	609	137	609	145	404	218	574	197	505	277
İrlanda	80	17	76	28	76	26	76	27	74	24
İspanya	3.656	859	4100	925	4410	604	4391	400	5057	618
İtalya	1.910	737	2375	706	2265	479	2310	349	1987	387
Kıbrıs	20	9	20	6	20	6	20	6	20	1
Letonya	136	44	156	43	156	56	156	81	156	61
Litvanya	147	98	147	85	147	79	130	107	147	118
Lüksemburg	0	0	0	0	0	0	20	0	20	0
Macaristan	186	133	158	149	158	150	158	150	158	150
Malta	8	1	5	0	5	0	5	1	5	1
Polonya	580	332	710	370	864	363	884	602	1189	648
Portekiz	468	250	468	289	468	287	483	176	463	314
Romanya	307	29	307	70	277	101	277	100	287	137
Slovakya	247	101	156	88	156	103	156	110	158	105
Slovenya	100	9	105	22	113	0	113	1	108	2
Yunanistan	715	77	662	33	802	78	812	219	762	220
Diğer AB	9733	3687	9552	4042	9515	3903	9562	3073	9682	3877
<b>Toplam AB</b>	<b>20.909</b>	<b>9.046</b>	<b>21.904</b>	<b>9.570</b>	<b>22.257</b>	<b>8.607</b>	<b>23.538</b>	<b>8.927</b>	<b>24.216</b>	<b>10.426</b>

### EK 3

<i>Regresyon İstatistikleri</i>	
Çoklu R	0,945043618
R Kare	0,89310744
Ayarlı R	
Kare	0,87974587
Standart	
Hata	649323257,1
Gözlem	10

#### ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık</i> <i>F</i>
Regresyon	1	2,82E+19	2,82E+19	66,8415	3,73E-05
Fark	8	3,37E+18	4,22E+17		
Toplam	9	3,16E+19			

	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart</i> <i>Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük</i> <i>%95</i>	<i>Yüksek</i> <i>%95</i>
Kesişim	13.942.504.841,94	4,44E+08	31,43232	1,14E-09	1,29E+10	1,5E+10
X Değişkeni						
1	584.463.094,33	71488138	8,175665	3,73E-05	4,2E+08	7,49E+08

## EK 4

<i>Regresyon İstatistikleri</i>	
Çoklu R	0,982540432
R Kare	0,965385701
Ayarlı R	
Kare	0,965099632
Standart	
Hata	446,617003
Gözlem	123

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık</i> <i>F</i>
Regresyon	1	6,73E+08	6,73E+08	3374,665	3,11E-90
Fark	121	24135476	199466,7		
Toplam	122	6,97E+08			

<i>İşgücü</i>	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart</i> <i>Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük</i> <i>%95</i>	<i>Yüksek</i> <i>%95</i>
Kesişim	20.503,29	81,03381	253,0214	1,1E-166	20342,86	20663,72
X Değişkeni						
1	65,89	1,134182	58,09187	3,11E-90	63,64131	68,13213

## EK 5

<i>Regresyon İstatistikleri</i>	
Çoklu R	0,950657873
R Kare	0,903750392
Ayarlı R	
Kare	0,902954941
Standart	
Hata	2121453,435
Gözlem	123

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık</i> <i>F</i>
Regresyon	1	5,11E+15	5,11E+15	1136,148	2,38E-63
Fark	121	5,45E+14	4,5E+12		
Toplam	122	5,66E+15			

<i>İhracat</i>	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart</i> <i>Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük</i> <i>%95</i>	<i>Yüksek</i> <i>%95</i>
Kesişim	5.736.351,45	384914,7	14,90292	3,7E-29	4974311	6498392
X Değişkeni						
1	181.592,65	5387,42	33,70679	2,38E-63	170926,8	192258,5