



**BİYOYAKIT VE MAKRO EKONOMİK
DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ ETKİLEŞİM:
ÖNEMLİ ÜRETİCİ ÜLKELER VE TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Esra GÜREL

Yüksek Lisans Tezi
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı
Prof. Dr. Arslan Zafer GÜRLER

2013

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM EKONOMİSİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOYAKIT VE MAKRO EKONOMİK DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ
ETKİLEŞİM: ÖNEMLİ ÜRETİCİ ÜLKELER VE TÜRKİYE ÖRNEĞİ

ESRA GÜREL

TOKAT

2013

Her hakkı saklıdır

KABUL VE ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Arslan Zafer GÜRLER danışmanlığında, Esra GÜREL tarafından hazırlanan bu çalışma 01/08/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Arslan Zafer GÜRLER

İmza :

Üye : Prof. Dr. Yaşar KARADAĞ

İmza :

Üye : Doç. Dr. Gülistan ERDAL

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Naim ÇAGMAN

Enstitü Müdürü



TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



ESRA GÜREL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİYOYAKIT VE MAKRO EKONOMİK DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ ETKİLEŞİM: ÖNEMLİ ÜRETİCİ ÜLKELER VE TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Esra GÜREL

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Arslan Zafer GÜRLER

Fosil yakıtların yakın bir gelecekte tükeneceği bilinen bir gerçektir. Enerjinin sürdürülebilirliği için, üretici ve tüketiciler farklı alternatif yakıtlara yönelmişlerdir. Bu amaçla, biyoyakıtlar sürdürülebilirliğe katkı sağlamak bağlamında dikkate değer bir önem kazanmıştır. Ayrıca biyoyakıtlar, enerji sektörünün yanı sıra çevre, tarım ve ekonomik açıdan yeni bir politik araç olarak görülmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye ve önemli biyoyakıt üreticisi bazı ülkeler örnek alınarak sürdürülebilir enerji tüketiminin ne ölçüde sağlanabileceği konusu araştırılmıştır.

Çalışmada kapsama alınan ülkelerin 1992-2011 periyodunda, biyoyakıt üretimi, gayri safi yurt içi hasıla, nüfus ve birincil enerji kaynaklarının tüketimine ilişkin panel veri seti oluşturulmuş ve VAR analizi ile incelenmiştir. Diğer taraftan söz konusu ülkelerin biyoyakıt üretiminde kullandıkları tarımsal ürünlere ait trend denklemleri kullanılarak geleceğe yönelik projeksiyonlar elde edilmiştir. Çalışmada incelenen değişkenler arasında önemli nedensellik ilişkileri elde edilmiştir.

2013, 116 Sayfa

Anahtar kelimeler: Biyoyakıtlar, Enerji Tüketimi, Nüfus, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, Çevre, VAR Analizi, Trend Analizi.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

**INTERACTION BETWEEN BIOFUELS AND MACRO ECONOMIC VARIABLES:
THE CASE OF SIGNIFICANT PRODUCER COUNTRIES AND TURKEY**

Esra GÜREL

Gaziosmanpaşa University

Institute of Science

Department of Agricultural Economics

Supervisor: Prof. Dr. Arslan Zafer GÜRLER

It is known that fossil fuels will run out in the near future. Producers and consumers have turned to various alternative fuels for the sustainability of energy. For this purpose, bio-fuels have gained a remarkable significance to contribute to the sustainability. Apart from this, bio-fuels are seen as a new political tool with respect to environment, agriculture and economy in addition to energy sector.

The main aim of this study was to investigate the sustainability of energy needs in Turkey and six countries studied. The study investigated the question to what extent the sustainability of energy could be obtained from alternative sources. The six countries with high bio-fuel production, except for Turkey, were involved in the study. The causality relationship was studied based on panel data set relating to bio-fuel production, gross domestic product, population and the consumption of primary energy sources in 1992-2011 period. On the other hand, future projections were obtained by determining the trends in agricultural products used in bio-fuel production by the six countries. According to the results of the analysis, there was bidirectional causality between the variables.

2013, 113 pages

Key Words: Biofuels, Energy Consumption, Population, Gross Domestic Product, Environment, VAR Analysis, Trend Analysis.

ÖNSÖZ

Çalışma süresince tez konumun belirlenmesinde, yönlendirilmesinde, düzenlenmesinde yardımlarını hiç esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Arslan Zafer GÜRLER'e ve aynı şekilde tez aşaması sırasında her zaman yanımda olan ve desteğini hissettiren sayın hocam Doç. Dr. Gülistan ERDAL'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca yine çalışma süresi boyunca maddi- manevi destek ve yardımlarını esirgemeyen, hayatımın her anında bana destek olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Esra GÜREL

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Konunun Önemi, Amacı ve Kapsamı.....	1
2. KONUYLA İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Yöntem.....	12
4. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL YAPISI	19
4.1. Enerji Kavramı ve Enerji Kaynakları.....	19
4.1.1. Enerji Kavramı.....	19
4.1.2. Enerji Kaynakları.....	20
4.1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları.....	20
4.1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları.....	21
4.2. Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki.....	22
4.3. Nüfus ve Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki.....	23
4.4. Dünya ve Türkiye’de Enerji Görünümü.....	24
4.4.1. Türkiye’de Birincil Enerji Kaynaklarının Üretimi.....	26
4.4.2. Türkiye’de Birincil Enerji Kaynaklarının Tüketimi.....	27
4.5. Biyoyakıtlar Ve Gelişim Süreci.....	30

4.5.1. Enerji Kaynakları İçerisinde Biyoyakıtların Yeri ve Tanımı.....	30
4.5.2. Biyoyakıt Çeşitleri.....	33
4.5.3. biyoyakıt üretim yöntemleri.....	33
4.5.3.1. Biyoetanol ve Üretim Yöntemi.....	34
4.5.3.2. Biyodizel ve Üretim Yöntemi.....	36
4.6. Biyoyakıtların Tarihçesi.....	37
4.7. Biyoyakıt Üretimini Tetikleyen Faktörler.....	41
4.7.1. Enerji Arz Güvenliği ve Enerji Fiyatlarının Yükselmesi.....	41
4.7.2. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Gibi Çevresel Sorunların Önlenmesi.....	45
4.7.3. Tarım Sektöründe İstihdam ve Gelirin Artırılarak Kırsal Kalkınmanın Sağlanması.....	47
4.8. Türkiye’de Biyoyakıt Piyasası Gelişimi ve Mevzuatı.....	49
4.9. Türkiye’de Biyoyakıt Üretimi ve Biyoyakıt Üretiminde Öne Çıkan Ürünler.....	52
4.10. Biyoyakıt Politikalarının Tarım Sektörüne Etkileri.....	54
4.10.1. Gıda Güvencesi Tehdidi.....	55
4.11. Türkiye’de Biyoyakıt Sektör Yapısı.....	57
4.12. Zorunlu Harmanlama Oranı Uygulaması.....	58
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	62
5.1. Değişkenlere İlişkin Genel Tanımlayıcı İstatistikler.....	62
5.2. Panel Birim Kök Test Sonuçları.....	63
5.3. Verilere İlişkin Trend Analiz Sonuçları.....	73
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	98
KAYNAKÇA.....	111
ÖZGEÇMİŞ.....	113

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklamalar
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ALBİYOBİR	Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği
Ar-Ge	Araştırma Geliştirme
BM	Birleşmiş Milletler
BYUR	Biyoyakıt Üretimi
CO	Karbonmonoksit
CO₂	Korbondioksit
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
EEA	Avrupa Çevre Ajansının
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ETUK	Birincil Enerji Tüketimi
FAO	Tarım ve Gıda Teşkilatı (Food and Agriculture Organization)
FAOSTAT	Gıda ve Tarım Teşkilatı
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GTİP	Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
KDV	Katma Değer Vergisi
MTPE	Milyon Ton Petrol Eşdeğeri
N	Nüfus
NO_x	Azot Oksitler
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)
OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler Teşkilatı (Organization of the Petroleum Exporting Countries)
ÖTV	Özel Tüketim Vergisi
PETDER	Petrol Sanayi Derneği
SO_x	Kükürt Oksitler
TAPDK	Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu
TARKM	Tarımsal Kimya Teknolojileri San. Tic. A.Ş.
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
VAR	Vector Autoregression Analysis
WB	Dünya Bankası (World Bank)
WHO	Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)
WWF	Dünya Doğal Yaşamı Koruma Vakfı

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Araştırmada Kullanılan Veri ve Kaynakları.....	11
Çizelge 4.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	20
Çizelge 4.2. Dünya Birincil Enerji Tüketimi.....	32
Çizelge 4.3. Türkiye’de Birincil Enerji Kaynakları Üretimi.....	26
Çizelge 4.4. Türkiye’de Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi	27
Çizelge 4.5. Biyoetanol ve biyodizel üretiminin enerjiye dönüştürülme yöntemleri.....	29
Çizelge 4.6.Dünya Etanol Üretimi	36
Çizelge 4.7. Biyodizel Üretiminde Kullanılan Tarımsal Ürünlerin Türkiye’deki Ekiliş Alanları, Üretim Miktarları ve İthalat Miktarları.....	52
Çizelge 4.8. Biyoetanol Üretiminde Kullanılan Tarımsal Ürünlerin Türkiye’deki Ekiliş Alanları, Üretim Miktarları ve İthalat Miktarları.....	53
Çizelge 4.9. Ulusal marker ile işaretlenen akaryakıt miktarları.....	57
Çizelge 4.10. Ulusal Marker İle İşaretlenen Etanol ve Biyodizel Miktarları.....	58
Çizelge 4.11. Tüketilen Otomotiv Yakıtları.....	59
Çizelge 4.12. Biyodizel İşleme Lisansı Alan Şirketler.....	60
Çizelge 5.1. Panel Veri Setinde Kullanılan Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı istatistikler (6 Ülke İçin).....	62
Çizelge 5.2. Zaman Serisi Veri Setinde Kullanılan Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı istatistikler (Türkiye)	63
Çizelge 5.3. LLC Birim Kök Testi Sonuçları.....	64
Çizelge 5.4. ADF Panel Birim Kök Testi Sonuçları.....	64
Çizelge 5.5. VAR Modeli (6 ülke için)	65
Çizelge 5.6.VAR Artık Normallik Test Sonuçları.....	67
Çizelge 5.7. VAR Granger Nedensellik/Blok Dışsallık Wald Testi Sonuçları.....	68
Çizelge 5.8. ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	69
Çizelge 5.9. Türkiye için VAR Model Sonuçları.....	70
Çizelge 5.10. Türkiye İçin Var Artık Normallik Test Sonuçları.....	71
Çizelge 5.11. VAR Granger Nedensellik/Blok Dışsallık Wald Testi Sonuçları	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil: 4.1. Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları.....	32
Şekil 4.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Üretim Miktarları (2010).....	32
Şekil.4.3. Biyoetanol Üretim Yöntemi.....	35
Şekil 4.4. Transesterifikasyon Yöntemi İle Biyodizel Üretiminde İşlem Aşamaları	37
Şekil 5.1. VAR Modelindeki Değişkenlerin Artık Değerlerine İlişkin Çizimler.....	67
Şekil 5.2. VAR Modelindeki Değişkenlerin Artık Değerlerine İlişkin Çizimler (Türkiye).....	71
Şekil 5.3. Amerika'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	73
Şekil 5.4. Amerika'nın Mısır Üretimi İçin Trend Grafiği.....	74
Şekil 5.5. Amerika'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	74
Şekil 5.6. Amerika'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği.....	75
Şekil 5.7. Amerika'nın Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	75
Şekil 5.8. Amerika'nın Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği.....	76
Şekil 5.9. Amerika'nın Aspir Ekiliş Alanı i İçin Trend Grafiği.....	76
Şekil 5.10. Amerika'nın Aspir Üretim İçin Trend Grafiği.....	77
Şekil 5.11. Brezilya'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	77
Şekil 5.12. Brezilya'nın Mısır Üretim İçin Trend Grafiği.....	78
Şekil 5.13. Brezilya'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	78
Şekil 5.14. Brezilya'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği.....	79
Şekil 5.15. Brezilya'nın Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	79
Şekil 5.16. Brezilya'nın Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği.....	80
Şekil 5.17. Almanya'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	80
Şekil 5.18. Almanya'nın Mısır Üretim İçin Trend Grafiği.....	81
Şekil 5.19. Almanya'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	81
Şekil 5.20. Almanya'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği.....	82
Şekil 5.21. Almanya'nın Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	82
Şekil 5.22. Almanya'nın Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği.....	83
Şekil 5.23. Fransa'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	83
Şekil 5.24. Fransa'nın Mısır Üretim İçin Trend Grafiği.....	84
Şekil 5.25. Fransa'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	84
Şekil 5.26. Fransa'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği.....	85
Şekil 5.27. Fransa'nın Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	85

Şekil 5.28. Fransa'nın Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği.....	86
Şekil 5.29. İtalya'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	86
Şekil 5.30. İtalya'nın Mısır Üretimi İçin Trend Grafiği.....	87
Şekil 5.31. İtalya'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	87
Şekil 5.32. İtalya'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği.....	88
Şekil 5.33. İtalya'nın Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	88
Şekil 5.34. İtalya'nın Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği.....	89
Şekil 5.35. İspanya'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	89
Şekil 5.36. İspanya'nın Mısır Üretimi İçin Trend Grafiği.....	90
Şekil 5.37. İspanya'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	90
Şekil 5.38. İspanya'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği.....	91
Şekil 5.39. İspanya'nın Ayçiçek Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	91
Şekil 5.40. İspanya'nın Ayçiçek Üretimi İçin Trend Grafiği.....	92
Şekil 5.41. İspanya'nın Aspir Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	92
Şekil 5.42. İspanya'nın Aspir Üretimi İçin Trend Grafiği.....	93
Şekil 5.43. Türkiye'nin Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	93
Şekil 5.44. Türkiye'nin Mısır Üretimi İçin Trend Grafiği.....	94
Şekil 5.45. Türkiye'nin Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	94
Şekil 5.46. Türkiye'nin Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği.....	95
Şekil 5.47. Türkiye'nin Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	95
Şekil 5.48. Türkiye'nin Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği.....	96
Şekil 5.49. Türkiye'nin Aspir Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği.....	96
Şekil 5.50. Türkiye'nin Aspir Üretimi İçin Trend Grafiği.....	97

1.GİRİŞ

1.1. Konunun Önemi, Amacı ve Kapsamı

Ülkelerin ekonomik gelişme süreçlerinde enerji kullanımı büyük önem taşımaktadır. Bu önem, enerji sektörünün ekonominin diğer sektörleriyle olan yapısal bağlılığından ve bu sebeple ekonomik büyüme üzerinde oynadığı rolden kaynaklanmaktadır. Enerji, hemen hemen bütün mal ve hizmetlerin üretiminde girdi olarak kullanılırken, ev, işyeri ve fabrikalarda çıktı olarak tüketilmektedir (Güvenek ve Alptekin, 2010).

Özellikle son 20- 30 yıllık dönem incelendiğinde tüm ülkelerin ekonomik gelişmelerine paralel olarak enerji tüketiminin hızla arttığı görülmektedir. Bu nedenle dünya ülkelerinin ekonomik gelişmelerini gelecek yıllarda da sürdürebilmeleri için enerji ihtiyacının devam edeceği söylenebilir.

Diğer taraftan, dünya nüfusu günümüzde 7 milyara ulaşmış, 2050 yılında ise 12 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Artan dünya nüfusu ve ülkelerin ekonomik gelişmelerine paralel olarak dünya enerji talebi de hızla artmaktadır.

Nitekim uluslararası enerji ajansı verilerine göre, 2010 yılında 12.15 milyar ton petrol eşdeğeri olan dünya enerji talebinin 2035 yılında yaklaşık % 40 oranında artarak 16.95 milyar ton petrol eşdeğeri seviyesine yükseleceği belirtilmiştir (IEA, 2012). 2010 yılındaki dünya enerji talebinin % 30'unu kömür, % 33'ü petrol, % 23'ünü doğalgaz, % 5'ini nükleer enerji olmak üzere toplam % 91'ini fosil yakıtlardan karşılandığı, kalan % 9'unun ise hidro ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılandığı ifade edilmektedir (BP, 2010).

Diğer taraftan dünya petrol rezervlerinin 46-50 yıl arasında, doğalgaz rezervlerinin 63-119 yıl arasında, kömür rezervlerinin ise 119-176 yılda tükeneceği öngörülmektedir (Anonim, 2011a).

Fosil yakıt enerjilerindeki azalma ile gelecek yıllarda Türkiye'nin de enerji darboğazı ile yüz yüze kalacağı tahmin edilmektedir (Şen, 2007).

Türkiye birincil enerji talebi bakımından 2010 yılında 109 milyon ton petrol eşdeğeri ile dünya ülkeleri içerisinde yirmi birinci sırada yer almaktadır. Türkiye mevcut enerji

talebinin, % 33'ünü doğalgazdan, % 31'ini kömürden % 27'sini petrolden ve kalan % 9'luk kısmını odun, biyoyakıt ve diğer atıklardan oluşturmaktadır (ETKB, 2012).

Buna karşın, Türkiye'nin toplam enerji ithalatı 2011 yılında yaklaşık 54 milyar dolar ile toplam ithalatın % 22'sini oluşturmaktadır. Diğer bir ifadeyle, Türkiye enerjide dışa bağımlı bir yapı göstermekte ve en önemli enerji kaynağı olan petrolün % 90'ını ithal etmektedir (Yaşar, 2009).

Tüm bunların yanında ülkelerin birincil enerji talebinin çoğunluğunu karşılayan fosil yakıtların kullanımı önemli iklim değişmelerine yol açmaktadır. Fosil yakıtlar içindeki karbon havadaki oksijen ile birleşerek CO₂ gazı başta olmak üzere sera gazı salınımlarını artırmaktadır. Sera gazı salınımlarının artması dünyadaki tüm canlıları olumsuz yönde etkilemektedir. Bu yüzden Kyoto Protokolü adında sera etkisi yaratan gazların etkisinin azaltmasını hedefleyen, Türkiye'nin de dahil olduğu uluslararası bir anlaşma yapılmıştır.

Sonuçta, Kyoto Protokolü de dikkate alındığında, dünya nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme, sürdürülebilir ekonomik büyüme olguları nedeniyle yükselen enerji ihtiyacını karşılamak için yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ulaşılması önem arz etmektedir.

Yeni ve yenilenebilir enerjiler; güneş, rüzgâr, jeotermal, deniz dalgası, hidroelektrik, hidrojen ve biyokütle olarak sınıflandırılabilir. Yenilenebilir enerji kaynakları günümüzde dünya toplam enerji arzının % 5'lik bir kısmını karşılamaktadır (Kum, 2009) Diğer yandan Dünya Doğal Yaşamı Koruma Vakfı (WWF) tarafından yayınlanan enerji raporunda 2050 yılına kadar küresel enerji arzının tamamının yenilenebilir enerjiden karşılanabileceğini ortaya koymaktadır (WWF, 2013). Nitekim 2005 yılında tüm dünyada yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren ve sermayesi 100 milyon doların üstünde bulunan 60 şirket bulunurken, 2008 yılında bu 160'a ulaşarak toplam sermayeleri 240 milyar dolara yükselmiştir.

Dünyada önemli yenilenebilir enerji kaynakları olan rüzgar gücü, biyoyakıtlar ve güneş pili endüstrisinin 2008 yılındaki üretim değerleri sırasıyla 51.4, 34.8 ve 29.6 milyar dolardır. Yenilenebilir enerji alanında en yüksek paya sahip olan rüzgar gücü piyasasının üretim değeri 2018 yılında yaklaşık 140 milyar dolara ulaşacağı tahmin

edilmektedir. Dünyadaki en büyük rüzgar gücü türbini üreticisi ilk 5 ülke Danimarka, ABD, İspanya, Almanya ve Hindistan'dır. Türkiye'nin de son yıllarda büyük ölçekli rüzgar türbini üretimine başladığı belirtilmektedir.

Biyoyakıtların 2018 yılında tahmini üretim değeri ise 105.4 milyar dolar olarak belirlenmiştir. 2008 yılında dünyadaki biyoyakıt satışlarının % 85'i etanol, %15'i ise biyodizel satışı olarak gerçekleşmiştir. 2008'e kadar etanol üretiminde sürekli lider olan ve 2008'de ABD'nin ardından 2. sırada yer alan Brezilya'da ilk kez, yurt içindeki ulaşım araçlarının tüketmiş oldukları yakıtın % 50'den fazlası biyoyakıtlardan sağlanmıştır. Böylece, petrolden elde edilen yakıtların kullanım oranı yenilenebilir bir yakıt olan etanolün ve biyodizelin gerisine düşmüştür (Kum, 2009).

Biyoyakıtların içerdiği kükürt miktarı, benzin ve dizele oranla çok daha düşük olduğundan bunların kullanımı, asit yağmuru gibi olumsuz çevresel etkilerin oluşmasını engellemektedir. Ayrıca karbon monoksit (CO) emisyonlarının düştüğü, partikül madde ve yanmamış hidrokarbonların (HC) da daha az salınımını sağladığı kanıtlanmıştır. Yapılan çalışmalarda; Saf biyodizel ve dizel-biyodizel karışımı kullanımı ile CO, PM, HF, SO_x ve CH₄ emisyonlarında azalma, NO_x ve HCl emisyonlarında ise artma görülmüştür. Atmosfer sülfür salınımı saf biyodizel kullanımında ortadan kalkmaktadır. Özellikle dizel yakıtla kıyaslandığında sülfat kirliliği olmamakta ve karbon monoksit salınımı % 48 daha azalmaktadır. Çevresel kirliliği, oluşturan partikül madde miktarının ise % 47 daha az olduğu belirlenmiştir (ETKB, 2013). Trafiğe katılan araç sayısının giderek arttığı dikkate alınır, bu oranların önemi yadsınamaz.

Biyoyakıtların dünyadaki üretim potansiyeli, kullanım çeşitliliği ve çevresel özellikleri yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki önemini artırmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, önemli alternatif enerji kaynaklardan birisi olan biyoyakıtların sürdürülebilirlik konusunda ne ölçüde etkin olabileceğinin tartışılmasına olanak sağlamaktadır.

Bu amaç doğrultusunda çalışma, kuramsal kısım ve araştırma bulguları olmak üzere başlıca iki kısımdan oluşturulmuştur.

Çalışmanın kuramsal kısmında, dünyada ve Türkiye’deki enerjinin mevcut durumu ele alınmış, geleceğe yönelik değerlendirilmeler yapılmıştır.

Çalışmanın araştırma bulguları kısmında ise, biyoyakıt üretimi, birincil enerji tüketimi, nüfus ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi, önemli biyoyakıt üreticisi 6 ülke bazında incelenmiştir. Ayrıca, söz konusu ülkelerin biyoyakıt üretimi için kullandıkları tarımsal ham maddelerinin geleceğe yönelik üretimleri ve ekiliş alanları tahmin edilmiştir.

Çalışmada, Türkiye için ise birincil enerji tüketimi, nüfus ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi ayrıca incelenmiştir. Biyoyakıt üretimi Türkiye için veri eksikliği nedeniyle nedensellik ilişkisine dahil edilmemiştir.

Çalışma, 1992-2011 yıllarını kapsamaktadır. Çalışma kapsamında Türkiye dışında ele alınan ülkeler Amerika, Brezilya, Fransa, İtalya, Almanya ve İspanya’dır.

2. KONUYLA İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Yumuşak ve Kar, (2000), “*Nüfus Artış Hızının Düşürülmesi İktisadi Kalkınmayı Artırır mı?*”, isimli çalışmalarında, nüfus artışının iktisadi kalkınmayı ne yönde ve derecede etkileyebileceğini göstermek için alternatif bir yaklaşım ortaya koymuşlardır. Nüfus artışının iktisadi kalkınmayı olumsuz yönde etkilemesi ile ilgili olarak ortaya atılan fikirlerin gerekçeleri analiz edilerek hangi durumlarda nüfus artışının iktisadi kalkınma üzerinde olumsuz etkiler göstereceği ve nüfus artış hızının düşürülerek iktisadi kalkınmayı hızlandırmanın mümkün olup olamayacağı sorularına cevaplar aramışlardır. Nüfus artışının iktisadi kalkınmayı olumsuz olarak etkilediğini öne sürenlerin teorik dayanağı olan Harrod-Domar-Singer Modeli ile araştırma konusunu incelemişlerdir. Sonuç olarak nüfus ile ilgili en temel problem mevcut dünya kaynaklarının kullanılması konusunda ortaya çıkan çarpık dağılımdan kaynaklandığını vurgulamışlardır.

Alptekin ve Çanakçı, (2006), “*Biyodizel ve Türkiye’deki Durumu*”, isimli çalışmalarında biyodizelin genel olarak kullanımı, Türkiye’deki kullanımı, avantajı ve dezavantajlarını ele almışlardır. Dünyada enerji gereksiniminin % 80’i kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil kaynaklı yakıtlarla karşılanmaktadır. Biyodizel üretiminde en yaygın olarak kullanılan alkolün metanol olduğunu belirtilmiştir. Konveksiyonel enerji kaynaklarının sınırlı olması, alternatif yakıt arayışlarını hızlandırdığını varsaymıştır. Türkiye’deki biyodizel için kullanılacak yağların, tarım alanlarının artırılması gerektiğini ve üretime teşviklerin artırılması gerektiğini ele almıştır. Sonuç olarak, atık yağ potansiyelimiz belirlenerek, biyodizel üretiminde değerlendirilmesi sağlanmalıdır.

Bulut, (2006), “*Tarıma Dayalı Alternatif Yakıt Kaynaklarından Biyoetanol ve Türkiye İçin En Uygun Biyoetanol Hammaddesi Seçimi*”, isimli çalışmada, biyoetanolün tanımını, gelişim sürecini ve çevresel etkisini ayrıntılı olarak incelemiştir. Biyoetanolün özelliklerini, kullanılan hammaddelerini ve Türkiye’nin tahmini biyoetanol ihtiyacını ele almıştır. Çalışmada ayrıca Türkiye’de biyoetanol üretimi için kullanılabilir beş tarımsal ürün ele alınmış ve en uygun hammaddenin buğday olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç değişik bölgelerin kendilerine has özellikleri nedeni ile her yöreyi kesin olarak bağlayıcı olmadığını belirtmiştir. Son olarak çalışma tüm Türkiye’yi göz önüne alarak genel şartlar değerlendirilip sonuca bağlanmıştır.

Acaroğlu, (2008), “*Türkiye’de Biyoküttele – Biyoetanöl ve Biyomotorin Kaynakları ve Biyoyakıt Enerjisinin Geleceği*”, isimli çalışmasında Türkiye’de biyoküttele tanımını, biyoetanöl ve biyomotorin kaynaklarını ve biyoyakıt enerjisinin geleceğini ele almıştır. Biyoküttele, petrol ve kömür gibi, güneş enerjisinin depolanmış halidir. Türkiye’de yıllık 1.000.000 ton yemeklik yağ tüketilirken, bunun her yıl yarısı 500 ton civarında atık yağ olarak ortaya çıkmaktadır. Bu atık yağlar yeniden dönüştürüldüğünde yaklaşık olarak 450.000 ton biyodizel, 30.000 ton gliserin, ve 3.000 ton sabun üretilebilir. Ayrıca çalışmada, biyoyakıtların tarım sektörüne etkileri, gıda güvencesi, tarımsal çevre ile çiftçi gelirleri ve kırsal kalkınma konuları altında sınıflandırılarak ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

Ar, (2008), “*Biyoyakıtlar Tehdit mi - Fırsat mı?*”, isimli çalışmasında genel olarak biyoyakıtları anlatmış ve biyoyakıtlar içerisinde biyodizel ve biyoetanölü ele almıştır. Biyoyakıtların çevreye duyarlı alternatif bir enerji kaynağı olmasının yanında tehdit oluşturabileceğini de belirtmiştir. Gıda arzında risk olabileceğinin vurgulamıştır. Sonuç olarak, doğru kullanılırsa; biyoyakıtlar hem iklim değişikliğine karşı bir silah hem de gıda dengesi kurulması koşuluyla, ölkelerin yakıt arzı problemine bir sigorta politikası olabileceğini ifade etmiştir.

Narin, (2008), “*Dünyada ve Türkiye’de Enerji Tarımı*”, isimli çalışmasında mevcut petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıt rezervlerinin sınırlı oluşu ve bunların çevreye verdikleri zararlar, yenilenebilir (alternatif) enerji kaynaklarına doğru bir yönelişi de beraberinde getirdiğini varsaymıştır. Ayrıca çalışmasında biyoyakıtlara yönelişin sebeplerini, biyoyakıtların tarıma sağladığı avantajları biyoetanöl, biyodizel ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Sonuç olarak enerji talebinin büyük bir bölümünü ithalatla karşılayan Türkiye’de, sürdürülebilir enerjinin sağlanması için yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan biyoyakıtlar önemli ve büyük bir potansiyel oluşurmaktadır.

Kian ve ark., (2009), “*Life Cycle Assessment Of Palm Biodiesel: Revealing Facts And Benefits For Sustainability*”, isimli çalışmalarında biyodizel ve petrol eşdeğerli dizel arasındaki benzer özellikler için yenilenebilir ve sürdürülebilir yakıt, ulaştırma sektörü için en umut verici alternatiflerden biri haline geldiğini varsaymaktadır. Palmiye yağının kolzaya göre 1.44 kadar fazla enerji içerdiğini ve palmiye yağının daha çok

hammadde kolaylığının olduğunu varsaymıştır. Ayrıca palmiye yağının çevreye daha az zararlı olduğunu varsaymıştır. Sonuç olarak biyodizelin petrole oranla daha az CO₂ yaydığını söylemiştir.

Kum, (2009), “*Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler ve Politikalar*”, isimli çalışmasında, yenilenebilir enerji kaynakları, dünya toplam enerji arzının % 5’lik bir kısmını karşıladığını ifade etmiştir. 2008 yılında 155,4 milyar dolar yatırım yapılan endüstrilerdeki yatırımların, 2020 yılında 600 milyar dolara ulaşacağını tahmin edileceğini belirtmiştir. 2008 yılı itibariyle dünyada birçok ülke bu alanda politikalar belirlemiş ve konu üzerinde büyük bir ciddiyetle durmaya başlamışlardır. Politika hedeflerini erken belirleyen ülkeler, bugün için dünyanın en önde gelen ülkeleri olmuştur. Sonuç olarak, Türkiye ve diğer gelişmekte olan ülkelerin yenilenebilir enerji üretebilme potansiyelleri üzerine yapılacak olan akademik çalışmaların, bu alana daha fazla ışık tutacağı, enerji endüstrilerinin daha popüler hale gelip daha hızlı büyümesine dolaylı da olsa bir katkı yapacağını vurgulamıştır.

Mucuk ve Uysal, (2009), “*Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme*”, isimli çalışmalarında, Türkiye için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini eş bütünleşme ve Granger nedensellik testleri kullanarak incelemişlerdir. Ampirik bulgular değişkenlerin eş bütünleşik olduklarını ve Granger nedenselliğinin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlar birinci farklarında durağan olan serilerin uzun dönemde eş bütünleşik yani birlikte hareket ettiklerini ifade etmişlerdir. Granger nedensellik bulguları da değişkenler arasındaki söz konusu ilişkinin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru gerçekleştiğini ve enerji tüketiminin büyümeyi pozitif yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada ortaya çıkan sonuç ise Türkiye’nin enerji alanında fiyat ve vergi politikalarını kullanarak özellikle üretici kesime düşük maliyetlerle enerji kaynaklarını sunmasının toplumsal refah açısından büyük önem taşıdığını ortaya koymuşlardır.

Çetin ve Ecevit, (2010), “*Sağlık Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Panel Regresyon Analizi*”, isimli çalışmalarında, sağlığın ekonomik büyüme üzerindeki etkisi bir panel veri analizi ile test edilmiştir. Çalışma, 15 OECD ülkesine ilişkin 1990-2006 dönemi yıllık verilerini içermektedir. Analizlerde,

diğer açıklayıcı değişkenlerin yanı sıra, kamu sağlık harcamalarının toplam sağlık harcamaları içindeki payı kullanılmıştır. Sağlık harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, Havuzlanmış Regresyon Modeli çerçevesinde panel OLS metodu ile tahmin edilmiştir. Çalışmanın ampirik sonuçlarına göre, sağlık harcamaları ile ekonomik büyüme arasında istatistikî olarak anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir.

Güvenek ve Alptekin, (2010), “*Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi*”, isimli çalışmalarında, 1980-2005 yılların arasında Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri’ni içine alan 25 OECD ülkesine ait panel veriler kullanılarak enerji tüketimi ve büyüme ilişkisi analiz edilmiştir. Sonuç olarak bu ülkelerde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında dikkate değer bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Hatunoğlu, (2010), “*Biyoyakıt Politikalarının Tarım Sektörüne Etkileri*”, isimli çalışmasında biyoyakıtların tarım sektörüne etkilerini, biyoyakıtlara uygulanan politikalarını ve biyoyakıtların mevzuatını geniş ölçüde ele almıştır. 2000’li yıllarda, dünya çapında artan çevresel duyarlılığa paralel biçimde, biyoyakıtlar, sadece enerji sektöründe değil aynı zamanda çevresel konular ve tarım sektöründe de ortaya çıkan sorunların üstesinden gelebileceğini yeni bir politik araç olarak görüleceğini ileri sürmüştür. Sektörlerin sera gazı salınım oranları incelendiğinde, sera gazı salınımına en büyük katkıyı yapan sektörün enerji sektörü olduğunu varsaymaktadır. Selülozik maddelerden elde edilen, ikinci nesil biyoyakıtların ve hammadde olarak şeker kamışının kullanıldığı biyoetanolün, fosil yakıtlara kıyasla % 70 ile % 90 arasında sera gazı salınımını azalttığını ortaya koymaktadır. Biyoyakıtların tarımsal çevreyi başlıca sera gazı salınımı, toprak erozyonu ve kirliliği, su kullanımı ve biyolojik çeşitlilik gibi alt başlıklarda etkilediklerini söylemektedir.

Karaosmanoğlu, (2010), “*Türkiye’de Biyoyakıt Potansiyeli ve Son Gelişmeler*”, isimli çalışmasında biyoyakıtların yenilenebilir, çevre dostu ülkelerin sosyo-ekonomik gelişimini, kaynak çeşitliliği ve arz güvenliği için önemli, ısı, güç ve alternatif motor yakıtı olarak kullanıma uygun nitelikte alternatif bir yakıt olduğunu belirtmiştir. Ayrıca biyoyakıt kaynaklarını ve biyokütle dönüşüm teknolojilerini açıklamıştır. Sonuç olarak,

Türkiye'nin iklim ve tarım gücü ile biyoyakıtlar için önemli bir potansiyele iç pazar ve ihracat açısından sahip olduğunu, biyoyakıtlar konusunda ilgili devlet, bürokrat ve teknokratlarında bilgi, yerli ve yabancı girişimcilerde yatırım ilgisinin olduğunu varsaymıştır.

Sabancı ve Ark., (2010), "*Türkiye'de Biyodizel ve Biyoetanol Üretimine Tarım Sektörü Açısından Değerlendirilmesi*", isimli çalışmalarında dünyada giderek üretimi ve kullanımı artan biyoyakıtların, ülkelerin sahip olduğu tarımsal kaynaklara göre biyoetanol ve biyodizel olarak şekillendirdiğini varsaymaktadırlar. Biyodizel üretiminde hammadde olan yağlı tohumlar ve özellikle standart hammadde olan kolza üretiminde ülkemizin yetersiz olması, hammadde üretiminde dışa bağımlı olma sorununu ortaya çıkarmakta olduğunu belirtmiştir. Ayrıca biyoetanol ve biyodizelin üretimi, işlem aşamaları, harmanlama oranları, dünyada ve Türkiye'deki üretim gelişmeleri ele alınmıştır. AB'de biyoyakıtlara yapılan desteklemeler, biyodizelin Türkiye'deki durumu ve gelişimi, Türkiye'de biyodizel üretiminin tarım sektörü açısından değerlendirilmesi incelenmiştir. Biyodizel pazarını etkileyen en önemli faktörün, biyodizel üretim maliyetinin yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Telatar ve Terzi, (2010), "*Nüfus ve Eğitimin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Üzerine Bir İnceleme*", isimli çalışmalarında, kullanılan değişkenler nüfus, kişi başına gayri safi milli hasıla, meslek lisesinden mezun olan öğrenci sayısı, genel liselerden mezun olan öğrenci sayısı ve yüksek öğretim kurumundan mezun olan öğrenci sayısı olup, çalışma 1968-2006 dönemini kapsamaktadır. Çalışmadaki bu değişkenler arasındaki ilişkiler Granger nedensellik testi ve VAR analizi yardımıyla Türkiye ekonomisi için incelenmiştir. Ekonometrik analizler, ekonomik büyümeden nüfusa doğru negatif, yükseköğretim mezunu öğrenci sayısına doğru ise pozitif bir nedenselliğin olduğunu göstermektedir. Çalışmada ayrıca, meslek lisesi mezunu öğrenci sayısından ekonomik büyümeye doğru pozitif bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Arslanhan, (2011), "*Biyoekonomiye Doğru: Türkiye Bu Sürecin Neresinde?*", isimli çalışmasında, bilgi temelli sektörlerin ön plana çıktığı yeni ekonomiler, nüfus artışı, yaşlanma, hastalık yapılarındaki değişim, doğal kaynaklara talepteki artış gibi trendlerin de etkisiyle ciddi sosyal, ekonomik ve çevresel problemler ile karşı karşıya geldiğini belirtmiştir. Türkiye'de farklı kesimlerin dağınık çabaları olmakla birlikte, biyoteknoloji

ile ilgili yapılandırılmış bir stratejik yol haritasının olmadığını vurgulamıştır. Nüfus artışı, yaşlanma, kaynakların yetersizliği gibi faktörlerin etkisiyle artan ihtiyaçlara cevap olarak kullanımı birçok alanda hızla yaygınlaşan biyoteknoloji uygulamaları, dünyayı bir biyoekonomi süreç içerisinde soktuğunu belirtmiştir. Türkiye'nin, biyolojik kaynaklar ve genetik çeşitlilik açısından birçok ülkeden daha büyük bir zenginliğe sahip olduğunu ifade etmiştir.

Bayraç ve Yenilmez, (2011), "*Tarım Sektörünün Yapısal Analizi ve Avrupa Ortak Tarım Politikası*", isimli çalışmalarında tarım sektörünün ekonomiye etkisini ve tarımın ekonomideki rolünün ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile alakalı olduğundan bahsetmiştir. Türkiye ve AB'de deki tarım sektörlerini alt başlıklar altında karşılaştırmıştır. Türk tarımının iç - dış sorunları ve kısıtları hakkında bilgi vermiştir. Sonuç olarak, Türkiye'de tarım sektörü; ülke nüfusunun beslenmesini sağlaması, milli gelir ve istihdama katkısı, sanayi sektörünün hammadde ihtiyacını karşılaması ve sermaye aktarması gibi nedenlerden dolayı, AB'de de ise bütçe ve mevzuatın yaklaşık yarısını kapsamaması sebebiyle önemini halen korumaya devam ettiğini belirtmiştir.

Kumbar ve Unakıtan, (2011), "*Trakya Bölgesinde Kanola Üretiminin Ekonomik Analizi*", isimli çalışmalarında, yüksek verimli ve kaliteli bir yağlı tohum olan kanolanın Trakya Bölgesindeki gelişimini incelemek ve üretim ekonomisi açısından karlılığını ortaya koyabilmek amaçlanmıştır. Bitkisel yağ üretmek üzere kullanılan hammaddenin % 40'ı iç piyasadan, % 60'ı ise yurtdışından karşılanmaktadır. Trakya Bölgesinde en yüksek getirili ürünün 137,50 TL/da ortalama net kar ile kanola olduğu görülmektedir. Sonuç olarak kanola üretiminin yaygınlaştırılması için; tohum üretiminde ekimden önce devlet tarafından ekonomik teşvik ve güvence sağlanması, üretilen tohumlara devlet tarafından alım garantisi verilmesi, üretim maliyetlerinin azaltılmasında gerekli koşulların devletçe üstlenilmesinin önemli konular olduğunu vurgulamıştır.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma “kuramsal kısım” ve “araştırma bulguları” olmak üzere başlıca iki kısımdan oluşmaktadır. Kuramsal kısmın oluşturulmasında; yerli ve yabancı basılı kaynaklar ile konuya ilişkin web sayfalarından yararlanılmıştır.

Çalışmada, biyoyakıt üretimi, birincil enerji tüketimi, nüfus ve ekonomik büyüme gibi veriler kullanılmıştır. Biyoyakıt üretim verileri ve birincil enerji tüketimine ilişkin veriler British Petrol (BP) kayıtlarından, gayri safi yurtiçi hasıla değerleri ve nüfus verileri ise Dünya Bankası (WB) kayıtlarından sağlanmıştır.

Ülkeler tarafından biyoyakıt üretiminde çoğunlukla kullanılan kanola, ayçiçeği, aspir ve mısır ürünlerine ait ekim alanları ve üretim miktarlarına ait veriler FAOSTAT kayıtlarından elde edilmiştir.

Araştırmada kullanılan bazı değişkenler ve bu değişkenlere ait veri kaynakları Çizelge 3.1.’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada Kullanılan Veri ve Kaynakları

Değişkenler	Kısaltmalar	Açıklama	Veri Kaynağı
Biyoyakıt üretimi	BYUR	Bin ton	BP
Kişi Başına Gelir	GSYİH	Cari fiyatlarla A.B.D Doları (\$)	WB
Nüfus	N	Milyon Kişi	WB
Enerji tüketimi	ETUK	Milyon Ton	WB
Mısır, Kanola, Ayçiçeği, Aspir Ekiliş Alanı	---	Bin Ton	FAOSTAT
Mısır, Kanola, Ayçiçeği, Aspir Üretimi	---	Hektar Alan	FAOSTAT

3.2. Yöntem

Çalışmanın kuramsal kısmında ilk olarak Türkiye'nin enerji yapısı yıllar itibariyle üretim, üretim ve ithalat değerleri ve sektörel dağılımı incelenmiştir. Biyoyakıtların elde edilmesinde kullanılan tarımsal ürünlerin mevcut durumu ile geleceğe yönelik üretim alanı ve miktarı konusunda değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırmanın asıl konusu olan biyoyakıtların, gelişim süreçleri, çeşitleri, üretim yöntemleri ayrıntılı olarak ifade edilmiştir. Ayrıca biyoyakıt üretimini tetikleyen faktörler, biyoyakıtların çevresel ve ekonomik olarak etkileri, biyoyakıt mevzuatı ve sektör yapısı incelenmiştir.

Çalışmanın araştırma bulguları kısmında kapsama dahil edilen 6 ülke için biyoyakıt üretimi, birincil enerji tüketimi, nüfus ve ekonomik büyüme değerleri arasındaki nedensellik ilişkisi, Vector Autoregression (VAR) analizi ile tespit edilmiştir.

İncelenen ülkelerin biyoyakıt üretimi için kullandıkları tarımsal ham maddelerinin geleceğe yönelik üretimleri ve ekiliş alanları trend denklemleri ile tahmin edilmiştir.

Çalışmada iki ayrı VAR analizi yapılmıştır. Bunlardan ilki için, dünyada en fazla biyoyakıt üreticisi konumunda olan Amerika, Brezilya, Almanya, Fransa, İtalya ve İspanya'dan oluşan toplam 6 ülke ele alınmıştır. Bu ülkelerin 1992-2011 yıllarına ait biyoyakıt üretim miktarları, gayri safi yurtiçi hâsıla değerleri, nüfusları ve birincil enerji tüketim değerleri için panel veri seti hazırlanmıştır.

Çalışmadaki ikinci VAR analizi Türkiye için yapılmıştır. Türkiye'nin 1992-2011 yıllarına ait gayri safi yurtiçi hasıla değerleri, nüfus ve birincil enerji tüketim değerleri zaman serisi şeklinde hazırlanmıştır. Türkiye'de biyoyakıt üretim verileri olmadığından ayrı olarak incelenmiştir. Türkiye için zaman serisi oluşturularak ayrı bir VAR analizi yapılmıştır.

Çalışmanın analiz kısmı ise iki farklı boyuttan ele alınmıştır. Analizin birinci kısmında 6 ülke ele alınmış bu ülkelere panel veri, Türkiye için ise zaman serisi şeklinde veri seti oluşturulmuştur.

Genel olarak ekonometrik çalışmalarda, genelde yatay kesit ya da zaman serisi verilerinin kullanıldığı görülmektedir. Zaman serileri ile ilgili çalışmalarda zaman boyutu üzerinde durulmakta, yatay kesit çalışmalarda ise kesit boyutu dikkate

alınmaktadır. Ancak, 2000’li yıllardan itibaren panel veri çalışmalarının popülaritesi artmaya başlamıştır. Panel veri çalışmalarında ise, hem zaman boyutu hem de kesit boyutu birlikte dikkate alınmaktadır.

Ekonometrik analizlerde panel veri kullanımı, diğer veri türlerine göre önemli avantajları beraberinde getirmektedir. Bu avantajları, aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Baltagi, 2005). Birinci olarak, panel veri setleri, kapsadığı kesitlerin heterojen olduğu bilgisini içinde barındırmakta; böylece veri seti heterojenliğe karşı kontrol edilmektedir. İkinci olarak, panel veri analizi, zaman serisi ve kesit veri analizlerine göre daha çok değişkenlik arz ettiği için, bu verilerde çoklu bağlantı sorunuyla daha az karşılaşmaktadır. Üçüncü olarak, panel veriler, bir dönem uygulanan ekonomi etkilerinin değerlendirilmesi gibi analizlerde değişim dinamiklerini daha iyi yansıtmaktadır. Dördüncü olarak, panel veriler, kısa zaman serisi ya da yetersiz kesit gözleminin var olduğu durumlarda da analiz yapılmasına izin vermektedir. Son olarak, panel veri, ekonomik tahmin edicilerin etkinliğini artırmaktadır.

Panel veri setinin her bir yatay kesit için eşit uzunlukta zaman serisi içermesi durumu dengeli panel; zaman serisi uzunlukları yatay kesitten yatay kesite değişmesi durumu ise dengesiz panel olarak adlandırılmaktadır (Wooldridge, 2003). Bu çalışmada, dengeli panel durumu söz konusudur. Ayrıca çalışmada kullanılan tüm değişkenler logaritmik forma dönüştürülmüştür.

Çalışmada ülkelerin BYUR, GSYİH, N ve ETUK değişkenleri arasındaki ilişkiyi açıklamak için VAR analizinin seçilmesindeki neden değişkenlerin birbirlerini sistematik olarak etkileme olasılığıdır.

VAR modeli zaman serisi modelleri içinde, son dönemde en fazla kullanılanıdır. Sims (1980), Dijk ve Franses (2000), Johansen (2000), Kilian ve Chang (2000), Lutkepohl (2000), VAR modellemesi ve analizi konusunda son dönemdeki literatüre örnek gösterilebilir.

VAR modeli, seçilen bütün değişkenleri birlikte ele alır ve bir sistem bütünlüğü içinde inceler. Kesin bir biçimde içsel ve dışsal değişken ayrımı söz konusu değildir. Ekonometrik modelin şekillendirilmesi aşamasında, belirli ve modelin oluşumuna etki eden katı bir iktisadi teorinin varlığı kabul edilmez. İktisadi teorinin öne sürdüğü

kısıtlamaların, varsayımların, model tanımını bozmasına izin verilmez. Değişkenler arası ilişkiler hakkında bir ön kısıt konulmaz. Böylelikle ekonometristlerin model kurma aşamasında yapmak zorunda oldukları ön varsayımların, olumsuz etkileri büyük ölçüde ortadan kalkmaktadır.

VAR modelinde içsel değişkenlerin, modele ait denklemlerin hem sağ, hem de sol tarafında yer alması, incelenen ilişkinin tahminini ve oradan bir sonuç çıkarılmasını zorlaştırdığından, değişkenler arası ilişkileri yapısal olmayan tekniklerle belirlemek, bazen daha iyi sonuç vermektedir. İki değişkenli VAR modeli, standart şekilde şöyle ifade edilebilir:

$$y_t = a_1 + \sum_{i=1}^p b_{1i}y_{t-1} + \sum_{i=1}^p b_{2i}x_{t-1} + v_{1t} \quad (1)$$

$$x_t = c_1 + \sum_{i=1}^p d_{1i}y_{t-1} + \sum_{i=1}^p d_{2i}x_{t-1} + v_{2t} \quad (2)$$

(1) ve (2) numaralı modelde ρ gecikmelerin uzunluğunu, v ortalaması sıfır, kendi gecikmeli değerleriyle olan kovaryansları sıfır ve varyansları sabit, normal dağılıma sahip, rassal hata terimlerini göstermektedir. VAR modelinde hataların kendi gecikmeli değerleriyle ilişkisiz olması varsayımı, modele herhangi bir kısıt getirmez. Çünkü değişkenlerin gecikme uzunluğunun artırılmasıyla otokorelasyon sorununun üstesinden gelinebilir.

Hatalar zamanın belli bir noktasında birbiriyle ilişkiliyse, yani aralarındaki korelasyon sıfırdan farklı ise, hatalardan birindeki değişim, zamanın belli bir noktasında diğerini etkileyecektir. Ayrıca hata terimleri modelin sağındaki tüm değişkenlerle ilişkisizdir. Modelin sağ tarafında, sadece içsel değişkenlerin gecikmeli değerleri yer aldığı için, eşanlılık problemiyle karşılaşılmaz. Bu durumda, modeldeki her bir denklem klasik en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilebilir.

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini analiz etmede VAR Granger Nedensellik/Blok Dışsallık Wald Testi kullanılmıştır. Bu test bir değişkenin gecikmeli değerlerinin sistemde yer alan diğer herhangi bir değişkenin Granger nedeni olup olmadığını belirlemektedir. Sıfır hipotezi bir değişkenin tüm gecikmeli değerlerinin VAR sistemindeki her bir denklemden dışlanabileceği şeklinde formüle edilmektedir.

Örneğin bu test N değişkeninin tüm gecikmeli değerlerinin GSYİH denkleminde dışlanıp dışlanmayacağı sorusunu cevaplamada yardımcı olur. Sıfır hipotezinin reddedilmesi N değişkeninin GSYİH denkleminde dışlanamayacağı anlamına gelir. Bu GSYİH'nın içsel bir değişken olduğu ve N değişkeninden GSYİH'ya doğru bir nedensellik olduğu şeklinde yorumlanır. Çalışmada bağımsız değişkenlere ilişkin katsayıların bir bütün olarak sıfırdan farklı olup olmadığı hipotezi için Chi-sq (Wald) istatistiği kullanılmıştır (Enders, 2003).

Çalışmada 1992-2011 yılları arası 6 ülke için 120 gözleme dayalı oluşturulan panel veri setinde yer alan tüm değişkenlerin durağan olup olmadığını saptamak için 'panel birim kök testi' yapılmıştır.

Panel veri çalışmalarında kullanılan birim kök testlerini iki kısımda incelemek mümkündür. Birinci grupta yer alan Fisher odaklı testler (ADF ve PP testleri gibi), bireysel birim kök testleri olarak adlandırılmaktadır. Levin, Lin, Chu (2002); Breitung (2000) ve Hadri (2000) birim kök testleri ise ortak birim kök testleri olarak anılmaktadır.

Bu çalışmada Panel birim kök testi için Fisher Chi- square (ADF) ve Levin, Lin, Chu (LLC) birim kök testleri kullanılmıştır.

Levin, Lin, Chu (2002) bireysel birim kök testlerinin alternatif hipotezlere karşı sınırlı gücünün olmasını tartışmıştır. Bu, küçük örneklerde kendisini daha fazla hissettirmektedir. Bu nedenle her bir yatay kesit birim için bireysel birim kök nazaran daha güçlü bir panel birim kök testi önerilmektedir. Sıfır hipotezi her bir bireysel zaman serisinin birim kök içerdiği, alternatif hipotez ise her bir zaman serisi durağandır şeklinde kurulmaktadır. LLC testinde (3) nolu denklemdeki gibi bir model dikkate alınır (Baltagi, 2005):

$$\Delta y_{it} = \rho y_{i,t-1} + \sum_{L=1}^{P_i} \theta_{iL} \Delta y_{it-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + \varepsilon_{it} \quad m=1,2,3 \quad (3)$$

regresyon modeli çalıştırılır. Gecikme uzunluğunun (p_i) yatay kesit birimler arasında değişmesine izin verilmektedir. "t" dönemi için, maksimum gecikme uzunluğu " p_{max} " belirlenir. Şayet daha küçük gecikme uzunluğu tercih edilirse; bu durumda $\hat{\theta}_{iL}$ 'nin "t" istatistiği kullanılır. Burada; sıfır hipotezi $p_i = 0$, alternatif hipotez ise $p_i < 0$ şeklinde

kurulur. p_i belirlendikten sonra Δy_{it-L} ($L = 1, \dots, p_i$) ve d_{mt} üzerine Δy_{it} ve y_{it-1} regresyonları çalıştırılarak kalıntılar (\hat{e}_{it} ve \hat{v}_{it-l}) elde edilir. Bu kalıntılar (4) ve (5) nolu formül gibi standardize edilir:

$$\check{e}_{it} = \hat{e}_{it} / \hat{\sigma}_{\varepsilon i} \quad (4)$$

$$\hat{V}_{i,t-i} = \hat{V}_{it} / \hat{\sigma}_{\varepsilon i} \quad (5)$$

İkinci adımda, uzun dönem standart hatanın kısa dönem standart hataya oranı tahmin edilir. Birim kökün varlığı (6) nolu denklemdeki sıfır hipotezi altında modelin uzun dönem varyansı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\hat{\sigma}_{y_i}^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=2}^T \Delta y_{it}^2 + 2 \sum_{L=1}^{\bar{K}} W_{\bar{K}L} \left[\frac{1}{T-1} \sum_{t=2+L}^T \Delta y_{it} \Delta y_{i,t-L} \right] \quad (6)$$

Burada, L normal gecikme, \bar{K} ise bir geçiş gecikmesini temsil eder. $\bar{K}, \sigma_{y_i}^2$ nin tutarlılığını sağlayacak şekilde elde edilmelidir.

Barlett çekirdeği için, $W_{\bar{K}L} = 1 - (L/(\bar{K} + 1))$ olarak hesaplanır. Her bir yatay kesit birim için, uzun dönem standart hatanın inovasyon standart hataya oranı $\hat{s}_i = \hat{\sigma}_{y_i} / \hat{\sigma}_{\varepsilon i}$ ile hesaplanır. Ortalama standart hata içinde $\hat{S}_N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{s}_i$ formülü kullanılır.

Üçüncü adımda, panel test istatistikleri hesaplanır. $N\tilde{T}$ gözlem sayısına sahip (7) nolu havuzlanmış regresyon çalıştırılır:

$$\check{e}_{it} = \rho \check{V}_{i,t-1} + \tilde{\varepsilon}_{it} \quad (7)$$

Burada \tilde{T} , paneldeki her bir yatay kesit birim başına ortalama gözlem sayısını ifade eder ve $\tilde{T} = T - \bar{p} - 1$ şeklinde hesaplanır. p ise bireysel *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) regresyonların ortalama gecikme uzunluğunu gösterir ve $\bar{p} = \sum_{i=1}^N p_i / N$ şeklinde hesaplanır. $\rho = 0$ sıfır hipotezi için geleneksel t istatistiği $t_p = \frac{\hat{\rho}}{\hat{\sigma}(\hat{\rho})}$ olarak bulunur. Burada $\hat{\rho}$ ve $\hat{\sigma}(\hat{\rho})$ (8) ve (9) nolu denklemdeki gibi hesaplanır.

$$\hat{\rho} = \sum_{i=1}^N \sum_{t=2+p_i}^T \tilde{V}_{i,t-1} \tilde{e}_{it} / \sum_{i=1}^N \sum_{t=2+p_i}^T \tilde{V}_{i,t-1}^2 \quad (8)$$

$$\tilde{\sigma}(\hat{\rho}) = \tilde{\sigma}_{\tilde{\varepsilon}} / \left[\sum_{i=1}^N \sum_{t=2+p_i}^T \tilde{V}_{i,t-1}^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

Burada ayrıca s_{it} nin tahmini varyansı ($\hat{\sigma}_{\tilde{\varepsilon}}^2$) ve düzeltilmiş t istatistiği (t_p) (10) ve (11) nolu eşitliklerde verilmiştir.

$$\hat{\sigma}_{\tilde{\varepsilon}}^2 = \frac{1}{N\tilde{T}} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2+p_i}^T (\tilde{e}_{it} - \hat{\rho}\tilde{v}_{i,t-1})^2 \quad (10)$$

$$t_p^* = \frac{t_p - N\tilde{T}\hat{S}_N\hat{\sigma}_{\tilde{\varepsilon}}^{-2}\hat{\sigma}(\hat{\rho})\mu_{m\tilde{T}}^*}{\tilde{\sigma}_{m\tilde{T}}^*} \sim N(0,1) \quad (11)$$

Buradaki $\mu_{m\tilde{T}}^*$ ve $\sigma_{m\tilde{T}}^*$ değerleri, Levin, Lin, Chu tarafından hesaplanmıştır (Çetin ve Ecevit, 2010; Pedroni., (2000).

Çalışmada Türkiye için kullanılan zaman serisi veri setinde yer alan değişkenlerin durağanlığını ölçmek için ise zaman serilerinde yaygın olarak kullanılan bir yöntem olan Genişletilmiş Dickey Fuller Birim Kök Testi (ADF) kullanılmıştır.

ADF birim kök testinde denklem (12) tahmin edilmekte ve α ($\alpha=\rho-1$) parametresinin istatistiki olarak sıfırdan farklı olup olmadığı test edilmektedir. α parametresinin sıfırdan farklı olduğunun kabul edilmesi serinin düzeyde durağan olduğunu göstermektedir (Dickey ve Fuller, 1979).

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \alpha Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (12)$$

Denklem (1)'de $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$, β_0 parametresi sabit terimi, “t” deterministik trendi, “k” gecikme uzunluğunu ve “ ε_t ” stokastik hata terimini temsil etmektedir.

ADF testinde gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Schwartz Bilgi Ölçütü temel alınmış ve ADF testi için MacKinnon kritik değerleri dikkate alınmıştır.

Çalışmada biyoyakıt üretiminde kullanılan tarımsal ürünlerin ekiliş alanları ve üretim miktarlarındaki genel eğilimi görmek amacıyla trend denkleminde yararlanılmıştır. Trend denkleminde yola çıkılarak söz konusu verilerle geleceğe yönelik 5 yıllık projeksiyonlar yapılmıştır. Uygun trend denkleminin bulunması amacıyla, veriler aşağıda formüle edilen 13-16 nolu denklemlerinin her biri için denenerek hata terimi (MSD) en düşük model baz alınmıştır.

Verilere uygulanan trend denklemlerine ilişkin modeller aşağıda verilmiştir.

Doğrusal (Linear trend model) $Y_t = b_0 + (b_1 * t) + e_t$ (13)

Polinomial (Quadratic trend model) $Y_t = b_0 + b_1 * t + (b_2 * t^2) + e_t$ (14)

S eğrisi (S-curve trend model) $Y_t = b_0 * b_1^t * e_t$ (15)

Üstsel (Exponential growth trend model) $Y_t = (10^a) / (b_0 + b_1 b_2^t)$ (16)

Çalışmada VAR modeline ilişkin analizler, birim kök testleri Eviews-7 programından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir.

Trend analizinde ise Minitab 16 programından yararlanılmıştır.

4. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL YAPISI

4.1. Enerji Kavramı ve Enerji Kaynakları

Enerjinin günümüz toplumlarında önemli bir yere sahip oluşu, ekonomik gelişmişliğin ve sosyal refahın öncü göstergelerinden biri olarak kabul görmesiyle yakından ilgili olduğu düşünülür. Tarih boyunca birçok uygarlığın, toprak kazanmak kadar enerji kaynaklarına sahip olmak için verdikleri mücadelenin özünde de yine aynı gerçek yer almaktadır. Çalışmanın bu bölümünde enerji, öncelikle kavramsal olarak değerlendirilecektir.

4.1.1. Enerji Kavramı

Dünya ve ardından insanoğlunun yaratılışından bugüne kadar geçen zamanda enerji olgusu, yaşamın her alanında gözle görülen ve görülmeyen etkiler bıraktığı gözlenmektedir. Bu etkilerin temelinde enerjinin, değişik şekillere dönüşebilen yapısı bulunmaktadır. Enerjinin değişken niteliği ise, kavramsal olarak ifade edilmesinde daha soyut bir yaklaşımı gerekli kıldığı varsayılmaktadır.

Enerji, hayat kalitesini iyileştiren, ekonomik ve sosyal ilerlemeyi sağlayan en önemli faktördür. Terimsel olarak bakıldığında ise enerji; bir cisim ya da sistemin iş yapabilme kapasitesidir ve değişik formlarda karşımıza çıkabilir. Örneğin; ısı enerjisi, ışık (radyant enerji), mekanik enerji, elektrik enerjisi, kimyasal enerji ve nükleer enerji gibi pek çok enerji bulunmaktadır (Gülay, 2008).

Enerji bu açıdan değerlendirildiğinde, bir varlık değil kuramsal (teorik) bir kavram olduğu açıklanmıştır. Bu özelliği sayesinde de birçok olay ifade edilebilmektedir. Kelime kökeni Yunanca “en (iç)” ile “ergon (iş)” kelimelerinin bir araya gelmesine dayanan enerjinin teknik tanımı ise; iş yapabilme yeteneğini, yani bir cismin kendisine direnç gösteren bir kuvvete karşın hareketini ifade etmektedir (Şen, 2002).

Bir başka tanım ise ünlü Alman Matematikçi Leibnitz’e ait olduğu söylenmektedir. Leibnitz enerjiiyi, “canlı kuvvet (vis viva)” olarak ifade etmiş ve hareket halindeki bir insanın hızı ile ağırlığı arasında matematiksel bir ilişki kurarak açıklamıştır (Goel, 2005).

Bu ve benzeri tanımlar, enerji kavramını hiç kuskusuz fizik disiplini içerisinde ele alan yaklaşımlardır. Bunun yanı sıra, enerjiyi, ekonominin emek, sermaye ve toprak (doğal kaynaklar) şeklinde sıralanan üç klasik üretim faktörüne teknolojik gelişmenin eklediği, çağdaş bir üretim faktörü olarak ekonomi disiplini içerisinde değerlendirmek de mümkündür (Gülay, 2008).

4.1.2. Enerji Kaynakları

Dünya üzerinde yer alan birçok enerji kaynağının her gün insanlara değişik biçimlerde hizmet etmektedir. Genel olarak ısıtma, soğutma, taşıma veya elektrik enerjisi üretme amaçlı olarak (konutta, sanayide vd.) kullanılan bu kaynaklarla ilgili yapılan araştırmalarda ortak bir sınıflandırma biçimi bulunmamaktadır. Bu nedenle enerji kaynaklarının basit bir sınıflandırmasını, kaynaklar arasındaki yapısal farklılıkları göz önünde bulundurarak çizelge 4.1.'deki biçimde yapmak mümkündür.

Çizelge 4.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

ENERJİ KAYNAKLARI	
Birincil Enerji Kaynakları	İkincil Enerji Kaynakları
<p><i>Yenilenemeyen Enerji Kaynakları</i></p> <p>Fosil Kaynaklar (Petrol, Doğal gaz, Kömür) Nükleer Enerji</p> <p><i>Yenilenebilir Enerji Kaynakları</i></p> <p>Geleneksel Kaynaklar (Hidroelektrik, Klasik Biyokütle) Yeni Kaynaklar (Güneş, Rüzgar, Jeotermal, Gelgit, Dalga, Çağdaş Biyokütle)</p>	<p>Elektrik Enerjisi Hidrojen Enerjisi</p>

Kaynak: Onbaşıoğlu, (2005).

4.1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları; odun, kömür, ham petrol, doğalgaz, doğal uranyum (U-238, U-235, U-234 karışımı), rüzgar, hidrolik (su gücü) ve güneş ışığı gibi doğal enerji kaynaklarından oluşmaktadır. İkincil enerji kaynakları; birincil enerji kaynaklarından

dönüştürülebilen elektrik ve petrol ürünleri gibi enerji kaynaklarıdır. Birincil enerji kaynakları, yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak iki sınıfta toplanmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş radyasyonu, rüzgar, dalga enerjisi, biyokütle, jeotermal enerji ve hidrolik gücü kapsamaktadır. Yenilenebilir olmayan enerji kaynakları, bugün için enerji kaynaklarımızın % 80'ini oluşturan kömür, ham petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtları ve uranyumu ifade edilmektedir. Yeryüzünde birincil enerji kaynaklarında bir sıkıntı veya kıtlık olmadığı belirtilmektedir. Enerji; güneş ışını, rüzgar, dalga enerjisi, gelgit enerjisi aynı zamanda güneş ışınlarını biyokütleyle dönüştüren ağaç ve bitki türleri biçiminde ortaya çıktığı görülmüştür. Tüm bunlara ilaveten, güneşten gelen enerji sayesinde asırlar boyunca oluşan ve fosil yakıtlar olarak yer kabuğunda depolanan çok büyük bir enerji kaynağının bulunduğu bilinmektedir. Diğer bir enerji kaynağı olan uranyum ve parçalanma ürünleri, dünya ve güneş sistemimizin oluşumu 4.5 milyar yıl hatta kainatın yaratılması 13 milyar 700 milyon yıldan beri evrende ve yerkürede mevcut olduğu bilinmektedir.

Yenilenemeyen enerji kaynakları da temel olarak iki türdür. Bunlar; petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil kaynaklar ile nükleer enerjiden oluşmaktadır. Bu kaynaklar, rezervleri sınırlı olduğu için yenilenemeyen kaynaklar olarak nitelendirilmektedir (Gülay, 2008).

4.1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları

İkincil enerji; birincil enerji kaynaklarının fiziksel durum değişimi içeren biçimde dönüştürülmesi sonucu elde edilen bir enerji türüdür. Bu tür bir enerjinin ortaya çıkması için birincil enerji kaynaklarına gereksinim bulunmadığı belirtilmiştir. Bunun sağlanabilmesi ise, termik ve nükleer santraller, petrol rafinerileri vs. gibi büyük oranda bilim ve teknolojiye yararlanan altyapı yatırımlarını gerekli kıldığını ifade etmiştir (Gülay, 2008).

Bu şekilde meydana gelen ikincil enerji kaynaklarının başında ise elektrik ve hidrojen enerjileri gelmektedir. Bu kaynakların en önemli işlevi; oluşan enerjinin taşınabilmesi ve depolanabilmesine olanak sağlamasıdır. Bu nedenle bu kaynaklar, “enerji taşıyıcıları” olarak da bilinmektedir. Özellikle, hidrojeni bir enerji kaynağı olarak değil,

bir enerji türü veya taşıyıcısı olarak nitelendirmek daha doğru bir yaklaşım olabilir. Bunun nedeni, hidrojenin tek başına değil, aralarında yenilenebilir enerji kaynaklarının da olduğu birincil enerji kaynaklarıyla bütünleştiğinde kalıcı bir enerji sistemi oluşturması söz konusudur (Veziroğlu ve Barbir, 1998).

4.2. Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki

Endüstri devrimi ile meydana gelen makineleşme ve sanayi sektörünün hız kazanması, enerji kullanımında da artış meydana getirmiştir. Bir ülkenin kalkınması için daha fazla üretim yaparak daha fazla enerji kullanımı gerekmektedir. Enerji sosyal ve ekonomik kalkınmanın gerçekleşmesi için üretim sürecinde en temel girdidir. Türkiye’de özellikle 1980 sonrasında nüfusun ve sanayileşmenin hız kazanması ile birlikte enerji tüketimi hızla artmıştır. Neoliberal politikalar sonucunda Türkiye’nin daha fazla dışa açılımı gerçekleşerek sanayi ve hizmet sektörü önem kazanmıştır. Ekonominin gelişiminin temel yapı taşı olan enerji bu dönemde daha fazla kullanılmaya başlamıştır (Mucuk ve Uysal, 2009)

Enerji, ekonominin hem arz hem talep tarafında önemli bir konuma sahiptir. Talep tarafından bakıldığında tüketicilerin faydalarını maksimize etme amacıyla talep ettikleri bir ürün olarak yer alırken arz tarafından bakıldığında emek, sermaye ve hammaddenin yanında temel faktör olarak üretime katılmaktadır. Bu sebeplerle enerji ülkelerin sosyal gelişmelerinin sağlanmasında, ekonomik büyüme ve yaşam standartlarının yükseltilmesinde hassas bir rol oynamaktadır (Chontanawat ve ark., 2006).

Enerjinin ekonomik büyüme bakımından girdi olarak öneminin artması 1973-74 ve 1978-79 petrol fiyatları artışlarına kadar gitmektedir (Reddy, 1998). Yaşanan petrol şoklarıyla birlikte, tüm dünya enerjinin ve enerji tabanlı girdilerin üretim sürecinde oynadığı önemli rolü ve enerji bağımlılığının ne kadar fazla olduğunu açıkça görmüştür. Yaşanan bu sancılı süreç aşılmaya başlandığında hem gelişmiş hem gelişmekte olan ülkeler bakımından artık enerji tüketimi büyüme ilişkisi göz ardı edilemez hale gelmiş, ülkeleri alternatif enerji kaynakları aramaya zorunlu kılmıştır (Güvenek ve Alptekin, 2010).

Gelişmekte olan ülkelerde enerji kullanımı, uluslararası standartların oldukça gerisinde olmasına rağmen, sanayileşme çabaları ve gelir düzeyi artışına paralel olarak gelişme

göstermiştir. Son yıllarda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan birçok ülkede ekonomik gelişme ve enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için hesaplanan esneklik katsayısı özellikle gelişmekte olan ülkeler için bire yakın değerler taşımaktadır. Esneklik katsayısının bir olması enerji talebindeki yüzde bir oranındaki bir artışın ancak ekonominin genelindeki yüzde birlik bir büyümeyle mümkün olabileceği anlamına gelmektedir. Gelişmiş ülkelerde ise enerji talebi ile Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) artışı arasında hesaplanan esneklik katsayısı genellikle birden küçüktür (Kulalı, 1997). Enerji talebi ve GSMH artışı arasındaki ilişkinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde farklı olmasının altında yatan temel sebep, gelişmekte olan ülkelere enerjiye olan ihtiyacın artarak devam etmesidir.

4.3. Nüfus ve Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki

Bir ülkenin nüfusu ile ekonomik gelişimi arasında güçlü bir ilişkinin bulunduğu bilinmektedir. Bu ilişkinin belirli kanallar doğrultusunda ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı da etkilediği ifade edilmektedir. Sermaye birikimi, doğal kaynak, beslenme ve barınma etkisi, milli gelir, kamu harcamaları vb. birçok kanaldan ekonomik gelişimi pozitif/negatif yönde etkilediği görülmektedir. Öngörülemeyen hızlı nüfus artışı ekonomi üzerinde olumsuz etkide bulunmakta ve kronik sorunlar gündeme gelmektedir. Nüfus arttıkça buna bağlı olarak da insanların milli gelirden aldıkları pay da azalacaktır. Nüfus artış hızı büyüdükçe kaynakların daha büyük bir kısmı tüketime gitmektedir. Bu da yatırımlara giderecek kaynakların azalmasına, dolayısıyla gelişme hızının düşmesine neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak da kişi başına düşen gelir azalacaktır (Yumuşak ve Kar, 2000).

Nüfus ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik bir diğer görüş ise, nüfus artışının ekonomik büyümeyi doğrudan değil de dolaylı bir şekilde etkilediğidir. Buna göre nüfus artışı, piyasaların genişlemesine ve ölçek ekonomilerine yol açarak ekonomik büyümeyi olumlu olarak etkileyebildiği gibi, bağımlılık oranını (çalışan yetişkin başına düşen çocuk sayısı) artırıp doğal kaynakları azaltarak ekonomik büyümeyi olumsuz yönde de etkileyebilir (Pörtner, 1996).

Nüfus ve büyüme ilişkisinin belirlenmesinde ele alınan bir diğer unsur ise dönemin uzunluğunun da önemli olduğudur. Nüfus artış hızı ve kişi başına GSMH uzun bir

sürece yayılarak incelendiğinde kısa dönemde doğum oranındaki bir artışın büyüme üzerindeki etkisinin negatif, uzun dönemde ise bu etkinin yönünün kısmen de olsa pozitif olma eğiliminde olduğu görülmüştür. Nüfus ve büyüme arasındaki ilişkiyi değerlendirirken çok uzun dönem etkiler ile çok kısa dönem etkileri açık bir şekilde birbirinden ayırmıştır. Çok kısa dönemde ilave her çocuk ekonomik olarak bir yükür. Çok uzun dönemde ise, kişi başına üretimde net bir artış sağlamaya yetecek kadar bir teknolojik gelişme sağlanabilirse, fazla nüfusun büyüme etkisi olumlu olabilecektir. Teknolojinin statik ve bugünkü nüfus artış hızının çok yüksek olması durumunda ise gelecekteki ekonomik performans daha düşük bir seviyede gerçekleşecektir. Gelişmekte olan ülkelerde teknolojik ilerlemelerin gerçekleşme hızının düşük olduğu göz önüne alınırsa, bu ülkelerde yavaş bir nüfus artış hızı büyüme yararlı olacaktır (Simon, 1989).

Yapılan çalışmalara göre; nüfus ve büyüme arasındaki ilişki yönünün pozitif olması durumunda nüfus artışının, hem kişi başına milli geliri, hem de toplam geliri yükselteceğini, negatif olması durumunda ise kişi başına milli geliri ve yaşam standardını düşüreceği ortaya çıkmıştır (Telatar ve Terzi, 2010).

4.4. Dünya ve Türkiye’de Enerji Görünümü

Türkiye’de petrol tüketiminin gün geçtikçe artacağı ve bu eğilimin gelecek yıllarda da devam edeceği söylenmektedir. Bu veriler sonucunda, Türkiye’nin ulusal kaynaklarına dayalı yeni enerji teknolojilerinin öneminin daha da artması beklenmektedir. Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynak rezervleri ve potansiyelleri çeşitlilik göstermektedir (Ölçüm, 2006).

Türkiye ekonomisinin son 10 yıldır gerçekleştirdiği ekonomik performans ile birlikte üretimin temel girdisi olan enerji ihtiyacı hızla arttığı ifade edilmiştir. Ekonomik büyüme hızının artmasıyla beraber enerji tüketimi de artmaya devam etmektedir. Yeterli enerji kaynakları bulunmayan Türkiye enerjisi zorunlu olarak dışarıdan ithal etmektedir. Bu zorunluluk ekonomik büyüme artışıyla birlikte toplam ithalatı artırırken, enerji ithalatının toplam ithalat içindeki oranını da artırdığı belirtilmiştir. Bu durum cari dengenin enerji ithalatına bağlı olarak sürekli olarak açık vermesine neden olmaktadır.

Enerji talebinde meydana gelen bu artış ekonomik büyüme ve cari açık arasında tercih noktasına gelinmesine yol açmaktadır (Anonim, 2013a).

2011 yılındaki % 8,5'lik büyüme oranıyla beraber cari açığın GSYH içindeki payının da % 10'un üzerine çıkması ve Avrupa Birliği ülkeleri kaynaklı küresel ekonomideki belirsizlik nedeniyle 2012 yılında ekonomik büyüme yavaşlamasına yol açmıştır. Bu yavaşlama ekonomik aktivitedeki canlılığı sınırlarken, ekonomik büyümenin de % 2,2 ile hedeflenenin altında gerçekleşmesine ve GSYH miktarında önemli bir fedakârlığa neden olacağını belirtmiştir. Bu durum enerjide dışa bağımlılığın ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından ne kadar önemli olduğunun da bir göstergesi olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Anonim, 2013a).

Küresel ölçekte Türkiye'nin enerji sektöründeki görünümüne baktığımızda 2010 yılında dünya birincil enerji tüketiminde Türkiye dünya toplamındaki payı % 0,9'luk oran ile yirmi birinci sıradadır (Çizelge 4.2.). Ayrıca Türkiye, dünya elektrik tüketiminde dünya toplamındaki payı % 1,0 oran ile yirminci, dünya doğalgaz tüketiminde dünya toplamındaki payı % 1,2'lik oran ile yirmi dördüncü, dünya hidroelektrik tüketiminde dünya toplamındaki payın % 0.02'lik oran ile on ikinci sırada yer almaktadır (ETKB, 2011)

Çizelge 4.2. Dünya Birincil Enerji Tüketimi

ÜLKE	Milyon Ton Petrol Eşdeğeri				
	2008	2009	2010	Dünya Toplamındaki Payı (%) (2010)	Sıra
Çin	2079,9	2187,7	2432,2	20,3	1
ABD	2320,2	2204,1	2285,7	19,0	2
Rusya	691,0	654,7	690,9	5,8	3
Hindistan	444,6	480,0	524,2	4,4	4
Japonya	516,2	473,0	500,9	4,2	5
Almanya	326,8	307,4	319,5	2,7	6
Kanada	326,6	312,5	316,7	2,6	7
Güney Kore	235,3	236,7	255,0	2,1	8

Brezilya	235,1	234,1	253,9	2,1	9
Fransa	257,8	244,0	252,4	2,1	10
İran	197,4	205,9	212,5	1,8	11
Büyük Britanya	214,9	203,6	209,1	1,7	12
Suudi Arabistan	179,6	187,8	201,0	1,7	13
İtalya	180,7	168,3	172,0	1,4	14
Meksika	171,2	167,1	169,1	1,4	15
İspanya	157,1	146,1	149,7	1,2	16
Endonezya	123,6	132,2	140,0	1,2	17
Güney Afrika	116,3	118,8	120,9	1,0	18
Avustralya	124,3	125,6	118,2	1,0	19
Ukrayna	131,9	112,0	118,0	1,0	20
Türkiye	103,8	101,0	110,9	0,9	21
TOPLAM Dünya	11536	11363	12002	100,0	

Kaynak: ETKB, 2011.

4.4.1. Türkiye’de Birincil Enerji Kaynaklarının Üretimi

Türkiye’de, enerji kaynakları yeterli görünse de dışa bağımlı bir sektör olduğu istatistiksel verilere bakıldığında, tam tersi olarak görülmektedir. Türkiye’de enerji kaynakları üretim rakamlarına bakıldığında; 2011 yılı itibariyle 2433,4 bin ton eşdeğer petrol enerji üretiminin gerçekleştirildiği görülmektedir. İstatiksel verilere bakıldığında, Türkiye’de üretilen birincil enerji kaynakları içerisinde özellikle linyit, hidrolik enerji, odun, hayvan ve bitki artığı enerji kaynakları içerisinde ön plana çıktığı görülmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Türkiye’de Birincil Enerji Kaynakları Üretimi

Birincil Enerji Kaynakları	Yıllar						
	1980	1990	2000	2008	2009	2010	2011
Taşkömürü (Bin Ton)	3598	2745	2392	2601	2863	2524	2528
Linyit (Bin Ton)	14469	44407	60854	76171	75577	696998	72549
Asfaltit (Bin Ton)	558	276	22	630	1058	1177	900
Petrol (Bin Ton)	2330	3717	2749	2160	2237	2544	2433

Doğal Gaz (10 ⁶ m ³)	23	212	639	1017	685	682	790
Hidrolik (GWh)	11348	23148	30879	33270	35959	51795	52339
Jeotermal Elektrik (GWh)	-	80	76	162	436	668	694
Biyoyakıt				2	10	14	20
Jeotermal Isı (Bin TEB)	60	364	648	1011	1250	1391	1463
Rüzgar (GWh)	-	-	33	847	1495	2916	4724
Güneş (GWh)	-	28	262	420	429	432	630
Odun (bin ton)	15765	17870	16938	12264	11766	11306	8154
Hayvansal ve Bitkisel Atık (Bin Ton)	12839	8030	5981	4883	4862	4960	4745

Kaynak: ETKB, 2011.

4.4.2. Türkiye’de Birincil Enerji Kaynaklarının Tüketimi

Türkiye enerji konusunda dışa bağımlı bir yapı göstermekte ve en önemli enerji kaynağı olan petrolün % 90’ını ithal etmektedir. Toplam enerji talebinin de % 70’ini dışalım yoluyla karşılayan Türkiye’de enerji konusunda kronik bir dışa bağımlık söz konusudur (Yaşar, 2009). Türkiye’nin enerji kaynakları üretimi, tüketimi karşılamamakta ve Türkiye’de enerji konusunda karşılaşılan yapısal sorunlar devam etmektedir (Sabancı ve ark., 2010).

Yıllar itibariyle bakıldığında gerek yakıt gerekse ısınma aracı olarak kullanılan petrolün en fazla tüketilen enerji kaynağı olduğu bilinmektedir. İstatiksel verilere bakıldığında da son yıllarda % 50’lilik artış gösteren bir diğer enerji kaynağı da doğalgaz olmuştur. Biyoyakıtların ise 2008 deki tüketimi 74 bin ton iken 2009 yılında 10 bin tona (Çizelge 4.4.) düşmesinin nedeni ise 30.03.2006 tarihinde 5479 Sayılı Gelir Vergisi Kanunu’nda değişiklik yapılarak otobiyodizele litrede 0.6498 YTL ÖTV yapılarak tüketimdeki azalmaya yol açmıştır.

Çizelge 4.4. Türkiye’de Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi

Birincil Enerji Kaynakları	Yıllar						
	1980	1990	2000	2008	2009	2010	2011
Taşkömürü (Bin Ton)	2824	6150	9933	10951	7851	12617	10877
Linyit (Bin Ton)	3970	9765	12519	9444	5317	13736	13609
Asfaltit (Bin Ton)	240	123	9	630	345	579	465

Petrol (Bin Ton)	16074	23901	32297	27706	29340	26527	27182
Doğal Gaz (10 ⁶ m ³)	21	3110	13728	15245	12685	15314	22238
Hidrolik + jeotermal (GWh)	976	2060	2721	-	-	-	-
Biyoyakıt	-	-	-	74	10	14	20
Jeotermal Isı Diğer Isı(Bin TEB)	60	364	648	1011	2306	2612	2679
Rüzgar (GWh)	-	-	3	-	-	-	-
Güneş (GWh)	-	28	262	420	429	432	630
Odun (bin ton)	4730	5361	5081	12231	3523	11306	8141
Hayvansal ve Bitkisel Atık (Bin Ton)	2953	1847	1376	4723	1059	4593	4592

Kaynak: ETKB, 2011.

Enerji de tüketim tarafına bakıldığında ise; mevcut politikaların devamı halinde, en hızlı artışın doğalgaz tüketiminde olacağı hesaplanmaktadır. Doğalgaz tüketiminin ortalama yıllık % 2'lik artışlarla, 2035 yılında 2009 yılına göre % 65.6 artması beklenmektedir. Aynı dönemde petrol tüketiminin ortalama % 0.9'luk artışlarla % 25.2, hidrolik dışı yenilenebilir enerji kaynakları tüketiminin % 1.94'lük artışlarla % 64.6 ve kömür tüketiminin ise % 1.9'luk artışlarla % 64.5 artacağı öngörülmektedir. Bu dönemde fosil yakıt fiyatlarının yüksek seyredeceği ve hükümetlerin fosil yakıtlara alternatif enerji kaynaklarına yöneliminin artacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2011b).

Enerji kaynakları açısından incelendiğinde, birincil enerji arzında, petrol, doğal gaz ve kömürden oluşan fosil kaynaklı yakıtların ağırlıklı konumunun önümüzdeki yıllarda da devam etmesi beklenmektedir. Enerji talebindeki artışın (2009-2035 dönemi) % 77.8'lik bölümünün bu kaynaklardan karşılanması beklenmektedir. Biyokütle ve çöp için bu oran % 7.7, diğer yenilenebilirler için % 6.2, nükleer için % 5.7, hidrolik için ise % 2.6'dır. Bu rakamlar nükleerde artışın bir önceki yıl (2008-2035 dönemi) öngörülerine göre daha düşük kalacağını göstermektedir. 2020 yılında birincil enerji arzındaki en büyük paya (% 29.6) sahip olacağı hesaplanan petrolün, 2035 yılında ilk sıradaki yerini kömüre (% 29.6) bırakacağı düşünülmektedir. Doğalgazın ise elektrik üretimindeki payını koruması (2009'da yaklaşık % 21.45) beklenmektedir. 2009-2035 döneminde elektrik üretiminde ise kömür ve doğalgazın en önemli kaynaklar olmaya devam edeceği, kömürün payının % 40.5'den % 43'e, doğalgazın payının % 21.4'ten % 21.7'ye yükseleceği; petrolün payının ise % 5.1'den % 1.5'e, hidroliğin payının % 16.2'den % 13.1'e, nükleer payının da % 13.5'den % 10.3'e düşeceği tahmin

edilmektedir. En büyük yüzdellik artış ise rüzgarda beklenmektedir. Aynı dönemde rüzgarın % 1.4'lük payının % 5.1'e yükseleceği tahmin edilmektedir (ETKB, 2011).

Türkiye'de birincil enerji kaynakları toplam nihai enerji sektörel tüketim dağılımına baktığımızda, ulaştırma sektöründe demiryolları toplam enerji tüketimi içerisindeki payı 173,3 iken bunun 154,9 unu petrol oluşturmaktadır. Denizyolları toplam enerji tüketim payı 718 olup tamamını petrol oluşturmaktadır. Havayolları toplam enerji tüketimi içerisindeki payı 1127,3 olup gene bunun da tamamını petrol oluşturmaktadır. Boru hattına bakıldığında da toplam da 174,3 olup petrolün yerini doğalgaz 157,1 pay ile almaktadır. Karayolları enerji tüketimi içerisindeki payı en yüksek pay ile 13757,2 olup, petroldeki payı 13484,3 iken doğalgaz payı 245,2 olup, biyoyakıtlara payı ise 17,7 oluşturmaktadır (Çizelge, 4.5.)

Çizelge 4.5. Türkiye'de Sektörel Enerji Tüketimi

	Çevrim ve Enerji Sektörü	Sanayi Tüketimi	Motorlu Kara Taşıtı Sanayi	Ulaştırma	Konut ve Hizmetler	Tarım
Taşkömürü (Bin Ton)	10056,7	2490,0	0	0	4119,2	0
Linyit (Bin Ton)	10780,5	3044,0	10,0	0	2595,5	0
Biyoyakıt	0	0	0	17,7		0
Petrol (Bin Ton)	-2143,5	2149,3	43,8	15484,5	1300,9	4978,3
Doğal Gaz ($10^6 m^3$)	-18550,5	8686,7	143,5	402,3	9249,3	20,2
Hidrolik (GWh)	-4501,2	0	0	0	0	0
Jeotermal Elektrik (GWh)	-596,8	0	0	0	0	0
Jeotermal Isı (Bin TEB)	1216	1216,0	0	0	1081,0	382,0
Rüzgar (GWh)	-406,3	0	0	0	0	0
Güneş (GWh)	0	189,0	0	0	441,0	0
Odun (Bin Ton)	-3,9	0,6	0	0	2441,7	0
Hayvansal ve Bitkisel Atık (Bin Ton)	-35,2	30,1	0	0	1026,1	0
Toplam (Bin TEB)	-27528	30830,2	307,3	15950,2	29973,9	5755,5

Kaynak: ETKB, 2011.

Enerji üretiminde yerli kaynaklarını yeterince kullanamayan ve alternatif enerji üretiminde yetersiz kalan Türkiye, artan talebini karşılayamamakta ve ithalat yoluyla enerji gereksinimini karşılamaktadır. Türkiye’de 2000-2011 yılları arasındaki enerji ithalatı incelendiğinde; dış ticaret açığının % 5.1 artışla 21 milyar 684 milyon dolar düzeyinde gerçekleştiği 2013 yılının ilk çeyreğinde, Türkiye'nin enerji ithalatı % 9.7 oranında azalışla 13 milyar 425 milyon dolar olduğu açıklanmıştır (Anonim, 2013b).

Dış ticaret açığının % 5.1 artışla 21 milyar 684 milyon dolar düzeyinde gerçekleştiği 2013 yılının ilk çeyreğinde, Türkiye'nin enerji ithalatı % 9.7 oranında azalışla 13 milyar 425 milyon dolar olduğu ifade edilmiştir. Gizli veri adı altında toplanan Türkiye'nin petrol, doğalgaz ve bitümenli taşkömürü ithalatı bu yılın ilk çeyreğinde % 14.3 azalarak 8 milyar 925 milyon dolara gerilediği gözlemlenmiştir (Anonim, 2013b).

Enerji kaynakları bakımından net ithalatçı ülke konumunda olan Türkiye’de 2010 yılında enerji arzının petrolde % 93, doğalgazda % 98, taş kömüründe % 90 olmak üzere toplamda % 72.9’luk bölümü ithalat ile karşılanmaktadır (ETKB, 2010). 2010 yılında ithal edilen doğalgazın yaklaşık % 46’sı Rusya (2009’da % 51), % 24’ü İran (2008’de % 16), % 14’ü Azerbaycan (2009’da % 15), % 12’si Cezayir (2008’de % 14) ve % 4’ü de Nijerya’dan (2009’da % 3) temin edildiği belirtilmektedir. İthal edilen doğalgazın % 56.5’i elektrik üretiminde (2009’da % 52.9), % 21.4’ü konutlarda (2009’da % 25.4), % 20.1’i ise sanayide (2009’da % 19.5) kullanıldığı ifade edilmiştir. Türkiye’nin doğal gaz tüketimi 2002 yılındaki 17.4 milyar m³ düzeyinden, 2008 yılında 36.1 milyar m³ ile zirveye ulaşmışken, önce 2009 yılında 32.4 milyar m³’e sonra da 2010 yılında 31.6 milyar m³ seviyesine düşeceği varsayılmaktadır. 2010 yılında bir önceki yıla göre % 2.5 oranında bir azalma olacağı belirtilmiştir. 2010 yılında doğal gazın, miktar olarak, sanayi ve elektrik sektöründe kullanımı azalırken konutlarda kullanımının artacağı belirtilmektedir (Botaş, 2010).

4.5. Biyoyakıtlar ve Gelişim Süreci

4.5.1. Enerji Kaynakları İçerisinde Biyoyakıtların Yeri ve Tanımı

Biyokütle enerjisi, diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi yerli olmanın çevreye duyarlı bir başka enerji kaynağıdır. Biyokütle enerjisini diğerlerinden ayıran temel fark ise, enerji kaynağının sadece doğada bulunan öğelerden oluşmaması, aynı zamanda

yetiştirme tekniğiyle yeni kaynakların oluşturulacak mevcut potansiyelin geliştirilebilmesidir. Bu şekilde, biyokütle enerjisi ekosistem açısından yenilenebilir ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olmaktadır (Gülay, 2008).

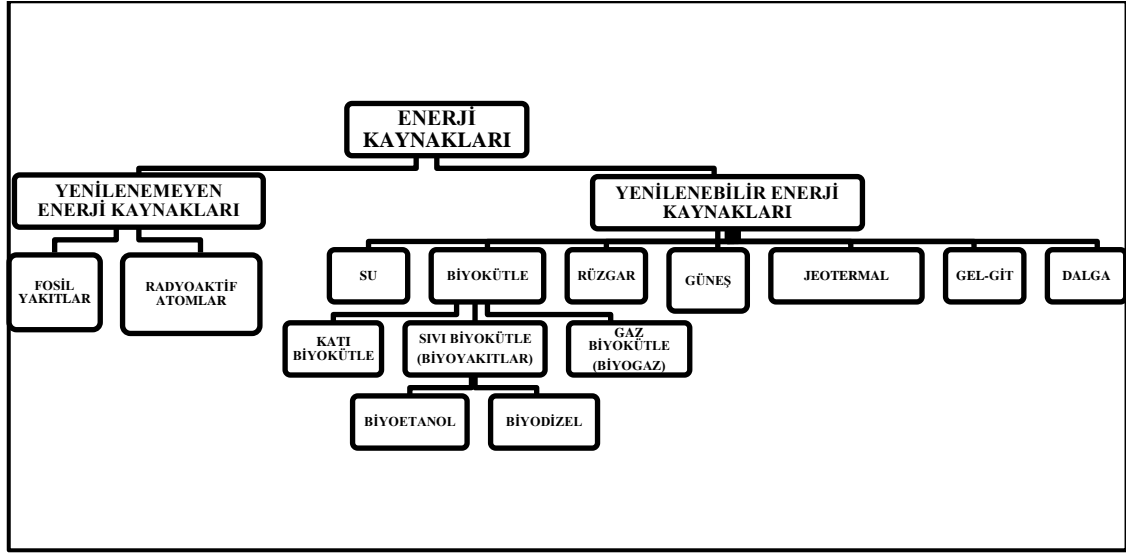
Biyokütle, yakıt ve elektrik üretimi için önemli bir potansiyele sahip olmasına rağmen Türkiye’de büyük ölçüde basit yakma işlemleri ile kullanılmakta veya gömülerek bertaraf edilmektedir. Özellikle organik atıklardan yararlanıldığı durumlarda, atık yönetimi açısından önemli avantajlarının yanı sıra, biyodizel, biyoetanol, sentetik gaz ve biyogaz gibi farklı enerji kaynaklarını kapsamaktadır (Anonim, 2010).

Enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemeyen olmak üzere iki grup ayrılmaktadır. Yenilenebilir enerji, kısa sürede yerine konulabilen, sürekli kullanılabilen bir enerji kaynağıdır. Örneğin güneş enerjisinin, güneşten gelen ışınlar ile elektriğe veya ısı enerjisine dönüştürülebilmesi gibi. Yenilenebilir kaynaklar, rüzgâr enerjisi, yerküreden gelen jeotermal enerji, bitkilerden üretilen biyokütle ve sudan elde edilen hidro güç olarak sıralayabiliriz.

Kullanımı çok yaygın olan fakat kısa süre içinde tükenebilecek enerjiler yenilenemeyen enerji olarak tanımlanır. Bunlar, petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlardır. Bu tür enerjiler, yaşamları milyonlarca yıl önce sona ermiş bitki ve hayvan gibi organik kalıntıların fosillerinden oluşmaktadır.

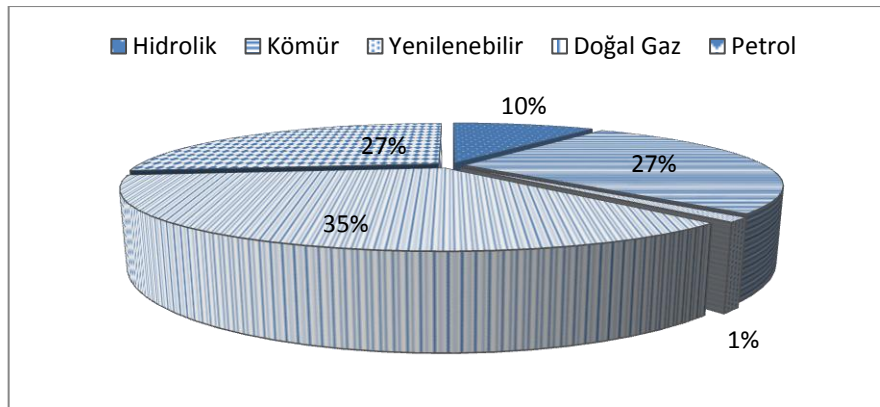
Fosilleşmemiş bitkisel ve hayvansal organik maddelerden meydana gelen biyokütle enerji kaynakları, kendilerinden enerji elde edilirken buldukları fiziksel hale göre üç ana kısımda sınıflandırılmaktadır. Katı biyokütle, sıvı biyokütle ve gaz biyokütle (biyogaz) olarak yapılan bu sınıflama ile birlikte biyokütle enerji kaynaklarının tamamı kapsanmış olmaktadır. Katı biyokütle enerji kaynaklarından odun, bitki artıkları ve tezek gibi maddeleri konutlarda ısınma ve yemek pişirme amacıyla çok eski devirlerden bu yana kullanan insanoğlunun sıvı ve gaz biyokütle kaynaklarını kullanması son yüzyılda gerçekleşmiştir. Bu açıdan yüzyıllardır kullanılan ve yenilenebilir enerji kaynaklarının da % 75’ini oluşturan katı biyokütle enerji kaynaklarına geleneksel biyokütle denilmekte sıvı ve gaz biyokütleye de modern biyokütle enerji kaynakları ismi verilmektedir (Taşyürek ve Acaroğlu, 2007; Hatunoğlu,2010). Bu enerji kaynakları Şekil 4.1’de ayrıntılı biçimde gösterilmektedir.

Son yıllarda ortaya çıkan ve kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşan sıvı biyokütle enerji kaynakları, otomobil motorlarında yakıt hammaddesi olarak kullanıldığı için biyoyakıt adıyla anılmaktadır. Biyoyakıt terimi, biyokütleden elde edilen ve ulaştırma sektöründe enerji kaynağı olarak kullanılan sıvı yakıtları ifade etmek için kullanılacaktır.



Şekil: 4.1. Yenilenebilir ve Yenilemeyen Enerji Kaynakları

Enerji üretiminde kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim miktarları 2010 yılı itibariyle incelendiğinde; başta hidrolik jeotermal elektrik, odun, hayvansal ve bitkisel atıkların kullanımının geldiği görülmektedir. Oransal olarak hidrolik enerji % 9,97'lik bir paya, kömür % 27,31'lik paya, doğal gaz % 34,66'lık paya ve yenilenebilir enerji ise % 1,13'lük oran ile en düşük orana sahiptir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Üretim Miktarları (2010)

4.5.2. Biyoyakıt Çeşitleri

Kimyasal içeriği ve üretim sürecinde kullanılan hammadde tipine göre farklılık arz eden biyoyakıt çeşitleri arasında biyoetanol, biyodizel, biyometanol, biyodimetileter, biyoetiltersiyerbutileter ve çeşitli bitkisel yağlar bulunmakla birlikte bunların günümüzde en yaygın ve popüler olanları biyoetanol ve biyodizeldir. Bu çalışmada biyoyakıt çeşitlerinin kapsamı, literatürdeki yaygın kullanımı ve kamuoyundaki genel algılanması da dikkate alınarak sadece biyoetanol ve biyodizel ile sınırlandırılmıştır (Anonim, 2012).

Biyoyakıtlar, elde edilme sürecinde hammadde olarak kullanılan biyokütlenin gıda amaçlı kullanılıp kullanılmama özelliğine bağlı olarak iki ayrı grupta değerlendirilmektedir. Bunlardan ilki tarımsal üretim sonucu elde edilmiş ve gıda amaçlı kullanılabilen bitkisel ürünlerin hammadde olarak kullanıldığı biyoyakıtlardır. Dünyada üretilen biyoyakıtların çok büyük bir kısmını oluşturan bu tür biyoyakıtlara “birinci nesil biyoyakıtlar” denilmektedir.

Diğer yandan, tarım ve ormancılık atıkları gibi gıda amaçlı kullanılmayan lignoselülozik biyokütlelerden ileri teknoloji kullanılarak elde edilen biyoyakıtlar ise “ikinci nesil biyoyakıtlar” olarak isimlendirilmektedir. İkinci nesil biyoyakıtların üretim sürecinde kullanılabilen su yosunları, algler, çayır, çimen, ot ile kavak ve söğüt gibi odunsu bitkiler, biyoyakıt hammadde maliyetini oldukça düşürmesine rağmen dönüşüm işleminde kullanılan teknolojinin çok pahalı olması, ikinci nesil biyoyakıt üretiminin ekonomik olarak makul olmasını engellediği söz konusudur. Dönüşüm sürecinde kullanılan teknolojinin geliştirilmesi için Ar-Ge çalışmaları sürdürülmektedir.

4.5.3. Biyoyakıt Üretim Yöntemleri

Biyoyakıtların üretiminde kullanılan tarımsal ürünlerin çeşitlerine göre üretim süreçleri ve yöntemleri farklılık göstermektedir. Çizelge 4.5.’de gösterildiği gibi nişastalı ve selülozik bitkiler şekere dönüştürülüp, fermantasyon ve damıtma işlemi uygulanarak biyoetanol elde edilmektedir. Diğer yandan esterleştirme ve ekstraksiyon işlemi sonucu yağlı bitkiler, atık yağ ve hayvansal yağlarda biyodizele dönüştürülmektedir.

Çizelge 4.5. Biyoetanol ve biyodizel üretiminin enerjiye dönüştürülme yöntemleri

BİYOETANOL		BİYODİZEL	
FERMANTASYON-DAMITMA	ŞEKERE DÖNÜŞÜM FERMANTASYON-DAMITMA	ESTERLEŞTİRME EKSTRAKSİYON	
Şekerli Ürünler	Niştahlı Ürünler	Selülozik Bitkiler	Yağlı Bitkiler
Şeker Kamışı Şeker Pancarı Tatlı Sorgum	Mısır Arpa Buğday Çavdar Patates	Çayır Çimen Ot Söğüt Kavak	Kanola Soya Aspir Pamuk Ayçiçeği Jatropha

4.5.3.1. Biyoetanol ve Üretim Yöntemi

Etanol, biyoyakıt olarak petrolün yerini alabilecek önemli bir endüstriyel ürün olduğu, ayrıca çevreye olan zararlı etkisi çok az olduğundan, büyük önem taşıdığı ve oksijenli yakıtların üretiminde katkı maddesi olarak da kullanılabileceği bilinmektedir. Biyolojik yolla etanol üretimi, daha çok tarımsal esaslı ürünlerden yapıldığı için, atmosferik karbon döngüsünü de arttırdığı belirtilmiştir.

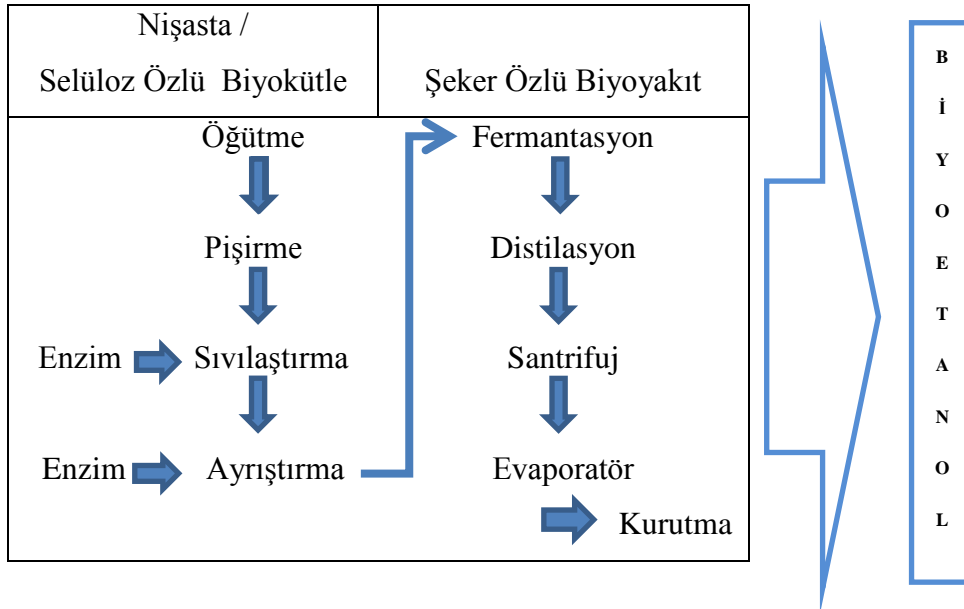
Yakıt alkolü, metil alkol ve etil alkolü kapsayan bir tanımlama olmasına karşın, yaygın olarak bu isim biyokütle kaynaklarından elde edilen etil alkol (etanol - biyoetanol) için kullanılmaktadır (Karaosmanoğlu, 2005). Biyoetanol, basit olarak renksiz, berrak, yanıcı, oksijenlenmiş hidrokarbon olduğu bilinmektedir. Biyoetanol çeşitli kaynaklardan elde edilebilen bir akaryakıt olduğu ifade edilmektedir (Bulut, 2006).

Biyoetanol, kökeni nişasta ve şeker olan tarımsal ürünlerden fermantasyon sonucunda elde edilen, oktan sayısı yüksek biyoyakıtlardan biri olduğu bilinmektedir (Sabancı ve ark., 2010; Narin, 2010). Ancak, nişasta içerenler bir dönüşüm basamağıyla glikoza dönüştürülmekte ve sonrasında fermantasyona tabi tutularak biyoetanol elde edilmektedir. Kimyasal formülü C_2H_6O ve yoğunluğu $0,79 \text{ ton/m}^3$ olan biyoetanolün 1 tonu yaklaşık 1.270 litre geldiği bilinmektedir. Elde edilen biyoetanol, benzinle çalışan motorlarda benzinle harmanlanarak veya motorda yapılan bazı modifikasyonlar

sayesinde tek başına da kullanılabilir. Etonal temiz, renksiz ve zehirli olmayan bir sıvı ve su ile her oranda karışabilme özelliğine sahiptir (Hatunoğlu, 2010).

Dünya üzerindeki biyoetanol üretiminin % 95'inden fazlası tarımsal ürünlerin işlenmesi ile elde edilmektedir (Bulut, 2006). Dünyada biyoetanol öncelikle şeker kamışı, şeker pancarının işlenmesi ile veya tahıl gibi ürünlerin damıtılması yöntemiyle (distilasyonla) üretilmektedir. Her ne kadar selülozik biyoetanol teknolojisi hala gelişmekte ve klasik üretim işlemleriyle fiyat karşılaştırılması yapılmamış olmasına rağmen biyoetanol, tarımsal ve odun artıkları ve hızlı büyüyen ağaçlar ve otlar gibi selüloz malzemelerden de üretilmektedir. Biyoetanol yaygın olarak tahıl, şeker pancarı, şeker kamışı, patates gibi tarım ürünlerinden üretilmektedir.

Günümüzde biyoetanol, en yaygın olarak taşımacılık sektöründe doğrudan benzinin yerine veya hacim artırıcı ve oktan yükseltici olarak benzinle karıştırılarak kullanılabilir. Ancak biyoetanol içki için veya eczacılık, boya endüstrisi ve tekstil gibi alanlarda çözücü olarak endüstriyel amaçlarla da kullanılabilir (Bulut, 2006). Şekil 4.3.'de biyoetanol üretim yöntemi şekilsel olarak gösterilmiştir.



Şekil. 4.3. Biyoetanol Üretim Yöntemi

Yıllar itibariyle dünya yakıt etanol üretimi Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Tabloya göre 2012 yılı verilerine bakıldığında Kuzey ve Orta Amerika 13.768 bin ton ile üretimde ilk sırada yer alırken 2012 yılı verilerine göre 42 bin ton ile 8. sıradadır.

Çizelge 4.6.Dünya Etanol Üretimi

	2010	2011	2012
Kuzey ve Orta Amerika	13.720.99	14.401.34	13.768
Güney Amerika	7.121.76	5.771.90	5.800
Brezilya	6.921.54	5.573.24	5.577
Avrupa	1.208.58	1.167.64	1.139
Asya	785.91	889.70	952
Çin	541.00	554.76	555
Kanada	356.63	462.30	449
Avustralya	66.40	87.20	71
Afrika	43.59	38.31	42

Kaynak: RFA, 2012.

4.5.3.2. Biyodizel ve Üretim Yöntemi

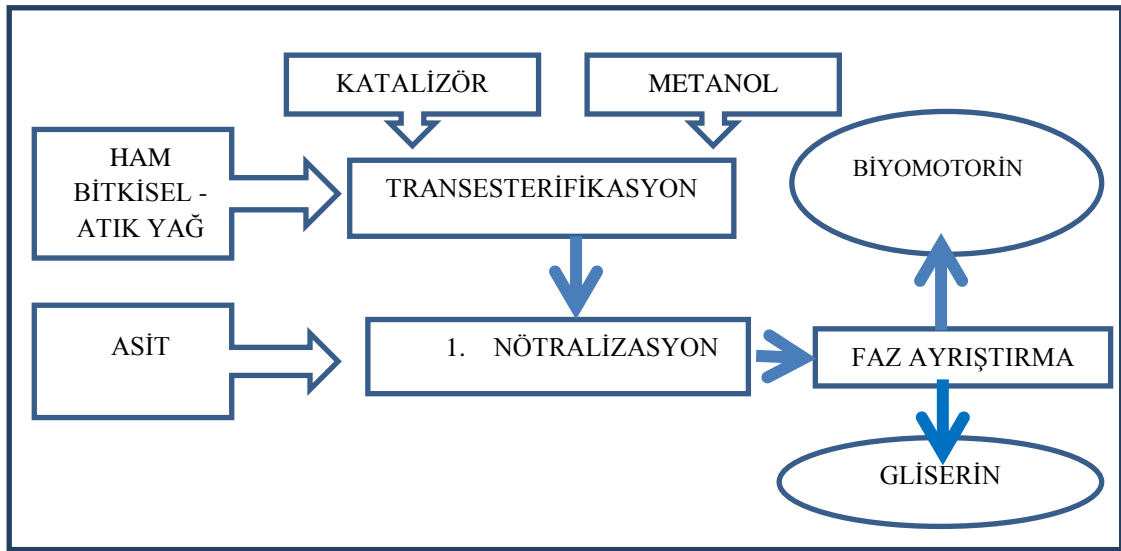
Biyodizel, hayvansal veya bitkisel yağlar gibi yenilenebilir kaynaklardan elde edilen alternatif bir dizel yakıttır. Kimyasal olarak ise, uzun zincirli yağ asidi mono alkil esteri olarak tanımlanabilir. 'Biyo' kökü biyolojik esaslı olduğunu, 'dizel' kelimesi ise dizel yakıtı olduğunu gösterir.

Biyodizel ve petrol eşdeğerli dizel arasındaki benzer özellikler için yenilenebilir ve sürdürülebilir yakıt, ulaştırma sektörü için en umut verici alternatiflerden biri haline gelmektedir (Kian ve ark., 2009).

Biyodizel bitkisel veya hayvansal yağların bir alkol ve katalizör ile reaksiyona sokulmasıyla üretilir. Atık bitkisel ve hayvansal yağlar da biyodizel hammaddesi olarak kullanılabilir. Fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından petrol kökenli dizel yakıtlarıyla benzerlik göstermektedir. Biyodizel, dizel motorlarında saf olarak kullanıldığı gibi petrol kökenli dizel yakıtlarıyla da karıştırılarak kullanılabilir. Saf olarak biyodizel kullanıldığında B100 olarak isimlendirilirken, % 20 biyodizel ve % 80 dizel yakıtı içere bir karışım B20 olarak isimlendirilir (Alptekin ve Çanakçı, 2010).

Transesterifikasyon tepkimesi sonunda yan ürün olarak elde edilen gliserin (gliserol) yoğunluğu 1,2 kg/l, kaynama noktası 290 °C olan bir alkoldür. Saflaştırma işlemleri ile

biyodizelden ayrılır ve ekonomik bir değere sahiptir. Kozmetik, sabun ve deterjan sanayi gibi alanlarda kullanılabilir. Biyodizel üretim işlemleri sonunda kütleli olarak yaklaşık % 10 civarında elde edilmektedir. Gliserin miktarının azda olsa değişmesinin nedeni, yağ moleküllerindeki, yağ asitlerinin cinsleri ve yüzde dağılımıdır. Biyodizel içerisindeki gliserin yakıt kalitesini düşürücü bir etkiye sahiptir. ASTM standartlarına göre biyodizel içerisindeki gliserin miktarı % 0.24'ü geçmemelidir (Keskin, 2005).



Şekil 4.4.Transesterifikasyon Yöntemi İle Biyodizel Üretiminde İşlem Aşamaları (Sabancı ve ark., 2010).

4.6. Biyoyakıtların Tarihçesi

Biyoyakıtların tarihçesi incelendiğinde ilk ortaya çıkan ve kullanılan biyoyakıtın biyodizel olduğu görülmektedir. Diğer yandan, zaman içerisindeki gelişimlerinde biyoetanolin biyodizele kıyasla daha fazla gelişim sağladığı gözlenmiştir. Ama iki biyoyakıt için de beklenenin aksine, ortaya çıkışlarından çok uzun yıllar sonra gelişimlerine hız verdikleri ve son dönemlerde yaşanan enerji krizlerinin etkisiyle dünya gündeminde ön plana çıkan enerji kaynakları konumuna geldikleri söylenebilir. Gelişim sürecinin kesintili ve uzun süreli olmasının en önemli nedeni ise dışsal etkenlerin süreci olumsuz etkilemesidir.

İlk biyoyakıtın ortaya çıkışı biyodizelle gerçekleşmiş olup, Rudolf Diesel'in 1893 yılında bitkisel yağları yakıt olarak kullanan motoru tasarlamasına dayanmaktadır.

Fransa hükümetinin de desteğiyle, 1900 yılında Paris'te gerçekleştirilen Dünya Fuarı'nda yakıt olarak yer fıstığı yağını kullanan motorun tutuşmaya ve yanmaya yatkın olduğunu gösterir (Biodiesel America, 2007; Hatunoğlu, 2010; Narin, 2010; Yaşar, 2009).

Biyoyakıtların sergilenmesi daha o tarihte bitkisel yağların motor yakıtı olarak kullanılabilceğini göstermiştir. Bu buluşuyla Paris Dünya Fuarı'nda en yüksek ödüle layık görülen Rudolf Diesel, bitkisel yağların motor yakıtı olarak kullanımının, tarımın gelişmesine ciddi katkısının olacağını ifade etmiştir. Atılan bu önemli adımdan sonra bilim dünyasında bitkisel yağların motor yakıtı olarak kullanımı ile ilgili çalışmalara merakla devam edilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda, biyodizel gelişiminde en önemli ikinci aşama Brüksel Üniversitesi'nde gerçekleşmiştir.

Günümüzde yaygın bir şekilde bitkisel yağlardan transesterifikasyon yöntemiyle elde edilen ve biyodizel olarak adlandırılan yakıt için ilk patent Belçikalı bilim adamı G. Chavanne tarafından alınmıştır. G. Chavanne 1937 yılında almış olduğu "Bitkisel Yağların Yakıt Olarak Kullanımındaki Dönüşüm İşlemi Patenti" ile biyodizelin iyi bir alternatif enerji kaynağı olabileceğini ispatlamıştır. Ancak, o dönem itibarıyla petrol ürünlerinin daha düşük maliyetli olmaları ve kullanımlarının yaygınlaşması biyodizelin gelişmesini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu nedenlerden dolayı, 1980'li yılların sonuna kadar biyodizel üretiminde kayda değer bir ilerleme gerçekleşmemiştir. (Biodiesel America, 2007; Hatunoğlu, 2010; Narin, 2010; Yaşar, 2009).

2000'li yıllara gelindiğinde ise, tekrardan yükselişe geçen petrol fiyatlarının yanı sıra, güçlenen çevresel hassasiyetler ve önemi büyüyen kırsal kalkınma faktörlerinin de üretimi tetiklemesiyle biyodizel sektörü büyüme hızını iyice artırmıştır. 2000'li yıllara 1 milyar litrenin altında üretim miktarıyla giren küresel biyodizel üretim piyasası, 2006 yılında 6 milyar litren seviyelerine yükselirken, 2008 yılında ise bu rakam iki katına çıkarak 12 milyar litreye ulaşmıştır.

Biyodizele kıyasla daha sonra ortaya çıkan biyoetanolün tarihsel gelişimi incelendiğinde, ülkelerin, biyoetanol üretimi ve kullanımına ilişkin önemli bir yol kat ettikleri görülmektedir. 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren aydınlatma lambalarında

yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanılan etil alkolün motorlarda da kullanılabilceği fikri, biyoetanolün ortaya çıkışına ilham kaynağı olmuştur.

Biyoetanolün otomobil motorlarında yakıt olarak kullanılması, ilk olarak ABD’de Henry Ford tarafından üretilen araçlarla başlamıştır. 1908 yılında piyasaya sürülen Model T adındaki araçların yakıt olarak biyoetanol kullanması bir nevi devrim niteliği taşımaktadır. Otomobil motorlarında alternatif bir yakıtın keşfedilmesi yeni bir çağı açsa da biyoetanol kullanımı vergilerden, yasaklamalardan ve yüksek tarımsal hammadde fiyatlarından dolayı 20. yüzyılın ilk yarısında ciddi bir ilerleme kaydedememiştir. 1950 yılına kadarki biyoyakıtların geçmişine bakıldığında sadece I. ve II. Dünya Savaşı’nın olduğu dönemlerde üretimde artışlar olduğu gözlemlenmekte olup, bu ise savaş ekonomisinden kaynaklanmaktadır. Diğer yandan, ucuz petrol fiyatlarının etkisiyle, II. Dünya Savaşı’ndan sonraki 20 yılda biyoetanol üretiminde sürekli azalma kaydedilmiştir.

Petrol üreten ve ihraç eden ülkelerin 1960 yılında bir araya gelerek kurduğu Petrol İhraç Eden Ülkeler Teşkilatı’nın (OPEC) 1973 yılında aldığı kararlar tüm dünyada şok etkisi yaratmıştır. Viyana’da düzenledikleri konferans sonucunda OPEC ülkelerinin petrol fiyatlarını artırdıklarını açıklamaları ile birlikte petrolün varil fiyatının 3 dolardan 12 dolara yükselmesi literatürde 1973 petrol krizi olarak yerini almıştır. Yaşanan bu kriz başta petrol ithal eden gelişmiş sanayi toplumlarını büyük çapta etkilerken, tüm dünyada sanayi üretimini durma noktasına getirmiştir. Bu durum ise ortaya çıkışından o tarihe kadar beklenen ilerlemeyi sağlayamamış biyoyakıtlar için dönüm noktası olmuştur. Hem artan enerji fiyatlarının bütçeye getirdiği yükü hafifletmek isteyen hem de alternatif enerji kaynaklarına yönelerek enerji arz güvenliğini sağlamaya çalışan ülkeler için biyoyakıtlar, bu krizden çıkışta önemli alternatiflerden biri olarak görülmüştür.

Brezilya ve ABD gibi ülkelerin 1970’li yıllarda hazırlamış oldukları biyoetanol programları, tüm dünyayı kasıp kavuran petrol krizini fırsata dönüştürme noktasında atılmış en büyük adımlardan biri olmuştur. 1979 yılında yaşanan ikinci petrol krizinin de etkisiyle biyoyakıt sektörünün fosil yakıtlara kıyasla rekabet gücünün iyiden iyiye artması, söz konusu bu programların başarılı olmasına katkıda bulunmuştur. Buna ek olarak, Brezilya ve ABD’nin uygulamış olduğu biyoyakıt programlarındaki başta vergi

indirimleri olmak üzere çeşitli teşvik ve destekleme mekanizmaları, biyoyakıt sektörünün gelişimine olumlu etki yapmıştır.

Biyoyakıtlarla ilgili çok önemli girişimlerin ve büyük atılımların bu yıllarda yapılmasına rağmen Brezilya ve ABD haricinde bu konuya politika düzeyinde ağırlık veren başka ülke olmaması, biyoyakıt sektörünün küresel boyutta yeterince gelişmemesine yol açmıştır. 1986 yılında uluslararası petrol fiyatlarında meydana gelen düşüşler ve 1980'lerin sonlarında tarımsal hammadde fiyatlarında yaşanan artışlar sonucu ortaya çıkan arz daralması, biyoyakıtların ekonomik açıdan kullanılabilirliğinin sorgulanmasını beraberinde getirmiştir. 1990'lı yıllar ise, bu sorgulama ve araştırmaların yoğunlaştığı yıllar olmuştur. 21. yüzyılın başıyla birlikte, biyoyakıt sektörü tarihinin en parlak dönemine girmiştir. Aşırı derecede artan petrol fiyatlarının da etkisiyle, dünya enerji gündeminin en önemli konusu olan biyoyakıtlar, ABD ve Brezilya haricindeki diğer ülkelerin de ilgisini çekmiştir. Birçok ülke tarafından biyoyakıt üretimi ve tüketimine yönelik olarak başlatılan girişimler, biyoyakıtların dünya genelinde tanınmasını artırmıştır. Tüm bunlar değerlendirildiğinde, 2000'li yılların başlangıcından günümüze kadarki dönemi, sektörün şahlanma dönemi olarak tanımlamak mümkündür.

Türkiye'de ilk kez 1931 Ziraat Kongresi'nde yakıt alkolü gündeme gelmiş, 1936'da Atatürk'ün hazırlattığı planda 23. bölüm sentetik benzin endüstrisine ayrılmıştır. Bu plan yakıtların ithalat ile sağlanmamasını, ülke kaynaklarından yakıt üretimi gerekliliğini ortaya koymuştur. Atatürk'ün ölümü ve ardından 2. Dünya Savaşı ile planın uygulaması gerçekleştirilememiştir. 1942 yılında orduda kullanılan benzine %20 oranında biyoetanol katılmıştır (Karaosmanoğlu, 2005).

Petrol krizinin ardından Türkiye Şeker Fabrikaları "Yakıt Amaçlı Alkol Üretimi" projesini yatırım planına almış ve yakıt alkolü fabrikalarının kurulması, mevcut fabrikalarda da kapasite artırım çalışmaları başlatılmıştır. Ancak bu çabalar sürdürülememiştir. Sürekli planlamalar dahilinde olan bu konu Türkiye'de sadece bilimsel çalışmalarla, pek çok ülkede ise, başarılı uygulamalar ve artan pazar payı ile 2000'li yıllara ulaşmıştır (Karaosmanoğlu, 2005).

2001 yılında Tütün, Tütün Mamulleri, Tuz ve Alkol işletmeleri TEKEL A.Ş. kurularak özelleştirme çalışmaları başlamış ve kamu hisseleri özel girişime açılmıştır. 3 Ocak 2002 tarihli ve 4733 Sayılı kanun ile de T.C. Tütün, Tütün Mamulleri ve Alkollü İçkiler Piyasası Düzenleme Kurumu (TAPDK) kurulmuştur. TAPDK Türkiye'deki alkol üretimi, kullanımı ve satışı için tüm esasları düzenlemekte ve denetlemektedir. Tarımsal Kimya Teknolojileri San. ve Tic. A.Ş. (TARKM) biyoetanol üretim lisansına sahip, girdisi buğday ve mısır olan 30.000.000 lt/yıl kapasiteye sahip ilk üreticidir (Bulut, 2006).

4.7. Biyoyakıt Üretimini Tetikleyen Faktörler

Biyoyakıt üretiminin arka planında birçok faktör bulunmakla birlikte, bu faktörlerin öncelik sırasının ülkeden ülkeye değiştiği bilinmektedir. Brezilya ve ABD 1970'lerde petrol fiyatlarında meydana gelen aşırı artışla birlikte, büyük oranda ithal ettikleri petrolün bütçeye getirdiği yükü düşürme düşüncesi ile biyoetanol üretimine başlamışlardır. Son yıllarda bu ülkelerdeki amaca benzer şekilde, birçok ülke artan enerji fiyatlarının bütçeye yükünün azaltılması için biyoyakıt üretimine yöneldiği gözlenmiştir. Biyoyakıt üretimini teşvik eden diğer önemli etken ise enerji arz güvenliğinin sağlanması olarak düşünülebilir. Başta ABD ve Çin gibi ülkeler büyük oranda ithal ettikleri petrole olan bağımlılıklarını azaltmak ve alternatif kaynaklarla birlikte enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla biyoyakıt üretimine ağırlık verdikleri bilinmektedir (Hatunoğlu, 2010).

4.7.1. Enerji Arz Güvenliği ve Enerji Fiyatlarının Yükselmesi

Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini artıran bir konu, enerji arzının güvenliği olarak ifade edilebilir. Bu konuyu dünya kamuoyunun gündemine getiren ilk olayın, 1967 yılındaki "Arap-İsrail Savaşı (Altı Gün Savaşları)" olduğu söylenmektedir. 4 Haziran 1967'de İsrail'in Mısır'a saldırmasıyla 3. Arap-İsrail Savaşı başlamış; bunun üzerine bir gün sonra Bağdat'ta toplanan Arap devletleri, İsrail'e doğrudan veya dolaylı olarak yardım eden Batılı devletlere petrol ambargosu uygulama kararı aldığı ifade edilmektedir. Ancak, Petrol ihraç Eden Ülkeler Örgütü'nün - Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) Arap olmayan üyeleri İran ve Venezuela'nın, piyasada beliren petrol kıtlığından yararlanarak üretimlerini ve dış satımlarını

artırmaları ise, diğer ülkelerin kısa süre içinde ambargodan vazgeçmelerine sebebiyet verdiği söz konusudur. Böylece, ambargonun en önemli hedefleri olan ABD ve Batı Avrupa, ambargodan çok fazla etkilenmediği varsayılmaktadır (Gülay, 2008).

Enerji güvenliğini sağlamayı ve yeni kaynaklar kullanarak enerji çeşitlendirmesine gitmeyi hedefleyen en ciddi oluşum ise Avrupa Birliği (AB) olarak görülmektedir. Son yıllarda köklü değişikliklere uğrayan enerji politikaları, sürdürülebilir, rekabetçi ve güvenli enerji anlayışıyla yeniden belirlenmiştir. Bu alanda “White Paper (Beyaz Kitap)” ve “Green Paper (Yeşil Kitap)” gibi çeşitli çerçeve düzenlemeler oluşturan Birliğin Komisyon Başkanı Jose Manuel Barroso, 2007 yılının başında açıkladığı yeni enerji izleminin amacının, Avrupa’yı petrol ve doğalgaza olan bağımlılıktan kurtarıp yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmek olduğunu ifade etmiştir. Söz konusu çalışmada, 2030 için öngörülen enerji bağımlılığı petrolde % 84 iken, doğalgazda ise % 93 oranındadır. Bu rakamlar, AB’nin, enerji arz güvenliğini sağlamak ve olası fiyat artışlarından daha az etkilenmek için yenilenebilir enerji yatırımlarına hız vermesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Dünyada nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme olguları, küreselleşme sonucu artan ticaret olanakları doğal kaynaklara ve enerjiye olan talebi giderek artırmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından yapılan projeksiyonlar, mevcut enerji politikaları ve enerji arzı tercihlerinin devam etmesi durumunda dünya birincil enerji talebinin 2007-2030 yılları arasında % 40 oranında artacağına işaret etmektedir. Referans senaryo olarak adlandırılan ve yıllık ortalama % 1,5 düzeyinde talep artışına karşılık gelen bu durumda dünya birincil enerji talebi 2007 yılındaki 12 milyar ton petrol eşdeğeri düzeyinden 2030 yılında 16,8 milyar ton petrol eşdeğeri düzeyine ulaşacaktır.

Türkiye’de toplam petrol üretimi 26.494.881 bin ton iken piyasaya teslim edilen 19.483.633 bin tondur. Bunun (% 4,82) 939.111 bin tonu tarım sektöründe, 16.765.666 bin tonu ulaşım sektöründe (% 86,05), 465.659 bin tonu elektrik üretiminde (% 2,39) ve 1.313.197 bin tonu diğer (% 6,74) kullanılmaktadır (RPD, 2013).

Dünya petrol talebi 2010 yılında günde 2,72 milyon varil ile % 3,2, 2011 yılında günde 0,66 milyon varil ile % 0,7, 2012 yılında ise günde 1,16 milyon varil ile % 1,3 oranında

artmıştır. Böylelikle 2012 yılındaki günlük petrol talebi toplamda ortalama 90 milyon varil olarak gerçekleşmiştir (RPD, 2013).

Söz konusu talep artışının zamanında ve güvenli bir şekilde karşılanabilmesini teminen, 2030 yılına kadar küresel çapta enerji sektörü arz alt yapısına 26 trilyon dolar tutarında yatırım gerçekleştirilmesi öngörülmekte olup yalnızca elektrik sektörüne üretim, iletim ve dağıtım için 13,7 trilyon dolar yatırım yapılması gerekmektedir.

Enerji arz güvenliği, Türkiye için de önemini korumaktadır. Türkiye enerji arz güvenliği bağlamında son yıllarda, enerji piyasasının rekabete dayalı ve şeffaf bir piyasa anlayışı çerçevesinde yeniden yapılandırılması, yerli ve yenilenebilir kaynak potansiyelinin tespiti ve kullanımı, nükleer enerjinin elektrik üretimine dahil edilmesi, enerji verimliliği ve yeni enerji teknolojilerinden yararlanılması gibi alanlarda yasal ve teknik çalışmalarla önemli aşama kat edilmiştir.

1990-2008 döneminde Türkiye’de birincil enerji talebi artış hızı yıllık ortalama % 4,3 düzeyinde gerçekleşmiştir. Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz 10 yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülke durumundadır. Aynı şekilde Türkiye, dünyada 2000 yılından bu yana elektrik ve doğalgazda Çin'den sonra en fazla talep artışına sahip ikinci büyük ekonomi konumundadır. Türkiye Enerji Bakanlığınca yapılan projeksiyonlar bu eğilimin orta vadede de devam edeceğini göstermektedir.

2008 yılında ülkemizin toplam birincil enerji tüketimi 106,3 milyon ton petrol eşdeğeri, üretimi ise 29,2 milyon tep olarak gerçekleşmiştir. Enerji arzında % 32'lik pay ile doğalgaz ilk sırayı alırken, doğalgazı % 29,9 ile petrol, % 29,5 ile kömür izlemiş, % 8,6'lık bölüm ise hidrolik dahil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmıştır. Yapılan projeksiyonlara göre birincil enerji tüketimimizin, referans senaryo çerçevesinde, 2020 yılına kadar olan dönemde de yıllık ortalama % 4 oranında artması beklenmektedir.

Yüksek talep artışının karşılanması, yeterli yatırım yapılması ve ekonomik verimliliğin artırılması için, ülkemizde 2000 yılı sonrasında enerji sektöründe rekabeti öngören yeni bir yapılanmaya gidilmiştir. Bu kapsamda,

■Elektrik Piyasası Kanunu (2001)

■Doğal Gaz Piyasası Kanunu (2001)

■Petrol Piyasası Kanunu (2003)

■LPG Piyasası Kanunu (2005)

■Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (2005)

■Enerji Verimliliği Kanunu (2007)

■Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu (2007)

■Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun (2007) Bu Kanun ile ayrıca, yerli kömür kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımına ilişkin düzenlemeler de getirilmiş ve yerli kömür yakıtlı santral yapımı teşvik edilmiştir.

■Arz güvenliğine ilişkin 5784 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (2008)

yürürlüğe girmiştir.

Türkiye'nin, artan enerji talebini sürdürülebilir bir şekilde karşılayabilmek amacıyla uzun vadeli planlama çalışmalarında, 2023 yılında;

- Yerli kömür ve hidrolik kaynak potansiyelimiz tamamen kullanabilmek,
- Yenilenebilir kaynaklardan azami ölçüde istifade etmek,
- Nükleer enerjiyi 2020 yılına kadar olan dönemde elektrik üretim kompozisyonuna dâhil etmek,
- Enerji verimliliğinde AB düzeyine gelecek şekilde hızlı ve sürekli gelişme sağlamak,

hedeflerine ulaşmayı amaçlamıştır (ETKB, 2013).

Diğer yandan; artan dünya nüfusu, yeni buluşlarla birlikte ortaya çıkan ilave enerji ihtiyacı ve birey yaşamında teknoloji kullanımının yaygınlaşması insanların enerjiye

olan bağımlılığını artırmaktadır. Dünyanın yıllık enerji ihtiyacı ekonomik faaliyetlere de bağlı olarak her geçen yıl ortalama % 3 oranında artmaktadır. Bu durum göz önüne alındığında, 2008 yılında günlük 85,7 milyon varil civarında olan petrol talebinin yüzde 33 oranında artarak, 2030 yılında günlük 113 milyon varile ulaşması beklenmektedir. Fosil yakıtlı enerji kaynaklarının azalmasının yanında enerjiye olan toplam ihtiyacın giderek artması, temel iktisat teorisinin de açıkladığı gibi, bir arz-talep dengesizliğine ve enerji fiyatlarının aşırı yükselmesine yol açmaktadır (Hatunoğlu, 2010).

Sonuç olarak; enerji arz güvenliği ve bunun yaratacağı fiyat değişimleri, fosil enerji kaynaklarını yoğun bir biçimde tüketen ülkeleri oldukça fazla etkilemektedir. Bir ülkenin, bu kaynaklara ve dolayısıyla “güce” sahip olabilmek için, farklı kıtadaki ülkelere askeri veya diplomatik müdahaleler yapabildiği göz önüne alındığında, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını planlı ve hızlı bir şekilde artırmak dünya barışına da katkı sağlayacaktır.

4.7.2. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Gibi Çevresel Sorunların Önlenmesi

Dünyanın en önemli problemlerinden bir diğeri de son yıllarda ortaya çıkan küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunu olduğu bilinmektedir. Avrupa Çevre Ajansı'nın iklim değişikliği hakkındaki bir raporuna göre dünyanın ortalama sıcaklığının son 150 yılda 0,8 C⁰ arttığını açıklamıştır. Bu duruma neden olan en büyük faktör ise artan sera gazı salınımlarıdır. Yüksek miktarda ısı tutma özelliğine sahip olan bu gazların çeşitli salınımlar sonucu atmosferde fazla miktarda bulunması, atmosferin aşırı ısınmasına ve küresel ısınmaya yol açarak küresel iklim değişikliğine neden olduğu bilinmektedir (Hatunoğlu, 2010).

Küresel ısınmaya neden olan sera gazları; enerji, sanayi, tarım, hayvancılık, ulaşım, ısınma, atıklar vb. çeşitli sektörlerden kaynaklandığı bilinmektedir. Sera gazlarının arasında en önemli yeri fosil yakıtların yanması ile oluşan ve büyük miktarlarda atmosfere verilen karbondioksit (CO₂) almaktadır. Bu nedenle, enerjiye ilişkin faaliyetler ön plana çıkmaktadır. Enerji kullanan/tüketen enerjiye ilişkin sektörler ve faaliyetler, küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunu açısından, en yüksek sorumluluğa sahip insan kaynaklı ekonomik faaliyetlerdir. Elektrik enerjisi sektörü ise, 2009

değerleri çerçevesinde, enerji kaynaklı sera gazı emisyonlarındaki % 38'lik payı ile birinci sırayı almaktadır (Anonim, 2011b).

Çevre ve Orman Bakanlığı'nın Internet sitesinde yer alan bilgilere göre, küresel ısınmanın sebepleri ve oransallıkları aşağıdaki gibidir (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2008):

<u>Faktör Küresel Isınmaya Etkisi</u>	<u>(%)</u>
Enerji kullanımı	49
Endüstrileşme	24
Ormansızlaşma	14
Tarım	13

Sera gazlarının salınımına en çok katkı yapan faktör geleneksel enerji kaynaklarının üretimi ve tüketimi olduğudur. Enerji sektöründe kullanılan fosil yakıtların sera gazı salınımının % 60'tan fazlasını oluşturması, çevresel problemlerin giderilmesinde fosil yakıtların yerine ikame edilebilecek yenilenebilir enerji kaynaklarını gündeme getirmiştir (Hatunoğlu, 2010).

Bu noktada, biyoyakıtların tercih edilmesinin temel nedenlerinden birisi de sera gazı salınımını azaltarak küresel ısınmayı önleyen çevre dostu bir yakıt oluşuna ilişkin görüş olduğudur. Araç motorlarında yakıtın yanması sonucunda egzozdan çıkan gazlar değerlendirildiğinde, biyoetanolün çevresel açıdan olumlu taraflarının bulunduğu görülmüştür. Benzin ve biyoetanol karışımı olan yakıtlar, motorda daha iyi yandıklarından karbon monoksit ve yanmayan hidrokarbon gazları salınımlarını azaltmaktadırlar. Biyoetanolün içeriğinde kükürt bulunmaması, harmanlanan yakıtlardaki kükürt oranını düşürmekte ve kükürt oksit salınımını azaltarak asit yağmurları sorununu hafiflettiği varsayılmaktadır (Hatunoğlu, 2010).

İklim değişikliğinin Türkiye'de neden olabileceği çevresel ve sosyo-ekonomik sorunlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- İklim kuşaklarının kuzeye kayması sonucu Türkiye, daha sıcak ve kurak iklim koşullarının etkisinde kalabilecektir.
- Türkiye'nin mevcut su kaynakları sorununa yeni sorunlar eklenecek, içme ve kullanma suyunda büyük sıkıntılar yaşama ihtimaliye karşılaşacaktır.

- Tarımsal üretim potansiyeli değişebilecektir (Bu değişiklik bölgesel ve mevsimsel farklılıklarla birlikte, türlere göre bir artış yada azalış biçiminde olabilir).
- Karasal ekosistemler ve tarımsal üretim sistemleri, zararlılardaki ve hastalıklardaki artıştan zarar görebilecektir.
- Sıcaklıktaki artış insan ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri önemli sorunlar oluşturacaktır.
- Mevsimlik kar ve kalıcı kar-buz örtüsünün kapladığı alanlarda, erimelere bağlı olarak kar çığları, sel ve taşkın olaylarında artış olabilecektir.
- Denizlerde sıcaklık artışlarıyla oluşacak değişimler, deniz ekosistemleri üzerinde olumsuz etkiler yaratacak, deniz ürünleri azalacaktır (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2008)

Diğer yandan, biyoetanolün motorda yanması sonucu oluşan gazların atmosferdeki nitrojen gazı ile reaksiyona girmesiyle birlikte nitrojen oksit gazı meydana gelmektedir. Nitrojen oksit gazının ise, çevresel açıdan olumsuz yanları bulunmaktadır. Sera gazı salınımının azaltılmasında bazı ülkelerin küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunların önlenmesinde biyoyakıtları bir çare olarak görmesidir (Hatunoğlu, 2010).

4.7.3. Tarım Sektöründe İstihdam ve Gelirin Artırılarak Kırsal Kalkınmanın

Sağlanması

Kırsal alanlarda yaşayan çiftçilerin biyoyakıt hammaddesi olan tarımsal ürünleri üretmesinin teşvik edilmesi, yukarıda bahsedilen sorunların çözümünde çıkar yollardan biri olarak görülmektedir. Diğer yandan, ulaştırma maliyetlerinin de etkisiyle biyoyakıtlar için tarımsal hammadde yetiştirilen kırsal alanlarda veya bu kırsal alanlara yakın yerlerde biyoyakıt dönüşüm tesislerinin kurulması yeni istihdam alanları ve gelir imkânları yarattığından, kırsal kalkınmanın sağlanmasında bir fırsat olarak değerlendirilmektedir (Hatunoğlu, 2010).

Tarım sektörünün ekonomideki önemi, bu sektörün yerine getirmesi beklenen işlevlerinden kaynaklanmaktadır. Bu işlevlerin başında, toplumun gıda ihtiyacını karşılaması yer almaktadır. Buna ek olarak sektörün, tarım dışı sektörlerle hammadde

retme, sağlıklı işgücü sağlama ve kalkınmanın finansmanını sağlama gibi işlevleri de bulunmaktadır (Bayraç ve Yenilmez, 2003).

Teoride, tarım sektörünün istihdam içindeki payı ile iktisadi gelişme arasındaki ilişkinin ters olduğu, kabul edilmesine karşın Türkiye'nin sahip olduğu mevcut tarım imkânı ülke için bir zenginliktir. Fakat bu doğal kaynak çok kötü kullanılmaktadır. Kalkınma ve iktisadi gelişme, tarımın istihdam içindeki payının azalması olarak algılanmamalıdır. Çünkü tarımın istihdam içindeki payının azalması durumunda ülkenin gelişeceği kesin değildir. Türkiye'de tarım sektörünün gerek istihdam, gerekse GSYİH içindeki payı Romanya dışındaki diğer AB ülkelerinden daha yüksektir. Bu durum Türkiye'de tarımın ihmal edilemeyecek kadar önemli bir sektör olduğunu göstermektedir (Kandemir, 2011).

Dünyadaki hızlı nüfus artışına bağlı olarak, günümüzde bazı ülkelerde görülen ve gelecekte diğer ülkelerde de ortaya çıkma riski bulunan açlık sorunu, toplumları tedirgin etmektedir. Bu tedirginlik bir yandan, mevcut ekilebilir alanlarda üretimi artırıcı yeni tekniklerin uygulanmasını diğer yandan, bugün için verimsiz kabul edilen toprakların da üretime açılarak, tarımsal ürün üretim hacminin artırılması mümkün hale getirmiştir. Böylece tarımsal üretim teknolojilerinin artırılması sonucu, mevcut üretimi beş-altı kat artırmak mümkün olabilmektedir (Bayraç ve Yenilmez, 2003).

Birçok ülkede ifti gelirlerinin azalması ve tarım sektöründen ayrılan işgücünün yeni ve yerinde istihdam olanakları bulamamasıyla birlikte, artan işsizlik eskiye oranla daha ciddi bir sorun haline gelmiştir. Gelirlerde meydana gelen düşüşle birlikte sektörden kopan işgücü büyük şehirlere kaymış, bu ise hem kentsel hem kırsal alanda birçok sorun doğurmuştur. Artan işsizlik, gelir dağılımındaki adaletsizlik gibi ekonomik sorunların yanında büyük şehirlere olan gn meydana getirdiği çarpık kentleşme, trafik ve artan suç oranları gibi sosyal sıkıntılarını da beraberinde getirmektedir (Hatunoğlu, 2010).

AB Kırsal Kalkınma Politikalarının uygulanmasına yönelik kapasite oluşturulması amacıyla, "Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı" adı altında yürütülen, gerçek ve tüzel kişilerin, tarım ürünlerinin işlenmesi, değerlendirilmesi ve pazarlanması konularındaki tarımsal yatırımlarının desteklenmesine ilişkin 2006 yılında başlatılan uygulama sürdürülmektedir. Bu uygulamaların destekleme bütçesindeki payını

2007 yılında % 1,44 iken, bu oran, 2009 yılında AB Mali İşbirliği kapsamında yürütülecek olan kırsal kalkınma destekleri için katkı payı da dahil % 5,40 olması öngörülmüştür. Söz konusu uygulamanın, bölgesel özellikleri dikkate alacak şekilde farklılaştırılması ihtiyacı bulunurken, önümüzdeki dönem AB Mali İşbirliği kapsamında finansman desteği sağlanacak olan benzer nitelikli uygulama ile tamamlayıcılığının gözetilmesi önem arz etmektedir (Çakır ve ark., 2010).

4.8. Türkiye’de Biyoyakıt Piyasası Gelişimi ve Mevzuatı

20. yüzyılın başlarında ortaya çıkan biyoyakıtların, bir tüketim malı olması ve piyasasının oluşması zaman almıştır. Zaten ekonomik açıdan da bir mal ve hizmetin piyasasının oluşması için o mal ve hizmetin ortaya çıkması ve sadece üretilmesi yetmemektedir. Aynı zamanda, yeni keşfedilen bir mal ve hizmetin insanlar tarafından tanınması, üreticiler vasıtasıyla insanların tüketimine sunulması ve tüketiciler tarafından talep edilmesi gerekmektedir. Bu açıdan, bir mal ve hizmetin piyasasının oluşması zaman almakta ve ülkeden ülkeye farklılık arz etmektedir. Tüm bunlar dikkate alındığında, biyoyakıtların ortaya çıkması, insanlar tarafından tanınması, bir mal olarak üretilmesi, tüketiciler tarafından talep edilmesi ve bir tüketim malı gibi alış-verişinin yapılarak piyasasının oluşması 20. yüzyılın sonlarına doğru gerçekleşmiştir. Bu bölümde biyoyakıt piyasasındaki gelişmeler ayrıntılı olarak, üretim, tüketim ve uluslararası ticaret boyutuyla incelenmiştir (Hatunoğlu, 2010).

Türkiye’de biyoyakıtların durumuna bakılacak olursa 2000’li yılların başında gündeme geldiği görülür. Üniversitelerdeki çalışmalar hızla gelişti. İlk kez biyodizel ve biyoetanol ismi 5015 Sayılı Petrol Piyasası Kanunu’nda harmanlanan ürünler arasında yer almıştır. (4. 12. 2003) Bu Kanunun amacı; yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan temin olunan petrolün doğrudan veya işlenerek güvenli ve ekonomik olarak rekabet ortamı içerisinde kullanıcılara sunumuna ilişkin piyasa faaliyetlerinin şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı biçimde sürdürülmesi için yönlendirme, gözetim ve denetim faaliyetlerinin düzenlenmesini sağlamaktır (Albiyobir, 2013).

Sektörün kanuni düzenlemelerden önce hızlı ve yanlış gelişimi acil önlem alma gereğini ortaya koymuş ve mevcut kanuni yapıya ilave gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Ancak gelinen noktada anlaşılmıştır ki biyoyakıtlar kendisini ifade etmeyen bir kanun içinde

yer aldıklarında eşyanın tabiatına aykırılık zuhur edecek ve gelişme sağlayamayacaklardır. Biyoetanol uygulamasına sadece bir dağıtım şirketinin itibar etmesi düşünülmeli gereken bir konudur (Albiyobir, 2013).

Türkiye’de biyoyakıt, Biyodizel ve Biyoetanol Petrol Piyasası Yasası içerisinde yer almakta, akaryakıt ve harmanlanabilen yakıt olarak tanımlanmaktadır. Bu konuda Türkiye’deki temel kuralları şu şekilde sıralamak mümkün:

- Biyodizel üreticilerinin EPDK'dan işleme lisansı almaları zorunludur,
- Otobiyodizel TS EN 14214; yakıt biyodizel TS EN 14213 standartlarına uygun nitelikte olmalıdır,
- Atık yağlardan üretilecek biyodizel, ilgili “Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği” gereklerine uygun olarak geri kazanım tesislerinde üretilmek zorundadır,
- Otobiyodizel için 72 kr/litre özel tüketim vergisi mevcuttur,
- Yerli tarım ürünlerinden üretilen biyodizel motorine, biyoetanol benzine hacim olarak % 2 oranında

katıldığında ÖTV'den muaftır. 04.12.2003 tarih ve 5015 sayılı “ Petrol Piyasası Yasası ”nda ve “ Petrol Piyasasında Uygulanacak Teknik Kriter Yönetmeliği”n de ; Akaryakıtla harmanlanan ürünler olarak Metil tersiyer bütül eter (MTBE), Etanol vb. (yerli tarım ürünlerinden denatüre olarak üretilenler ile biodizel hariç) akaryakıt ile eşdeğer vergiye tâbi olan ve olacak ürünleri, Akaryakıt olarak benzin türleri, nafta (hammadde, solvent nafta hariç), gazyağı, jet yakıtı, motorin türleri, fuel-oil türleri ile biodizel tanımlanıyor.

“Petrol Piyasasında Uygulanacak Teknik Kriter Yönetmeliği ”ne göre ise saf biodizel ve etanolün akaryakıt ile harmanlama işlemini rafinerici ve dağıtıcı lisansı sahipleri yapar. Biodizel dışındaki akaryakıtlar birbirleriyle karıştırılmaz. Saf biodizel ve sanayi tesislerinde yan ürün olarak elde edilenler hariç, akaryakıt üretimi sadece rafinerici lisansı sahipleri tarafından yapılır.

EPDK-Petrol Piyasasında Ulusal Marker Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında yönetmelik; Yurt içinde pazarlanacak benzin türleri, nafta, gaz yağı, jet yakıtı, motorin türleri, fuel oil türleri ve harmanlanmış biyodizele marker eklenecek.

5 Ocak 2006 tarihli ve 26044 sayılı resmi gazetede yayımlanmış “Otobiodizel’in Üretimi, Yurtdışı ve Yurtiçi Kaynaklardan Temini ve Piyasaya Arzına İlişkin Teknik Düzenleme Tebliği ” gereğince: Piyasaya arz edilen otobiodizelin, Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan, ekli Ekim 2005 tarihli “TS EN 14214 Otomotiv Yakıtları – Yağ Asiti Metil Esterleri (YAME/BİYODİZEL) – Dizel Motorlar İçin – Gereker ve Deney Yöntemleri” Standardına uygun olması zorunludur. 4760 Sayılı Özel Tüketim Vergisine İlişkin 2006/11202 karar sayılı Bakanlar Kurulu Kararı’na göre:

G.T.İ.P numaralı “biyodizel” isimli malın, EPDK tarafından üretimi için verilen “işleme lisansı” sahibi firmalar tarafından, yalnızca Türkiye’de üretilen tarım ürünlerinden elde edilmesi kaydıyla, 4/12/2003 tarihli ve 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanununda tanımlanan “Rafinerici” ve “Dağıtıcı” firmalara tesliminde, ÖTV tutarı sıfıra indirilmiştir. Yalnızca Türkiye’de üretilen tarım ürünlerinden elde edilmesi kaydıyla 3824.90.99.90.54 G.T.İ.P numaralı “ biyodizel ” in 2710.19.41.00.11, 2710.19.41.00.19, 2710.19.45.00.11, 2710.19.49.00.11 G.T.İ.P numaralı mallarla karıştırılması halinde, ÖTV tutarı karıştırılan malın karışım miktarına oranı kadar eksik uygulanır. Bu oran söz konusu malların vergi tutarlarının 98' inden az olamaz.

Atık yağlardan ve hammadde olarak yerli tarım ürünleri kullanılmayarak elde edilen biyodizelde ise; “Gelir Vergisi Kanunu, Amme Alacaklarının Tahsil Usulü hakkında Kanun, Özel Tüketim Vergisi Kanunu ve Vergi Usul Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında 5479 No'lu ve 30.03.2006 Tarihli Kanun” gereğince: 3824.90.99.54 G.T.İ.P Numaralı “Biyodizel” in satışı durumunda birim Litre başına 0,6498 TL ÖTV'ye maruzdur. Bu ÖTV miktarı 02.11.2007 tarih ve 26288 sayılı resmi gazetede yayınlanan 4760 Sayılı Özel Tüketim Vergisine İlişkin Bakanlar Kurulu Kararı ile 0,7200 tı/litre'ye yükseltilmiştir.

19/04/2005 tarih ve 25791 sayılı resmi gazetede yayımlanan “ Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği”nde Atık yağlardan biyodizel üretiminde ise; Atık yağlardan biyodizel üretimi yapacak tesisler geri kazanım tesisi olarak değerlendirilir. Biyodizel

üretimi yapacak geri kazanım tesislerinin Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan atık yağ toplama lisansı alabilmesi için, söz konusu tesislerin proseslerinin yeterliliğine dair Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK'tan teknik rapor alınması zorunludur. 22 Nisan 2005 tarihli ve 25794 sayılı resmi gazetede yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararına göre; “Yerli tarım ürünlerinden elde edilmiş “yakıt biyoetanolün” maksimum % 2 oranında benzinle karıştırılması halinde karışım miktarına kadar olan kısmından ÖTV alınmaz” anlamında ibare yer almaktadır (Anonim, 2010).

4.9. Türkiye’de Biyoyakıt Üretimi ve Biyoyakıt Üretiminde Öne Çıkan Ürünler

Türkiye’de biyodizel 2005 yılı sonunda Albiyobir’e göre 450 000 ton üretim kapasitesi, TOBB kapasite raporlarına göre ise 878 000 ton/yıl üretim kapasitesine ulaşmıştır. Biyodizel ve biyoetanol üretiminde kullanılan hammaddeler tarımsal ürünlere dayanmaktadır. Biyodizel üretiminde; kanola, soya, ayçiçeği ve aspir gibi yağ oranları yüksek tarım ürünleri hammadde olarak kullanılırken, biyoetanol üretiminde ise şeker pancarı, mısır, buğday, patates gibi tarımsal ürünler kullanılmaktadır. Bu ürünlerin ekiliş alanları, üretim miktarları ve ithalat miktarları Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Biyodizel Üretiminde Kullanılan Tarımsal Ürünlerin Türkiye’deki Ekiliş Alanları, Üretim Miktarları ve İthalat Miktarları

Ekiliş Alanları (ha)	Ürünler	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	Kanola	700	5014	10403	27878	32709	31232	26830
Aspir	730	305	941	846	149	979	13167	
Soya	86000	119186	86747	94444	10512	23472	26421	
Ayçiçeği	566000	585400	554678	5777958	583979	641343	655700	
Üretim Miktarları (ton)	Kanola	1200	12615	28727	83965	113886	106450	91239
	Aspir	215	395	280	68	76	-	18228
	Soya	29000	473000	30666	34461	38442	86540	102260
	Ayçiçeği	975000	1118000	854407	992000	1057130	1320000	1335000
İthalat Miktarları (ton)	Kanola	64611	184895	245262	216327	157508	-	-
	Aspir	-	-	-	-	-	-	-
	Soya	1154500	1016910	1230910	1239070	973574	-	-
	Ayçiçeği	491325	372409	596147	455995	468277	-	-

Türkiye, bitkisel yağlı tohumlarda dışa bağımlı durumdadır. Türkiye'nin 2010 yılı bitkisel sıvı yağ üretimi 1 milyon ton civarındadır (Kumbar ve Unakıtan 2011).

Türkiye'de yaklaşık 22 milyon hektarlık bir alanda tarım yapılmakta olup, üretimi yapılan yağlı tohumlu bitkilerin toplam üretim alanı yaklaşık 1,3 milyon hektardır. Yağlı tohumlu bitkiler toplam tarım alanlarının yaklaşık % 6'sını kaplamaktadır. Türkiye'de yılda yaklaşık 2-2,5 milyon ton yağlı tohum üretilmektedir. Ekim alanları incelendiğinde, pamuk ekim alanlarının 550-750 bin hektar arasında, ayçiçeği ekim alanlarının ise 500-600 bin hektar arasında değiştiği görülmektedir (Kumbar ve Unakıtan, 2011).

Türkiye'de gıda maddesi olarak ham yağ ihtiyacı yaklaşık olarak 1 milyon 400 bin ton civarındayken, bitkisel ham yağ ihtiyacı ise 577 bin tona ulaşmaktadır. Buna karşılık 800 bin ton üzerinde de ham yağ açığı bulunmaktadır. Bu açığın ithalatla karşılandığı ve yılda yaklaşık 1,5-2 milyar dolarlık bitkisel yağ ithalatı yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. İthalat dışında bitkisel yağ açığını kapatmak için yaklaşık olarak yılda 1 milyon hektar alanda ilave yağlı tohumlu bitkilerin üretilmesi gerekmektedir.

Türkiye yağ ihtiyacını karşılamak için söz konusu ürünlerin ekiliş alanlarını ve üretimlerini önemli miktarda artırmak zorundadır.

Çizelge 4.7'de ekiliş alanı ve üretim miktarı açısından bakıldığında biyodizel üretimi için en uygun ürün ayçiçeği görülse de; ayçiçeği üretiminin büyük bir kısmı gıda sektöründe harcandığı için biyodizel üretiminde yaygın olarak kullanılmamaktadır.

Biyodizel üretimi için kullanımı en uygun ve en yaygın kanola olup bunun 2010 yılı itibarıyla üretimi 106450 ton, 2009 yılı ithalat miktarı ise 157508 ton civarındadır. İthalat kalemine bakıldığında Çizelge 4.7'de de görüldüğü gibi Türkiye yağ ihtiyacının önemli bir kısmını ithal etmektedir.

Çizelge 4.8. Biyoetanol Üretiminde Kullanılan Tarımsal Ürünlerin Türkiye'deki Ekiliş Alanları, Üretim Miktarları ve İthalat Miktarları

Ekiliş Alanları	Ürünler	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	Şeker Pancarı	335812	323714	298869	320731	323970	328651	297265
Mısır	600000	536000	516960	593710	591279	593552	589000	
Buğday	9250000	8480730	809770	809770	8026900	8053670	8096000	

(ha)	Patates	154300	157908	152512	147812	142684	140665	142985
Üretim Miktarları (ton)	Şeker Pancarı	15181200	14452200	12414700	15488300	17274700	17942100	16126500
	Mısır	4200000	3811000	3535000	4274000	4250000	4310000	4200000
	Buğday	21500000	2001000	17234000	17782000	20600000	19660000	21800000
	Patates	4090000	4397310	4246210	4196520	4397710	4548090	4613070
İthalat Miktarları (ton)	Şeker Pancarı	18900	66611	14500	43	43	42	47
	Mısır	218059	30579	1128460	1151410	485131	452.362	381.293
	Buğday	135596	239874	2147110	3708000	3392070	2.554.189	4.754.682
	Patates	13701	232409	596147	455995	468277	-	-

2011 yılında toplam 1,9 milyar dolarlık hububat ithalatımızın 1,6 milyar dolarlık kısmını buğday ithalatı oluşturmaktadır. Buğdayı 152 milyon dolar ile pirinç, 136 milyon dolar ile mısır ithalatı izlemektedir (Anonim, 2012).

Türkiye, biyoetanol üretimi için kullanılan tarımsal ürünler açısından oldukça önemli bir konuma sahiptir. Gerek tarımsal ürünlerin geleneksel olarak kullanılması ve uzun yıllardan beri yetiştiriciliğinin yapılması gerekse Türkiye'nin coğrafi yapısına uygun olmasından dolayı biyoetanol üretiminde kullanılan ürünlerin önemi yadsınamazdır.

Biyoetanol üretiminde kullanılan ürünlere Çizelge 4.8.'de yer verilmiştir. Çizelge 4.8'de en çok ekiliş alanı buğday olup, 2010 yılı itibariyle 8053670 hektar alana sahiptir. Üretim miktarında ise şekerpancarı her yıl artış göstermiş ve 2010 yılı itibariyle üretim miktarı 17,942,100 ton civarındadır. İthalat değerlerinde yıllara göre en çok değişimi patates göstermiş; 2005 yılında 13,701 ton iken, 2009 yılında 468,277 tona yükselmiştir.

Bu bağlamda Türkiye biyoyakıtların üretimi konusunda tarım sektörü açısından yüksek bir potansiyele sahiptir. Ancak Türkiye'de bu potansiyel; hammadde, yüksek ÖTV, mevzuattaki sıkıntılar ve bürokratik engellerden dolayı yeterince değerlendirilememektedir.

4.10. Biyoyakıt Politikalarının Tarım Sektörüne Etkileri

Tarım politikalarında, gıda güvencesinin sağlanması çerçevesinde, artan nüfusun yeterli ve dengeli beslenmesi ile kaliteli ve güvenli gıdaya ulaşması; ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan sürdürülebilir, örgütlü, rekabet gücü yüksek ve AB ile uyumlu bir

tarımsal yapının oluşturulması; doğal kaynakların etkin kullanılması ve geliştirilmesinin temel amaç olduğu ifade edilmektedir. AB'ye katılım sürecinde kurumsal ve idari yapılarda gerekli dönüşüme öncelik verileceğinin gerekli olduğu söylenmektedir (Çakır ve ark., 2010).

4.10.1. Gıda Güvencesi Tehdidi

Biyoyakıt kullanımı, mevcut ve gelecekteki arazi kullanımını ve gıda güvencesini etkilemektedir. Gıda üretimi için gerekli arazi ve suyun mevcudiyeti ile birlikte gıda fiyatlarını da artırmaktadır. Bu nedenle sinerjiler ve dengeler mutlaka gıda güvencesi ve çevrenin korunması sağlanarak kontrol edilmelidir.

Dünyada üretilen gıda maddeleri, artan nüfusa yeterli olmamakta ve besin maddeleri üretiminin az olduğu yoksul ülkelerde açlık ve yetersiz beslenme sorunu önlenemez ölçüdedir. Yetersiz ve dengesiz beslenme sorunlarının nedenleri ise, besin üretim ve dağılımının yetersizliği, bilgisizlik, hızlı nüfus artışı, ekonomik güçsüzlük, kuraklık - sel felaketleri gibi doğal etkenler, yanlış iktisat politikaları ve çevre sağlığının bozulmasıdır. Yapılan hesaplara göre dünyada yaklaşık 450 milyon insan yetersiz beslenmektedir. 2009 yılı itibariyle dünyada açlık çeken insanların sayısı, ilk kez 1 milyarı aşmış (Uskan, 2011).

Açlık sınırında yaşayan insan sayısında görülen olumsuz durumun arkasında yatan faktörlerin başında gıda arzındaki daralmaların ve gıda fiyatlarında meydana gelen artışların gösterildiği, gıda güvencesinin tehdit altında olduğu vurgulanmıştır. Diğer yandan, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yayınlanan bir rapora göre, yaklaşık 3,7 milyar insan yeterli ve dengeli beslenememektedir. Söz konusu raporda, dünya nüfusunun yüzde 56'sına tekabül eden bu rakamın her geçen gün arttığı belirtilmekte, gıda arzında yaşanan daralmaların yetersiz ve dengesiz beslenmede önemli rol oynadığı ifade edilmektedir. Tüm bunların yanında, mısır, buğday, şeker kamışı, şeker pancarı ve yağlı tohum bitkileri gibi insan beslenmesinde çok önemli yeri olan tarım ürünlerinin biyodizel ve biyoetanol üretimi için kullanılması küresel beslenme yetersizliği sorununu derinleştirirken etik kaygıları da beraberinde getirmiştir (Hatunoğlu, 2010).

Başka bir araştırmada, tüm dünyada, beş yaş altındaki çocukların % 45'inin yetersiz ve dengesiz beslenme nedeniyle öldüğünü ortaya koymaktadır. Rapora göre, beslenme

bozuklukları nedeniyle her yıl beş yaş altındaki üç milyondan fazla çocuk yaşamını yitirdiği açıklanmıştır. Hazırlanan raporda, yeterli ve düzenli beslenme sorununun küresel bir öncelik haline gelmemesi durumunda, yoksul ülkelerin içinde buldukları durumdan kurtulmasının mümkün olmadığı vurgulanmıştır (Anonim, 2013c).

Bilindiği üzere, gıda güvencesi, “bütün insanların her zaman aktif ve sağlıklı bir yaşam için gerekli olan besin ihtiyaçlarını ve gıda önceliklerini karşılayabilmek amacıyla yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik bakımdan erişmesi ve bir bütün olarak gıdaya erişim halini sürdürmesi” durumunu ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Bununla birlikte, FAO ülkelerin gıda güvencesini sağlamaları için gıda güvencesini dört boyutuyla ele almaları gerektiğini vurgulamaktadır. Bu dört boyut özetle;

Yeterli gıda arzının varlığı ve piyasaya sunulması,

- Herkesin gıdaya erişiminin ve gıda satın alabilirliğinin sağlanması,
- Yılda yıla, mevsimden mevsime değişen gıda arzındaki dalgalanmaların en aza indirilmesi,
- Güvenli, sağlıklı ve kaliteli gıdanın sunulması,

hususlarını içermektedir. Bir ülkede gıda güvencesinin tam olarak sağlanması için ayrı ayrı bu dört şartın yerine getirilmesi gerekirken, hane halkı düzeyinde gıda güvencesinin en önemli boyutunu, yeterli gıda arzının varlığı ile gıdaya erişimin ve gıdanın satın alınabilirliğinin sağlanması oluşturmaktadır (Hatunoğlu, 2010).

Hesaplamalara göre; bir litre biyoetanolün üretilmesi için 14,3 kilogram şeker kamışı, 9,1 kilogram şeker pancarı ve 2,5-3 kilogram mısır; 1 kilogram biyodizelin üretilmesi için 4,8 kilogram soya, 4,3 kilogram palm yağı ve 2,2 kilogram kanola yağı kullanılması gerekiyor (Akyıl, 2012).

Biyoyakıtta 2008 yılında ulaştıkları üretim miktarını karşılayabilmek için, ABD, Çin ve Kanada'nın 117 milyon ton mısır, Hindistan ve Brezilya'nın 322 milyon ton şeker kamışı, AB'nin 40 milyon ton şeker pancarı, AB ve Avustralya'nın 17 milyon ton

kanola, ABD ve Brezilya'nın 14 milyon ton soya fasulyesi, Endonezya ve Malezya'nın 5 milyon ton palm yağı kullanması gerektiği belirtiliyor (Akyıl, 2012).

4.11. Türkiye'de Biyoyakıt Sektör Yapısı

Türkiye'de 2005 yılında oluşmaya başlayan biyoyakıt sektörü çok kısa bir zaman zarfında büyümüş ve belirli bir düzeye ulaşmıştır. Sektörün kurulu üretim kapasitesi biyoetanol ve biyodizel dahil olmak üzere yıllık 1,2 milyar litreye yakın seviyededir. Gerek kurulum için gerekli olan teknoloji altyapısının daha kolay oluşturulması gerekse Türkiye'deki motorin kullanımının benzine oranla beş kat daha fazla olması gibi nedenlerden dolayı, biyoyakıt sektörünün mevcut üretim kapasitesinin % 90'ı biyodizel üretimine yönelik olarak inşa edilmiştir. Biyoyakıt sektörünün yapısı incelendiğinde biyodizel üreticilerinin sayıca fazla ve Türkiye'nin çeşitli bölgelerine yayılmış vaziyette olduğu, biyoetanol üreticilerinin ise sayıca az ve sadece üç ilde bulunduğu görülmektedir. Bu durum, biyodizel sektöründe rekabetçi bir piyasa yapısının varlığına işaret ederken, sektörün ulaştırma ve dağıtım altyapısının daha güçlü olduğunu ortaya koymaktadır. Sayıca çok daha az olan biyoetanol üretim tesisleri, biyoetanol piyasasının oligopol bir biçimde şekillendiğini göstermektedir.

2007-2012 yılları arasında rafinerici ve dağıtıcı lisansı sahipleri tarafından ulusal markerle işaretlenen akaryakıt miktarları Çizelge 4.9'da, etanol ve biodizel ayrımı ise Çizelge 4.10'da gösterilmektedir.

Çizelge 4.9. Ulusal Marker İle İşaretlenen Akaryakıt Miktarları

		İşaretlenen Biodizel/ Etanol Miktarı (m³)	İşaretlenen Toplam Akaryakıt Miktarı (m³)
2007	Rafineri	0	12.364.070
	Dağıtıcılar	26.719	7.025.484
	Toplam	26.719	19.389.554
2008	Rafineri	0	12.159.841
	Dağıtıcılar	18.568	7.256.382
	Toplam	18.568	19.416.223
2009	Rafineri	0	10.996.726
	Dağıtıcılar	12.231	8.264.566
	Toplam	12.231	19.261.292

2010	Rafineri	0	9.952.072
	Dağıtıcılar	18.591	9.791.459
	Toplam	18.591	19.743.532
2011	Rafineri	0	11.538.015
	Dağıtıcılar	22.982	9.120.599
	Toplam	22.982	20.658.574
2012	Rafineri	237.000	12.316.410
	Dağıtıcılar	30.915	9.342.106
	Toplam	31.152	21.958.517
2013	Rafineri	237.000	69.327.134
	Dağıtıcılar	130.006	50.800.596
	Genel Toplam	130.243	120.427.730

Kaynak: EPDK, 2013.

Çizelge 4.10. Ulusal Marker İle İşaretlenen Etanol ve Biyodizel Miktarları

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Etanol	15.003	12.909	11.503	12.000	10.885	10.927
Biyodizel	11.622	5.659	728.000	6.590	12.097	20.225

Kaynak: EPDK,2013

4.12. Zorunlu Harmanlama Oranı Uygulaması

Türkiye’de ulaştırma sektöründe bulunan motorlu kara taşıtı sayısı her geçen gün artmaktadır. TÜİK verilerine göre, 2000 yılında 8,3 milyon adet olan motorlu taşıt sayısı 2009 yılı Temmuz ayı itibarıyla 14 milyonu bulmuştur. Toplam motorlu taşıtların yaklaşık % 50’sini otomobiller oluştururken, sayı olarak kamyonet ve motosikletler diğer önde gelen motorlu taşıtlardır.

Türkiye’deki motorlu taşıtlar akaryakıt olarak benzin, motorin ve oto gaz (LPG) kullanmaktadır. Bu üç akaryakıtın tüketim miktarlarının toplamı Türkiye’nin toplam otomotiv yakıtı tüketimi olarak ifade edilirken, bu rakam 2008 yılında 17,5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Otomotiv yakıtlarının ulaştırma sektöründe toplam tüketim içerisindeki paylarına bakıldığında motorinin önemli bir ağırlığa sahip olduğu görülmektedir. Çizelge 4.11.’de gösterildiği gibi, 2011-2012 yılları arasında tüketilen otomotiv yakıtlarının % 12’sini motorin, % 2’sini benzin ve % 56’sını fuel oil oluşturmuştur.

Çizelge 4.11. Tüketilen Otomotiv Yakıtları

Ürün Türü	2010	2011	2012	Değişim (%)	
				2010-2011	2011-2012
Benzin Türleri	3.793.712	4.271.797	4.368.690	13	2
Motorin Türleri	5.243.398	992.387	67.795.214	33	12
Fuel Oil Türleri	2.591.618	2.465.968	1.074.784	-5	-56
Diğer Ürünler	7.938.860	7.197.294	8.876.926	-9	23
Toplam	19.567.588	20.927.446	22.115.614	7	6

Resmi gazetede yayımlanan 25 Şubat 2011 tarih ve 27857 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile Oto Biyodizel ve Yakıt Biyodizeline 0,9100 t/l ÖTV uygulaması getirilmiştir. Biyodizel üretiminde maliyetin büyük bölümünü hammadde oluşturmaktadır. Üreticiler tarafından ÖTV uygulamasının getirilmesi ile biyodizel üretiminin maliyeti kurtarmadığı belirtilmiştir. Türkiye’de bu sektör duraklamış vaziyettedir. Çoğu üretici lisanslarını iptal ettirmiş, lisansı olanlarda üretim yapamaz duruma gelmiştir. Türkiye’de sadece bir firma tarafından 20 bin tonluk bir üretim yapıldığı bilinmektedir. Türkiye’de 2012 yılı itibari ile 34 adet biyodizel üretimi için İşleme Lisansı almış tesis bulunmaktadır. Bu tesislerin toplam biyodizel üretim kapasitelerinin 561.217 ton olduğu EPDK tarafından bildirilmiştir (ETKB, 2013).

Resmi gazetede yayımlanan 27 Eylül 2011 tarih ve 28067 sayılı “Motorin Türlerine İlişkin Teknik Düzenleme Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ’e göre Piyasaya akaryakıt olarak arz edilen motorin türlerinin, yerli tarım ürünlerinden üretilmiş yağ asidi metil esteri (YAME) içeriğinin: 1/1/2014 tarihi itibariyle en az % 1, 1/1/2015 tarihi itibariyle en az % 2, 1/1/2016 tarihi itibariyle en az % 3 olması zorunludur (ETKB, 2013).

Çizelge 4.12.’de biyodizel işleme lisansı alan şirketler verilmiştir.

Çizelge 4.12. Biyodizel İşleme Lisansı Alan Şirketler

BIYODİZEL İŞLEME LİSANSI ALAN ŞİRKETLER					
	ADI	İL	TÜRÜ (İşleme Lisansı)	VERİLDİĞİ TARİH	SÜRESİ
1	Kolza Biyodizel Yakıt ve Petrol Ürün. San. ve Tic. A.Ş.	İstanbul-Tuzla	Biyodizel	22.12.2011	12
2	Çukobirlik Biyodizel İşletm. Ltd. Şti.	Adana-Seyhan	Biyodizel	17.06.2010	12
3	Biyoner Yağ ve Kimya Ürün. San. ve Tic. Şti.	Kocaeli	Biyodizel	16.10.2008	12
4	Diztaş İnş. Malz. Petrol Ürün. ve Teks. San. ve Tic. Şti.	Tekirdağ	Biyodizel	24.09.2008	12
5	Unvan Tur Turizm Taşın. Org. İnş. Alt. Ürt. Temiz. ve Tic. San. Ltd. Şti.	Antalya	Biyodizel	17.07.2008	12
6	Tepebaşı Enerji Kim. Geri Dön. ve Pet. Ürün. San. Tic. Ltd. Şti.	Tokat- Niksar	Biyodizel	08.07.2008	12
7	İsmailoğulları petrol ve tarım ürünleri Tic. Ltd. Şti.	Adana- Ceyhan	Biyodizel	08.07.2008	12
8	Sandıklı Alternatif Enerji İnş. Taah.Oto. İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti.	Afyonkarahisar- Sandıklı	Biyodizel	08.05.2008	12
9	Bolacalar Un Yem Yağ Gıd. San. Tic. A.Ş.	Bursa	Biyodizel	10.04.2008	12
10	Beges Yağ ve Enerji San. Tic. Ltd. Şti.	İzmir	Biyodizel	10.04.2008	12
11	Atalay İnşaat Elektrik Nakliye Taah. Pet. Ürün. Tic. Ltd. Şti.	Diyarbakır	Biyodizel	13.11.2007	12
12	DB Tarımsal Enerji San. Tic. A.Ş.	izmir	Biyodizel	20.09.2007	12
13	Muhammed İpekten Biyodizelpazl. San. Tic. Ltd. Şti.	Konya	Biyodizel	27.06.2007	12
14	Aspet Ayhanlar Petrol Ürünleri Madencilik San. Tic. A.Ş.	Gaziantep	Biyodizel	27.06.2007	12
15	Aypet ayhanlar petrol Ürünleri madencilik san. tic. A.ş.	Kocaeli	Biyodizel	14.06.2007	12
16	Şahin Bio Mazot ve Yağ Sanayi Tic. Ltd.	Afyonkarahisar	Biyodizel	29.05.2007	12
17	Yıl-Taş Petro Kimya San. ve Tic. Ltd.	Afyonkarahisar	Biyodizel	29.05.2007	12
18	Öz-Ova Tar. Ür. Çır. Pre. Biodizel Akyt. İnş. İt. İhr. San. Ve Tic. Ltd. Şti.	Hatay	Biyodizel	25.05.2007	12
19	Özrenk Boya Kimya San.ve Tic. A.Ş.	Gaziantep	Biyodizel	25.05.2007	12
20	Ser-Port Yağ, Biyodizel San.ve Depolama Tic. Ltd. Şti.	Mersin	Biyodizel	25.05.2007	12
21	Maks Bio Kimya San. ve Tic. A.Ş.	Kilis	Biyodizel	17.05.2007	12
22	Ege Biyoteknoloji San ve Tic. A.Ş.	İzmir	Biyodizel	04.04.2007	12
23	Şahini Zahirecilik Nak. Tic. San. Ltd. Şti.	Ankara	Biyodizel	29.03.2007	12
24	Özcoşkun Yakıt Tekstil Gıda	Adıyaman	Biyodizel	15.03.2007	12

	Nakliyat				
25	Albio Biodizel Enerji San. ve Tic. Ltd. Şti.	İzmir	Biyodizel	01.03.2007	12
26	Piteks Petrol İnş. Teks. Gıda Kim. San. Tic. Ltd. Şti.	İstanbul	Biyodizel	01.03.2007	12
27	Ömer Bucak İnş. Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti.	Şanlıurfa	Biyodizel	22.02.2007	12
28	Çevrem Alternatif Enerji Biodizel ve Petr. Gıda San. Tic. Ltd. Şti.	Gaziantep	Biyodizel	15.02.2007	12
29	GEC Kimya Gıda Turizm ve Tarım Ürünleri San. Tic. A.Ş.	Gaziantep	Biyodizel	15.02.2007	12
30	Aks-En Alternatif Enerji Tek. San. Tic. A.Ş.	Aksaray	Biyodizel	15.02.2007	12
31	Ali Erol Akça Akaryakıt Nakl. Dış Tic. San. Ltd. Şti.	Ankara	Biyodizel	15.02.2007	12
32	İrfan Kılınç Gıda Tekstil Ambj. İnş. Enerji San. Tic. Ltd. Şti.	Gaziantep	Biyodizel	25.01.2007	12
33	Özmir Biyodizel Alternatif Enerj. Tarım. Ürün. San. ve Tic. Ltd. Şti.	Hatay	Biyodizel	25.01.2007	12
34	Biopet Alternatif Yakıtlar Petrol İnş. Tar. Ürün. San. Tic. A.Ş.	Ankara	Biyodizel	31.08.2006	12

Kaynak: ETKB, 2012.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmanın analitik bulguları, değişkenler için hesaplanan genel tanımlayıcı istatistikler, birim kök test sonuçları, VAR analizi ve VAR Granger Nedensellik/Blok Dışsallık Wald Testi analizleri sonuçlarından oluşmaktadır.

5.1. Değişkenlere İlişkin Genel Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışma verileri ile eşitliğin oluşturulması için panel veri analizinde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklerinin değerleri aşağıda verilmektedir.

Çizelge 5.1’de yer alan, çalışma dönemi içinde yer alan 6 ülkede ortalama gayri safi yurtiçi hasıla yaklaşık 9.37 ABD dolardır. Ortalama birincil enerji tüketimi ise 2,1 milyon ton düzeyinde gerçekleşmiştir. Aynı dönemde söz konusu ülkeler için nüfus ortalaması 2.7 milyon kişi ve ortalama biyoyakıt üretimi yaklaşık 700 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Değişkenlerin standart sapma ve diğer tanımlayıcı istatistiklerin değerleri de ilgili çizelge içeriğinde ayrıntılı şekilde görülmektedir. Jarque-Bera test istatistiğine göre tüm serilerin normal dağıldığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5.1. Panel Veri Setinde Kullanılan Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı istatistikler (Toplam 6 Ülke İçin)

	GSYİH	ETUK	N	BYUR
Ortalama	9.37E+12	2137.075	2.74E+08	6987.794
Medyan	9.95E+12	2260.697	2.84E+08	3144.000
Maksimum	1.17E+13	2372.704	3.09E+08	25568.00
Minimum	1.21E+12	233.4110	87672198	1800.000
S. Sapma	2.37E+12	450.7757	45723876	7097.340
Çarpıklık	-1.934800	-3.777766	-3.354755	1.502189
Basıklık	7.449579	16.18854	14.13068	3.899977
Jarque-Bera	173.8628	1155.118	844.5476	49.18120
P Değeri	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Gözlem	120	120	120	120

Not: Çizelgedeki veriler değişkenlerin ham değerleridir.

Aynı şekilde Türkiye için de bu istatistik değerlerine bakıldığında, Çizelge 5.2’de yer alan, çalışma dönemine ilişkin ortalama gayri safi yurtiçi hasılası yaklaşık 2.81 ABD doları ve ortalama birincil enerji tüketimi ise 76 milyon ton düzeyinde gerçekleşmiştir. Aynı dönemde söz konusu ülke için nüfus ortalaması 6 milyon kişi olarak belirtilmiştir. Değişkenlerin standart sapma ve diğer tanımlayıcı istatistiklerin değerleri de ilgili çizelge içeriğinde ayrıntılı şekilde görülmektedir. Jarque-Bera test istatistiğine göre tüm serilerin normal dağılmadığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5.2. Zaman Serisi Veri Setinde Kullanılan Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı istatistikler (Türkiye)

	GSYİH	ETUK	N
Ortalama	2.81E+11	76.27019	63979241
Medyan	2.62E+11	71.61401	64086388
Maksimum	4.23E+11	118.1068	73639596
Minimum	1.87E+11	46.24982	54130268
S. Sapma	7.20E+10	21.39792	6034834.
Çarpıklık	0.431972	0.401446	-0.026338
Basıklık	1.948804	2.046664	1.799879
Jarque-Bera	1.697127	1.424029	1.322811
P Değeri	0.428029	0.490655	0.516125
Toplam	6.18E+12	1677.944	1.41E+09
Gözlem	22	22	22

Not: Çizelgedeki veriler değişkenlerin ham değerleridir.

5.2. Panel Birim Kök Test Sonuçları

Araştırmada 2 ayrı panel birim kök testi yapılmıştır. Bunlardan ilki Levin, Lin, Chu (LLC) birim kök testidir. Bu teste ait sonuçlar, Çizelge 5.3’de verilmiştir. Testlerde BYUR değişkeni hariç sabitsiz ve trendsiz model dikkate alınırken, BYUR için sabitli model kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre, her iki modelde BYUR, GSYİH, N, ETUK değişkenleri için H_0 hipotezinin reddedildiğini düzey değerlerinde serilerin durağan olduğunu görülmektedir.

Çizelge 5.3. LLC Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Model	t istatistiği	Sonuç
BYUR	Sabitli-Trendsiz	-10,561*	I(0)
GSYİH	Sabitsiz-Trendsiz	-9,875*	I(0)
N	Sabitsiz-Trendsiz	-2,031*	I(0)
ETUK	Sabitsiz-Trendsiz	-7,198*	I(0)

Not: *, %1 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

İkinci test ADF panel birim kök testidir. Çizelge 5.4’de verilen test sonuçlarına göre aynı LLC birim kök testi sonuçları gibi BYUR değişkeni hariç sabitsiz ve trendsiz model dikkate alınırken, BYUR için sabitli model kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre, her iki modelde BYUR, GSYİH, N, ETUK değişkenleri için H_0 hipotezinin reddedildiğini düzey değerlerinde serilerin durağan olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.4. ADF Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Model	Chi- square istatistiği	Sonuç
BYUR	Sabitli-Trendsiz	152.30*	I(0)
GDP	Sabitsiz-Trendsiz	74.38*	I(0)
N	Sabitsiz-Trendsiz	13.04*	I(0)
ETUK	Sabitsiz-Trendsiz	53.89*	I(0)

Not: *, %1 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

Sonuç itibariyle tüm değişkenlerin durağan bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda VAR modeli ve VAR Granger Nedensellik/Blok Dışsallık Wald testi için ön koşul sağlanmış demektir.

VAR modeli sonucunda dört eşitlik ortaya çıkmıştır. VAR modeli için toplam 4 değişken kullanılmıştır. Bu değişkenlerin tamamı da içsel değişken olarak modele dahil edilmiştir.

$$Eq1 = GSYİH \ F (GSYİH, BYUR, N, ETUK)$$

$$Eq2 = BYUR \ F (BYUR, N, ETUK, GDP)$$

$$Eq3=N F (N, BYUR, ETUK, GDP)$$

$$Eq4=ETUK F (ETUK, BYUR, N, GDP)$$

Bu eşitliklerden birincisinde: Biyoyakıt üretimi (BYUR), nüfus (N), gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH), birincil enerji tüketimi (ETUK), toplam gayri safi yurtiçi hasılanın (GSYİH) fonksiyonu olarak verilmiştir.

İkinci eşitlikte: Biyoyakıt üretimi (BYUR), nüfus (N), gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH), birincil enerji tüketimi (ETUK) toplam biyoyakıt üretiminin (BYUR), fonksiyonu olarak verilmiştir.

Üçüncü eşitlikte: Biyoyakıt üretimi (BYUR), nüfus (N), gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH), birincil enerji tüketimi (ETUK), toplam nüfusun (N) fonksiyonu olarak verilmiştir.

Dördüncü eşitlikte: Biyoyakıt üretimi (BYUR), nüfus (N), gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH), birincil enerji tüketimi (ETUK), toplam birincil enerji tüketiminin (ETUK) fonksiyonu olarak verilmiştir.

Çalışmada, 6 ülke için yapılan VAR modeli sonuçları Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5. VAR Modeli (6 ülke için)

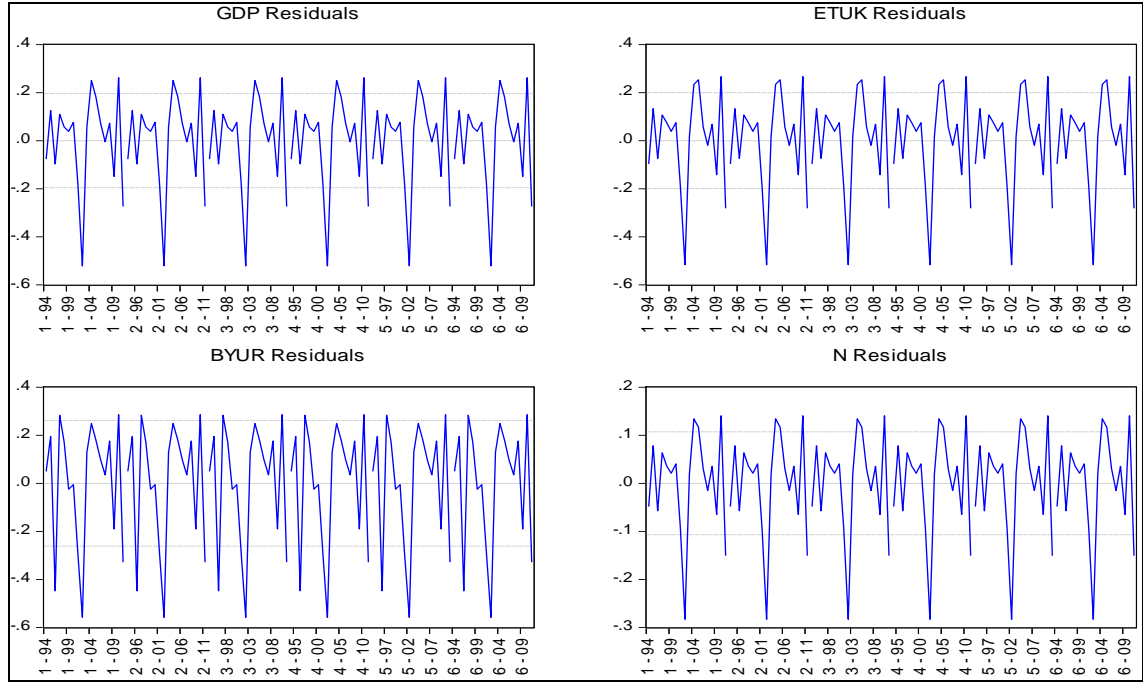
$GSYİH = -10.37* GSYİH (-1)^{[8.96]} + 20.65* GSYİH (-2)^{[-8.99]} + 2.67*ETUK(-1)^{[-8.60]}$ $+ 8.05*ETUK(-2)^{[4.85]} + 0.12*BYUR(-2)^{[-3.45]} + 0.14*BYUR(-1)^{[2.66]} +$ $32.87*N(-1)^{[-862]} -75.84* N^{[9.30]} + 473.68$
R-kare = %89, F-istatistik = 75,4
$ETUK = - 10.59* GSYİH (-1)^{[0.90]} + 21.02* GSYİH (-2)^{[-3.25]} + 2.68*ETUK(-1)^{[8.81]}$ $+ 7.56*ETUK(-2)^{[0.94]} + 0.07*BYUR(-1)^{[4.26]} + 0.17*BYUR(-2)^{[0.41]} +$ $33.27*N(-1)^{[0.86]} -77.98*N(-2)^{[3.13]} + 484.42$

R-kare = %87, F-istatistik = 79,4
$\text{BYUR} = -9.26 * \text{GSYİH}(-1)^{[-8.69]} + 23.39 * \text{GSYİH}(-2)^{[8.95]} + 2.40 * \text{ETUK}(-1)^{[-2.17]}$ $+ 7.86 * \text{ETUK}(-2)^{[7.50]} + 8.88 * \text{BYUR}(-2)^{[0.60]} + 0.46 * \text{BYUR}(-1)^{[3.38]} +$ $30.41 * \text{N}(-1)^{[3.73]} - 85.65 * \text{N}^{[1.71]} + 571.87$
R-kare = %91, F-istatistik = 126,7
$\text{N} = -6.49 * \text{GSYİH}(-1)^{[8.96]} + 11.97 * \text{GSYİH}(-2)^{[-8.99]} + 1.79 * \text{ETUK}(-1)^{[-8.60]}$ $+ 4.22 * \text{ETUK}(-2)^{[4.85]} + 0.09 * \text{BYUR}(-2)^{[-3.45]} + 0.07 * \text{BYUR}(-1)^{[2.66]} +$ $20.34 * \text{N}(-1)^{[-8.62]} - 44.32 * \text{N}^{[9.30]} + 274.37$
R-kare = %86, F-istatistik = 77

Ülkelere ait VAR tahmin testinin sonuçlarına göre; bir önceki dönemde gerçekleşen birincil enerji tüketimindeki (ETUK) % 1’lik artış gayri safi yurtiçi hasılayı (GSYİH) % 2,67’lik bir artışla etkileyeceği beklenmektedir. Diğer yandan bir önceki dönemde gerçekleşen gayri safi yurtiçi hasıladaki (GSYİH) % 1’lik bir artış birincil enerji tüketiminde (ETUK) % 21,01’lik bir artış göstereceği varsayılmaktadır. Yine % 1’lik bir birincil enerji tüketimi (ETUK), cari yıldaki birincil enerji tüketimini (ETUK) % 2,7 artırması beklenmektedir. Ayrıca bir önceki dönemde biyoyakıt üretimindeki (BYUR) % 1’lik bir artış birincil enerji tüketimini % 0,7 artırırken, birincil enerji tüketimindeki (ETUK) % 1’lik bir artış biyoyakıt üretiminde % 2,4’lük bir artış yapmaktadır. Bir önceki dönemde gerçekleşen gayri safi yurtiçi hasıladaki (GSYİH) %1’lik artış nüfusta % 11,97’lik,biyoyakıt üretiminde (BYUR) % 23,39’luk bir artış beklenmektedir.

VAR modelinde bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenleri açıklama gücünün (R-squared) yüksek olduğu, F-istatistik değerlerine göre de modellerin tamamının istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı olduğu ifade edilebilir. 6 ülke için oluşturulan VAR modelinde kullanılan değişkenlerin artık değerlerine yönelik sonuçlar Şekil 5.1’de verilmiştir.

Şekil 5.1. VAR Modelindeki Değişkenlerin Artık Değerlerine İlişkin Çizimler



VAR modelinde yer alan artık değerlerin normallik testine ait sonuçlar ise Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.6. VAR Artık Normallik Test Sonuçları

Bileşenler	Çarpıklık	Ki-kare	Serbestlik Derecesi	P- Değeri
1	-1.080174	21.00197	1	0.0000
2	1.294426	30.15969	1	0.0000
3	-1.056108	20.07656	1	0.0000
4	0.860407	13.32541	1	0.0003
Hepsi		84.56363	4	0.0000
Bileşenler	Basıklık	Ki-kare	Serbestlik Derecesi	P- Değeri
1	4.105040	5.495007	1	0.0191
2	5.892682	37.65424	1	0.0000
3	4.449768	9.458228	1	0.0021
4	3.523841	1.234840	1	0.2665
Hepsi		53.84232	4	0.0000
Bileşenler	Jarque-Bera		Serbestlik Derecesi	P- Değeri
1	26.49697		2	0.0000
2	67.81393		2	0.0000
3	29.53479		2	0.0000
4	14.56025		2	0.0007
Hepsi	138.4059		8	0.0000

Şekil 5.1 ve Çizelge 5.6'daki sonuçlardan görüleceği üzere Jarqua-Bera test istatistiğinin tüm bileşenlerde anlamlı çıktığı buna göre artık değerlerin normal dağılıma sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu da yapılan VAR analizinin doğruluğunun göstergesi olarak kabul edilebilir.

Çizelge 5.7. VAR Granger Nedensellik/Blok Dışsallık Wald Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Dışlanan Değişkenler	Ki-kare	Serbestlik Derecesi	P değeri
GSYİH	ETUK	31.9049	2	0.0000
	BYUR	5.978797	2	0.0503
	N	157.4179	2	0.0000
	HEPSİ	595.7766	6	0.0000
ETUK	GSYİH	103.3884	2	0.0000
	BYUR	4.854316	2	0.0883
	N	161.7896	2	0.0000
	HEPSİ	557.1488	6	0.0000
BYUR	GSYİH	83.39608	2	0.0000
	ETUK	16.57634	2	0.0003
	N	129.3464	2	0.0000
	HEPSİ	349.8810	6	0.0000
N	GSYİH	112.7623	2	0.0000
	ETUK	31.22232	2	0.0000
	BYUR	8.002354	2	0.0183
	HEPSİ	583.9882	6	0.0000

VAR analizi bulgularından elde edilen nedensellik testi sonuçları Çizelge 5.7'de verilmiştir. Biyoyakıt üretimi ile gayri safi yurtiçi hâsıla arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi ve bu değişkenler arasında % 1'lik düzeyinde anlamlılık vardır. Aynı şekilde biyoyakıt üretimi (BYUR) ile birincil enerji tüketimi (ETUK) ve nüfus (N) arasında çift yönlü bir nedensellik olup bu değişkenler arasında da % 1'lik düzeyde anlamlılık derecesi vardır. İki yönlü nedensellik, enerji ve ekonominin karşılıklı dayanışmasını gösterir ve böylece bir öngörü modelinde iki değişken de içsel olarak ele alındığını gösterir.

Türkiye için ADF birim kök test sonuçları Çizelge 5.8'de görüldüğü gibi sabitli ve trendli model kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre, GSYİH, N değişkenleri için H_0

hipotezinin reddedildiğini düzey değerlerinde serilerin durağan olduğunu görülmektedir. ETUK değişkeni düzeyde durağan olmadığı için birinci farkı alınmıştır.

Çizelge 5.8. ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Model	t- istatistiği	Sonuç
GSYİH	Sabitli-Trendli	-4.52*	I(0)
N	Sabitli-Trendli	-3.51***	I(0)
ETUK	Sabitli-Trendli	-4.96*	I(1)

Not: *, ve *** sırasıyla % 1 ve % 10 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

Çalışmada değişkenlerin durağan yapısı ile VAR modeli kurulmuştur.

Türkiye için VAR modeli sonucunda üç eşitlik ortaya çıkmıştır. VAR modeli için toplam 3 değişken kullanılmıştır. Bu değişkenlerin tamamı da içsel değişken olarak modele dahil edilmiştir.

$$Eq1 = GSYİH \text{ F (GSYİH, N, ETUK)}$$

$$Eq2 = N \text{ F (N, ETUK, GDP)}$$

$$Eq3 = ETUK \text{ F (ETUK, N, GDP)}$$

Birinci eşitlikte: Nüfus (N), gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH), birincil enerji tüketimi (ETUK), toplam birincil enerji tüketiminin (ETUK) fonksiyonu olarak verilmiştir.

İkinci eşitlikte: Nüfus (N), gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH), birincil enerji tüketimi (ETUK), toplam gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) fonksiyonu olarak verilmiştir.

Üçüncü eşitlikte: Nüfus (N), gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH), birincil enerji tüketimi (ETUK), toplam nüfusun (N) fonksiyonu olarak verilmiştir.

Türkiye için oluşturulan VAR model sonuçları çizelge 5.9.'da verilmiştir.

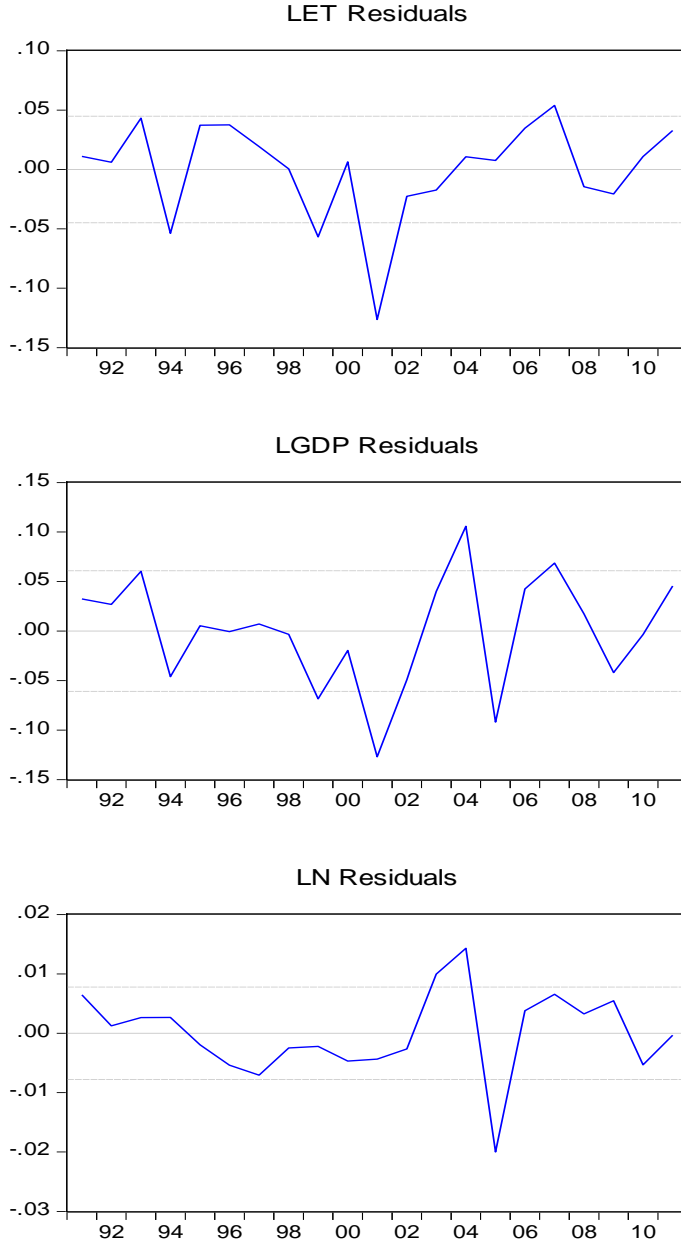
Çizelge 5.9. Türkiye için VAR Model Sonuçları

$ETUK = 1.01 * ETUK (-1)^{[3.99]} - 0.46 * GDP (-1)^{[-1.75]} + 1.13 * N(-1)^{[1.92]} - 8.17$
R-kare = %0.9 , F-istatistik = 75,4
$GDP = 0.97 * ETUK(-1)^{[-0.85]} - 0.60 * GDP (-1)^{[2.81]} + 1.43 * N(-1)^{[-1.69]} + 14.03$
R-kare = %0.9 , F-istatistik = 79,4
$N = 0.18 * ETUK (-1)^{[1.67]} - 0.21 * GDP (-2)^{[1.07]} + 0.97 * N(-1)^{[4.27]} + 5.21$
R-kare = %0.9 , F-istatistik = 77

Çizelge 5.9’da verilen VAR modelinin sonuçlarına göre; bir önceki dönemde gerçekleşen birincil enerji tüketimindeki (ETUK) % 1’lik artış gayri safi yurtiçi hasılayı (GSYİH)’da % 0,97’lik bir artış yapacaktır. Yani enerji tüketimindeki artış ve gayri safi yurtiçi hasıla doğru orantılı şekilde artmaktadır. Yine bir önceki dönemde nüfustaki (N) %1’lik bir artış birincil enerji tüketimini % 1,13 artırırken, birincil enerji tüketimindeki (ETUK) % 1’lik bir artış nüfusta % 0.18’lik bir artış yapmaktadır. Aynı şekilde buradaki modelde de enerji tüketimi ve nüfus doğru orantılı şekilde değişmektedir. Model sonuçlarına göre nüfus arttıkça enerji tüketiminde de bir artış olacağı varsayılmaktadır.

Çalışmada modelin tahmin edilmesinin ardından hata terimine ait testlerin yapılması gerekmektedir. Tüm değişkenlere ait artık değerlerin normal bir salınım yaptığı belirlenmiştir (Şekil 5.2). Bu artık değerlere ilişkin normallik testi sonuçları Çizelge 5.10.’da verilmiştir. Çizelgede normallik ölçütü olarak bilinen ve çarpıklık ve basıklık katsayılarına göre belirlenen Jarque-Bera istatistik değerlerine göre VAR modeli artık değerleri normal dağılıma sahiptir.

Şekil 5.2. VAR Modelindeki Değişkenlerin Artık Değerlerine İlişkin Çizimler (Türkiye)



Çizelge 5.10. Türkiye İçin VAR Artık Normallik Test Sonuçları

Bileşenler	Çarpıklık	Ki-kare	Serbestlik Derecesi	P- Değeri
1	-1.411176	6.969963	1	0.0083
2	-0.009652	0.000326	1	0.9856
3	0.948673	3.149933	1	0.0759
Hepsi		10.12022	3	0.0176

Bileşenler	Basıklık	Ki-kare	Serbestlik Derecesi	P- Değeri
1	5.243046	4.402348	1	0.0359
2	4.670521	2.441811	1	0.1181
3	4.381859	1.670843	1	0.1961
Hepsi		8.515002	3	0.0365
Bileşenler	Jarque-Bera		Serbestlik Derecesi	P- Değeri
1	11.37231		2	0.0034
2	2.442137		2	0.2949
3	4.820776		2	0.0898
Hepsi	18.63522		6	0.0048

Türkiye için VAR granger nedensellik/blok dışsallık Wald testi sonuçları çizelge 5.11.'de verilmiştir.

Çizelge 5.11. VAR Granger Nedensellik/Blok Dışsallık Wald Testi Sonuçları (Türkiye)

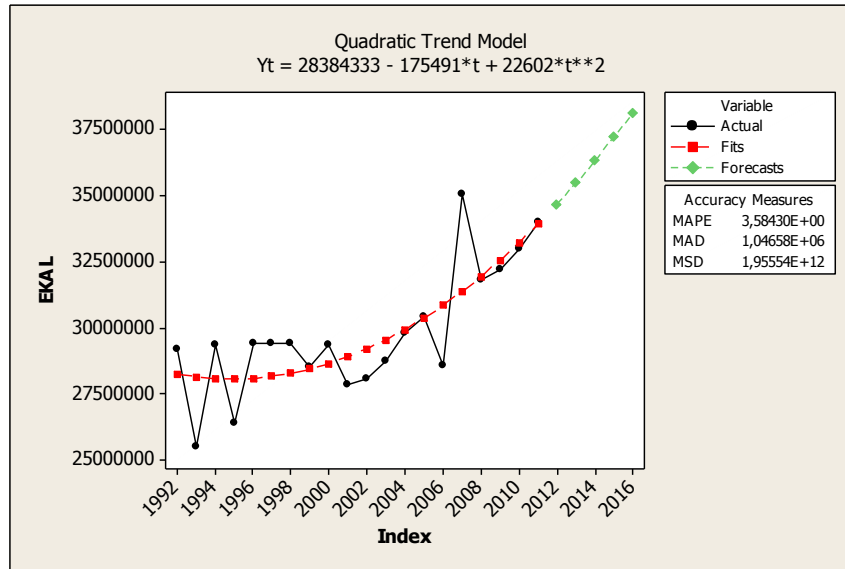
Bağımlı Değişken	Dışlanan Değişkenler	Ki-kare	Serbestlik Derecesi	P değeri
GSYİH	ETUK	7.939291	2	0.0048
	N	2.819362	2	0.0931
	ALL	19.65566	4	0.0001
ETUK	GDP	3.068135	2	0.0798
	N	3.692667	2	0.0547
	ALL	5.086743	4	0.0786
N	N	21.03650	2	0.0000
	ALL	18.31720	2	0.0000
	GDP	23.79510	4	0.0000

Enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hâsıla(GSYİH) arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi ve bu değişkenler arasında %1'lik düzeyinde anlamlılık vardır. Aynı şekilde gayri safi yurtiçi hâsıla(GSYİH) ile birincil enerji tüketimi (ETUK) ve nüfus (N) arasında çift yönlü bir nedensellik olup bu değişkenler arasında da % 1'lik düzeyde anlamlılık derecesi vardır. İki yönlü nedensellik, enerji ve ekonominin karşılıklı dayanışmasını gösterir ve böylece bir öngörü modelinde iki değişken de içsel olarak ele alındığını gösterir.

5.3. Trend Analizleri ve Sonuçları

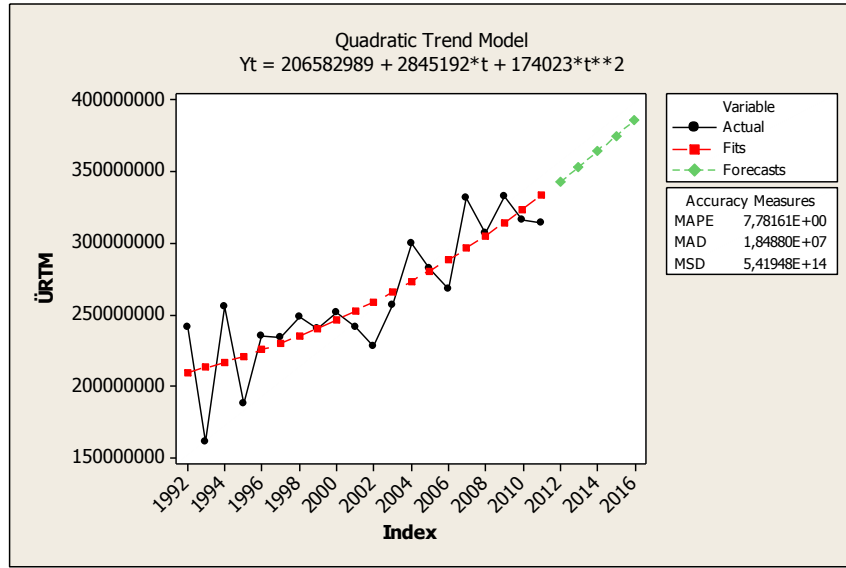
Araştırmaya ABD, Brezilya, Fransa, Almanya, İtalya ve İspanya olmak üzere 6 ülke dahil edilmiştir. Bu ülkeler dünyada biyoyakıt üretiminde kullanılan tarımsal ürünlerin en önemli yetiştiricileri arasındadır. Bu ürünler kanola, ayçiçeği, aspir ve mısırdır. Söz konusu ülkelerin, 1992-2011 yılları arasında ekiliş alanları ve üretim değerleri trendleri hazırlanmıştır. Bu trendler ile projeksiyon yapılmıştır.

Şekil 5.3. Amerika'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



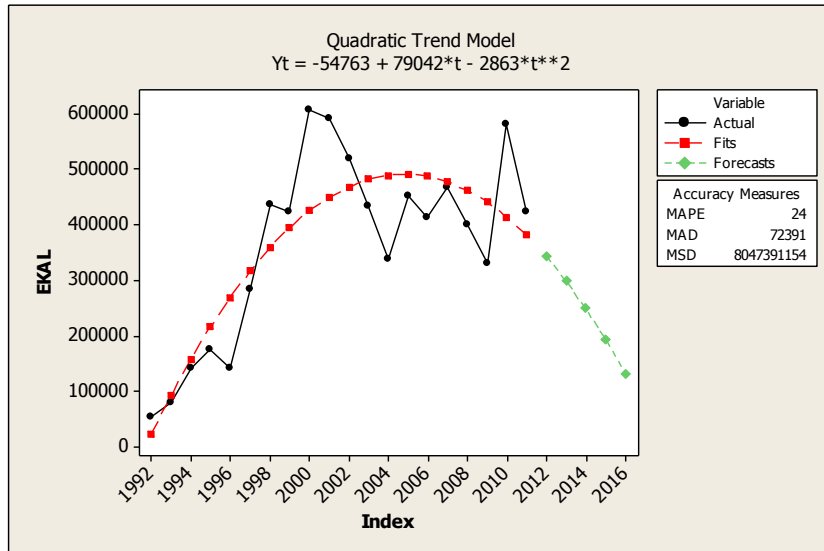
Amerika'nın mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde sürekli bir artış söz konusudur. 2007'de 35.000.000 ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre artış göstereceği ve 2016 yılında 37.500.000 ha düzeyinde olacağı tahmin edilmektedir.

Şekil 5.4. Amerika'nın Mısır Üretimi İçin Trend Grafiği



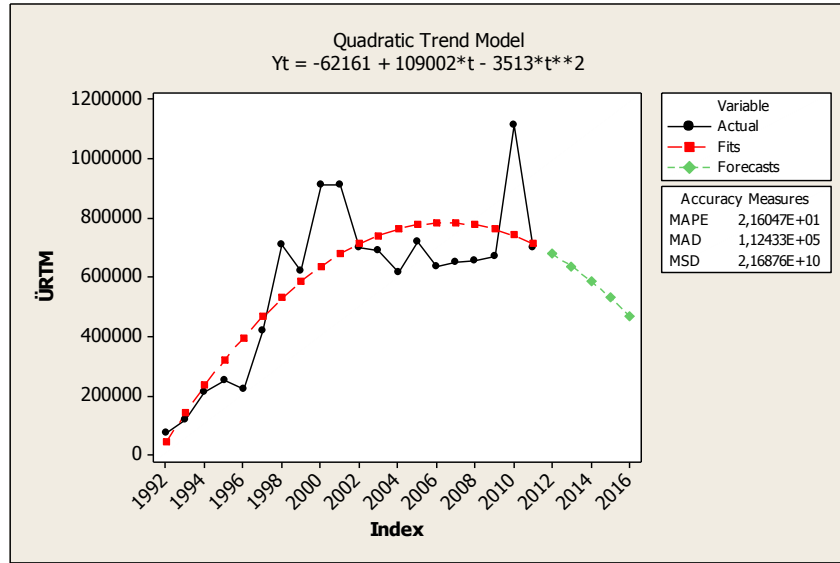
Amerika'nın mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde sürekli bir dalgalanma söz konusudur. 1993'de 150.000.000 tona kadar düşen mısır üretimi, daha sonraki yıllarda artış göstermektedir. 5 yıllık yapılan tahminlere göre 2016 yılında 40.000.000 ton seviyesine çıkması beklenmektedir.

Şekil 5.5. Amerika'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



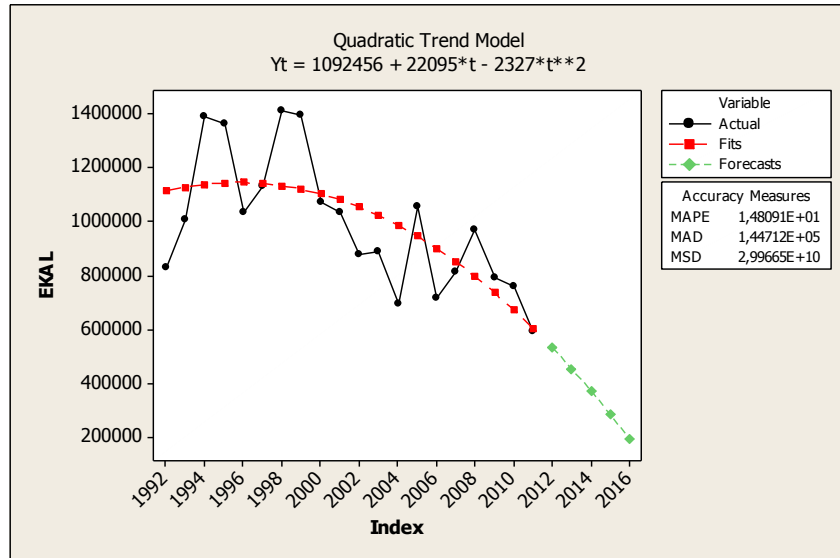
Amerika'nın kanola ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde 1999 yılında 600.000 ha seviyesine ulaşmış, 2004'den sonra düşüşe geçmiştir. 5 yıllık tahminlere göre de kanola ekiliş alanının 2016 yılında 50.000 ha düzeyine kadar düşeceği görülmektedir.

Şekil 5.6. Amerika'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği



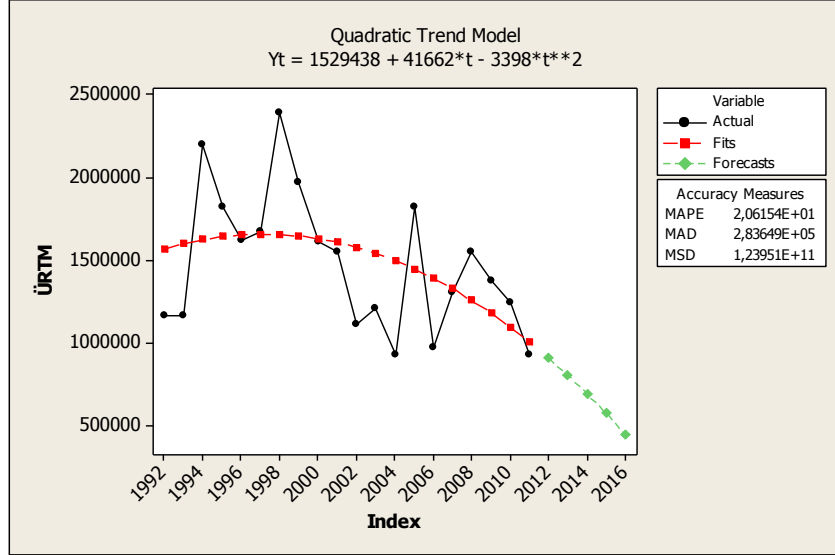
Amerika'nın kanola üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 2010 yılında 1.200.000 ha seviyesine ulaşmıştır. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre de kanola üretiminin ekiliş alanlarındaki azalmaya paralel olarak 2016 yılında 500.000 tona düşeceği görülmektedir.

Şekil 5.7. Amerika'nın Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



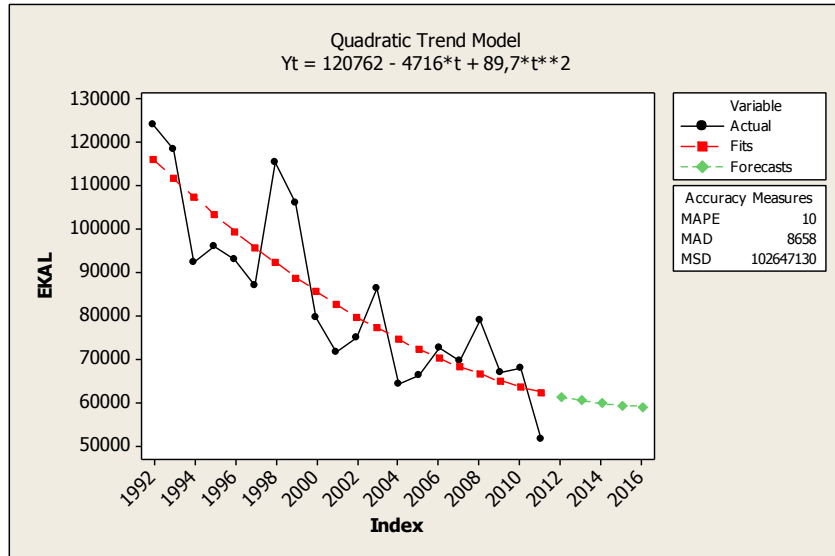
Amerika'nın ayçiçeği ekiliş alanları yıllar itibariyle incelendiğinde azalış yönündedir. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre 2016 yılında 200.000 ha düzeyinin altına düşeceği görülmektedir.

Şekil 5.8. Amerika'nın Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği



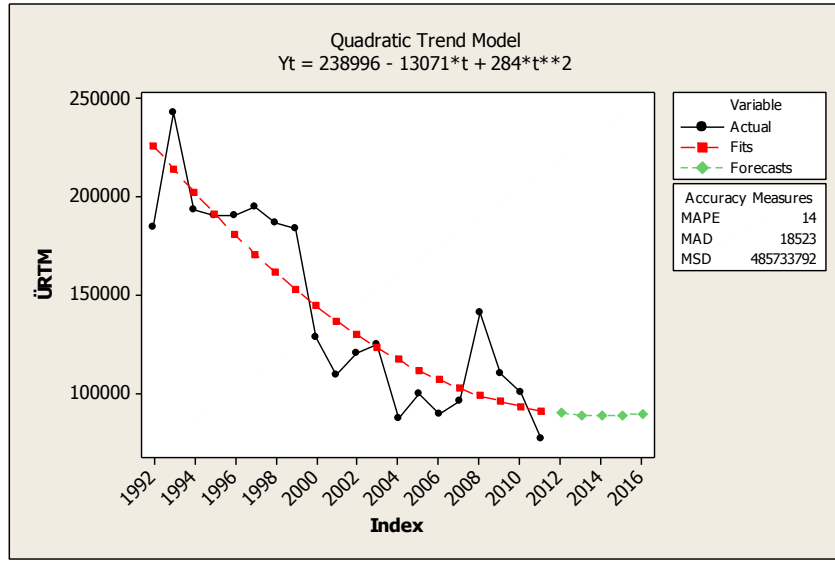
Amerika'nın ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 1999 yılında ciddi bir artış olmasına karşın daha sonraki yıllarda azalışa geçmiştir. Geleceğe yönelik yapılan projeksiyonda ise 2016 yılında 500.000 ton seviyesinin altına düşeceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.9. Amerika'nın Aspir Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



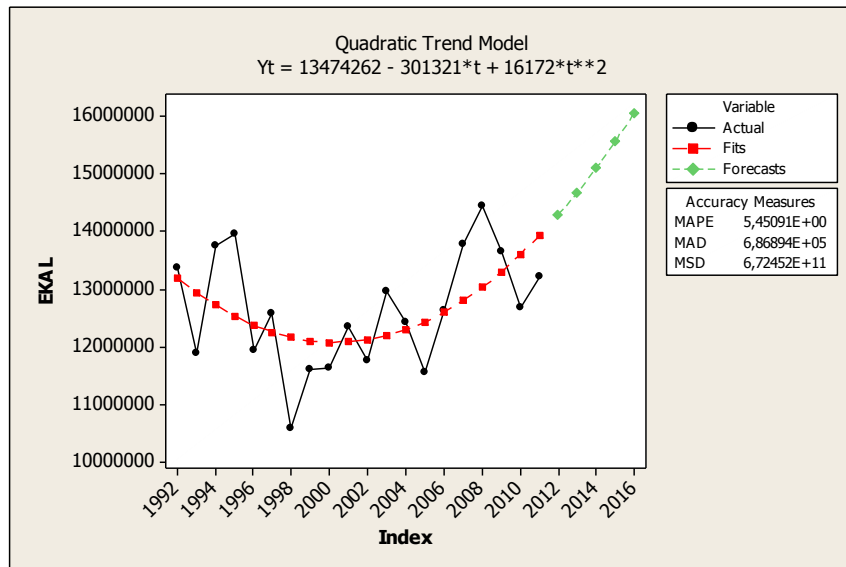
Amerika'nın aspir ekiliş alanları incelendiğinde yıllara göre düşüş gözlenmektedir. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre de 2016 yılında 60.000 ha düzeyinde olacağı ve bu düzeyde sürekliliğini koruması beklenmektedir.

Şekil 5.10 Amerika'nın Aspir Üretimi İçin Trend Grafiği



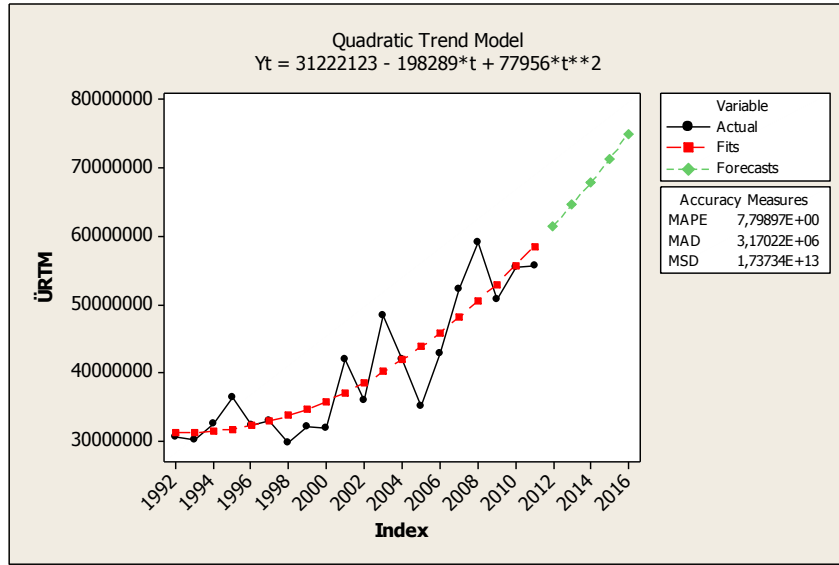
Amerika'nın aspir üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde ekiliş alanına benzer bir görüntü ortaya çıkmaktadır. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre 2016'da aspir üretiminin 100.000 tona düşeceği ve bu seviyede sürekliliğini koruması beklenmektedir.

Şekil 5.11. Brezilya'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



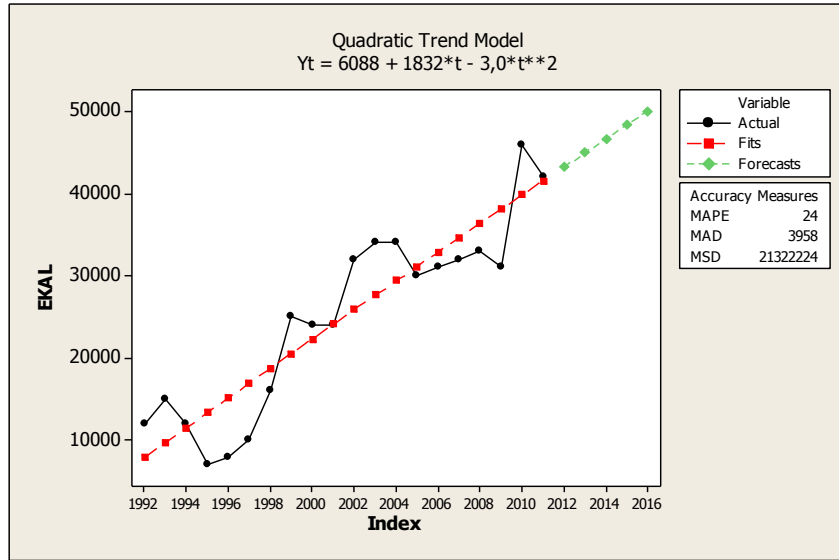
Brezilya'nın mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 1998'de 10.000.000 tona kadar düşen mısır ekim alanı, daha sonraki yıllarda artış göstermektedir. 5 yıllık yapılan tahminlere göre de 2016 yılında 16.000.000 ton seviyesine çıkması beklenmektedir.

Şekil 5.12 Brezilya'nın Mısır Üretim İçin Trend Grafiği



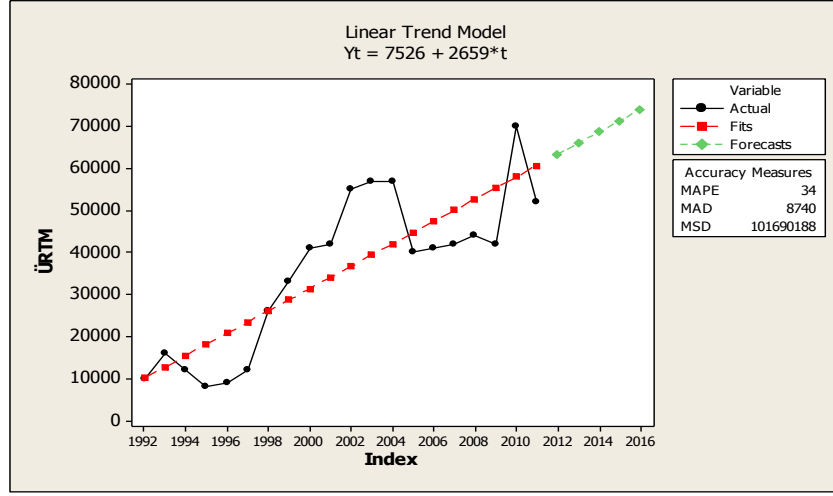
Brezilya'nın mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, ekiliş alanına benzer şekilde 1998'de 30.000.000 tona kadar düşen mısır üretimi, daha sonraki yıllarda artış göstermektedir. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre 2016 yılında 40.000.000 ton seviyesine çıkması beklenmektedir.

Şekil 5.13. Brezilya'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



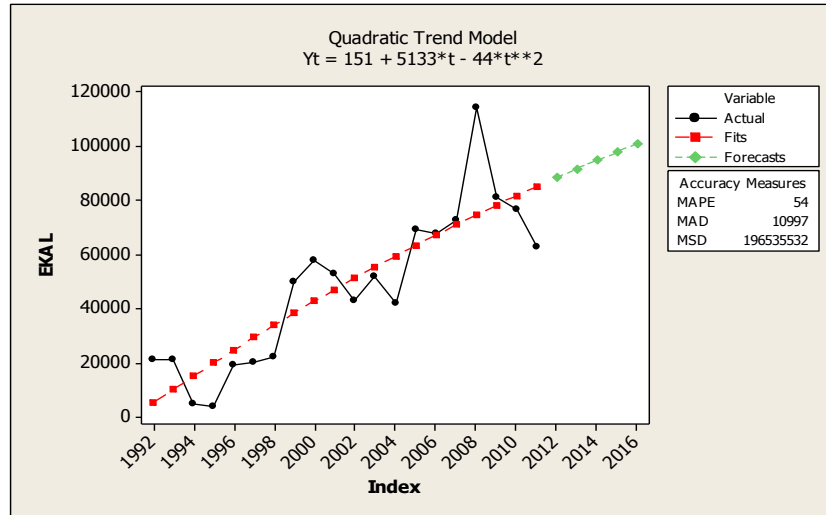
Brezilya'da kanola ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde yıllara göre dalgalanmalar izlenmektedir. Genel itibariyle ekiliş alanlarının eğilimi artış yönündedir. Geleceğe ilişkin 5 yıllık projeksiyondan yola çıkılarak 2016 yılında ekiliş alanlarının 50.000 seviyesine ulaşması beklenmektedir.

Şekil 5.14. Brezilya'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği



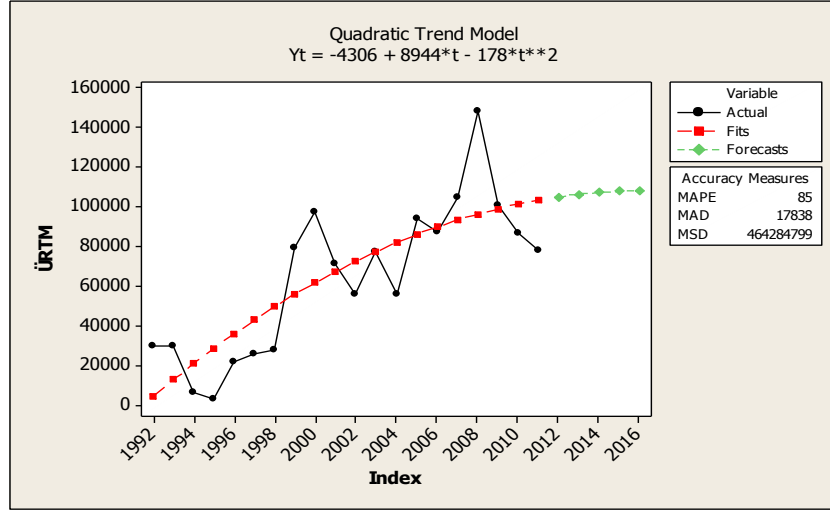
Brezilya'da kanola üretimi ekiliş alanlarına paralel olarak yıllar itibariyle incelendiğinde kırılma noktaları olsa da genel itibariyle bir artış söz konusudur. Tahmin edilen 5 yıllık durumda kanola ekiliş alanına benzer doğrusal bir artış gözlenmektedir.

Şekil 5.15. Brezilya'nın Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



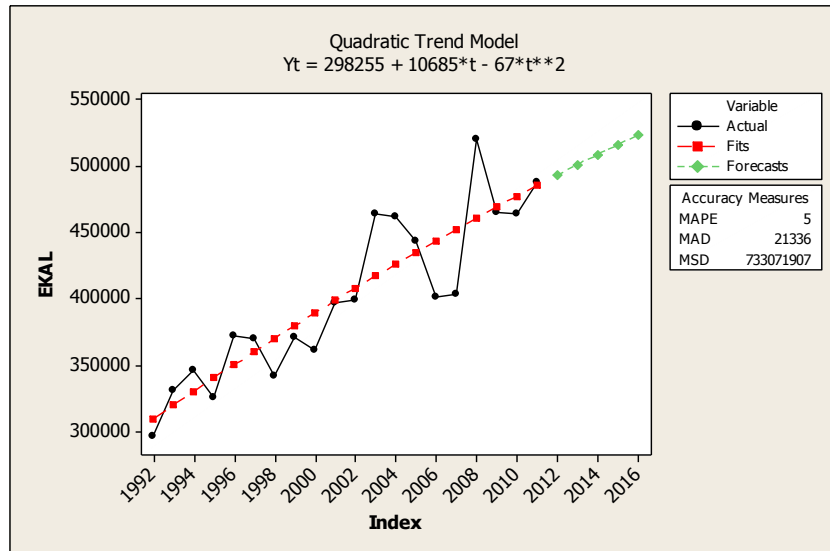
Brezilya'da ayçiçeği ekiliş alanı; 1995 yılında ekiliş alanlarındaki azalmaya paralel olarak ciddi bir düşüş göstermiştir. 5 yıllık projeksiyon çerçevesinde trend eğilimi yönündedir.

Şekil 5.16. Brezilya'nın Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği



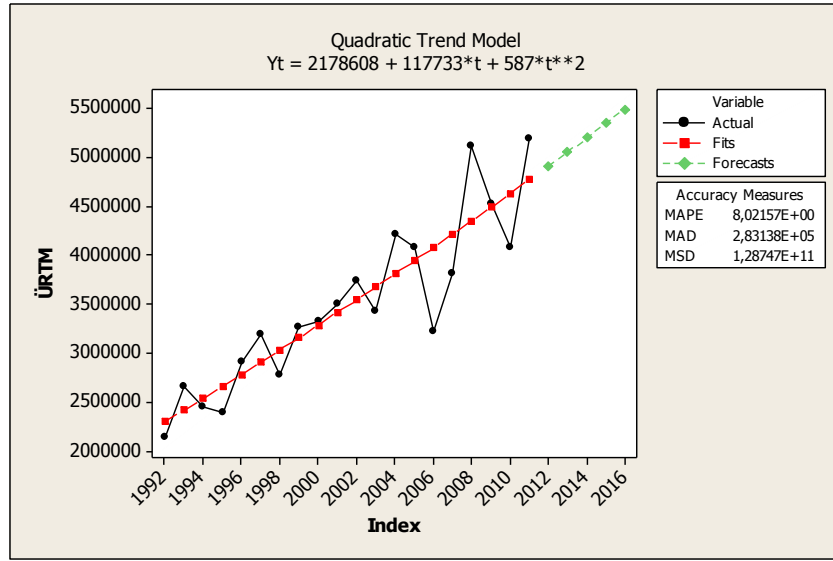
Brezilya'da ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde;1995 yılında ciddi bir düşüş olmasına karşın, daha sonraki yıllarda dalgalanmaları artırmıştır. 2007 yılında en yüksek değere çıkan ekiliş alanlarının 5 yıl içinde 1.000.000 ha düzeyinde olacağı tahmin edilmektedir.

Şekil 5.17. Almanya'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



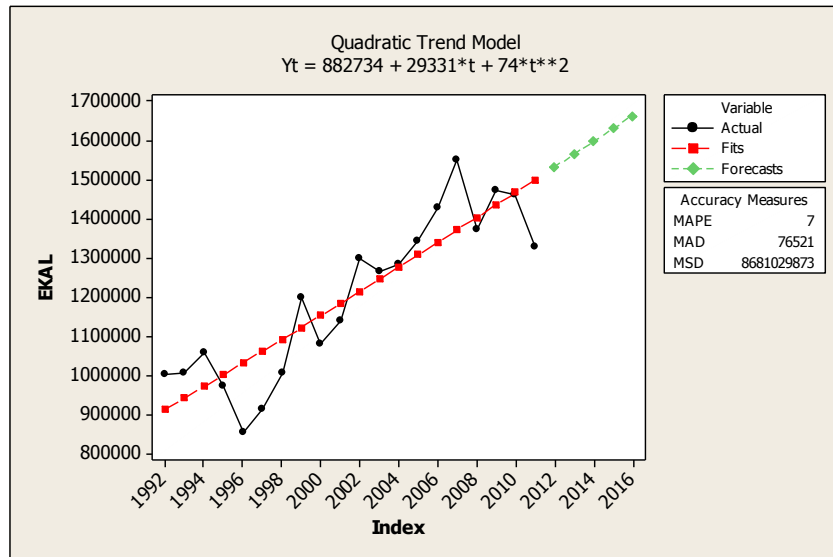
Almanya'nın mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 2008'de 500.000 ha düzeyine ulaşmıştır. 5 yıllık yapılan tahminlere göre de 2016 yılında 550.000 ha seviyesine çıkması beklenmektedir.

Şekil 5.18. Almanya'nın Mısır Üretim İçin Trend Grafiği



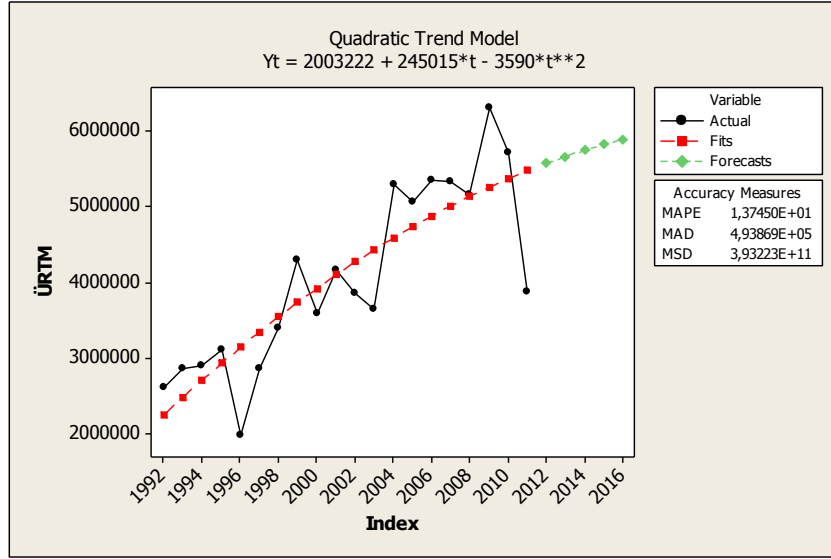
Almanya'nın mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde ekiliş alanları ile paralel yöndedir. 5 yıllık yapılan tahminlere göre 2016 yılında 550.000 ton seviyesine çıkması beklenmektedir.

Şekil 5.19. Almanya'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



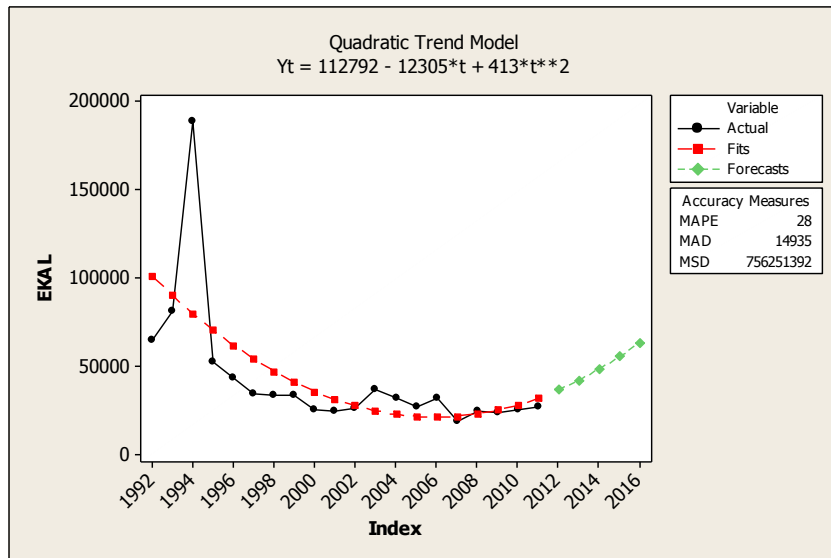
Almanya'da kanola ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde sürekli artış yönündedir. 1996 yılında 800.000 ha düzeyine kadar azalma meydana gelmiştir. 1996'dan sonra sürekli artış söz konusudur. 5 yıllık tahminlere göre de kanola ekiliş alanı doğrusal bir artış sergilemekte ve 1.700.000 ha düzeyine ulaşmaktadır.

Şekil 5.20. Almanya'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği



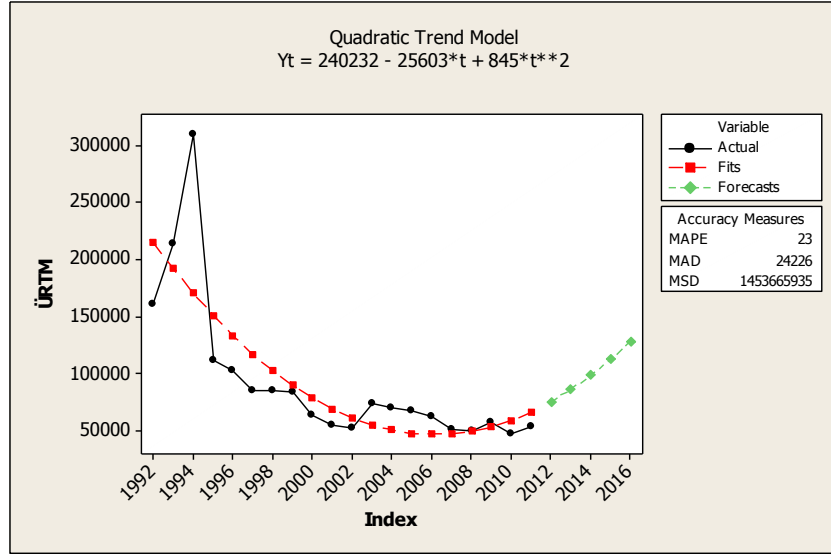
Almanya'da kanola üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 1996 ve 2011 yılında ciddi bir azalma olmuştur. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre kanola üretimi 5.500.000 ton düzeyine yükseleceği ve azalan artış yönünde ilerleyeceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.21. Almanya'nın Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



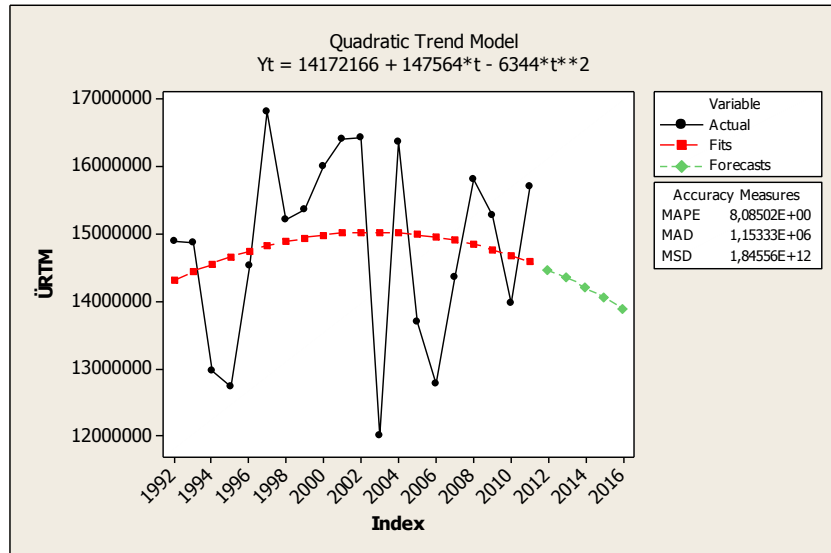
Almanya'da ayçiçeği ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 1994 yılında 200.000 ha düzeyine ulaşmış 2002 yılına kadar düşüşe geçmiştir. 5 yıllık tahminlere göre de ayçiçeği ekiliş alanı 2016 yılında 55.000 ha düzeyine yükseleceği beklenmektedir.

Şekil 5.22. Almanya'nın Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği



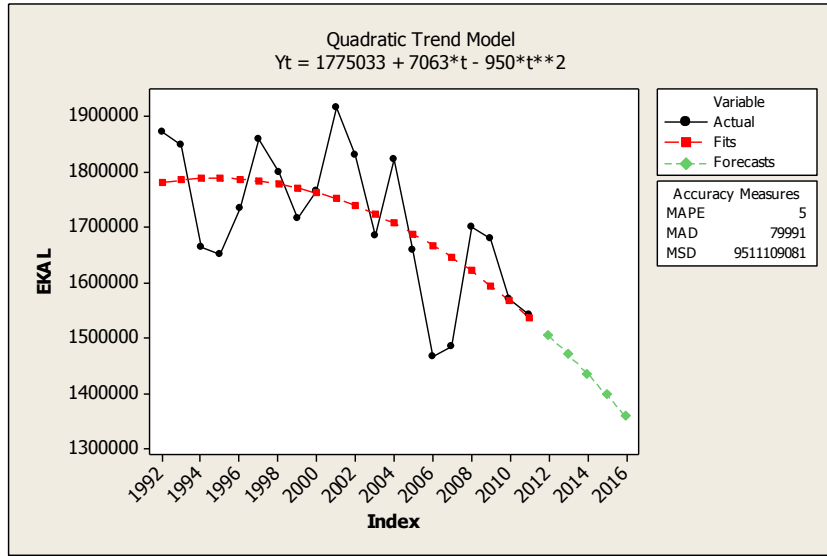
Almanya'da ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde ekiliş alanı ile aynı yönde ilerlemektedir. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre ayçiçeği üretimi 2016 yılında 150.000 tona çıkması beklenmektedir.

Şekil 5.23. Fransa'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



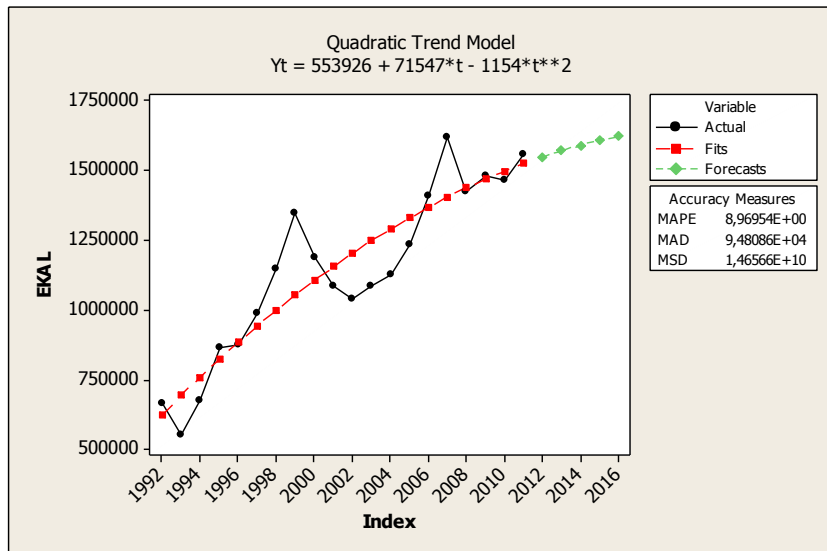
Fransa'da mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde yıllara göre dalgalanmalar izlenmektedir. 2003'de ekiliş alanları 1.200.000 ha düzeyine kadar düşmüştür. Geleceğe ilişkin 5 yıllık projeksiyondan yola çıkılarak 2016'da ekim alanının 1.750.000 seviyesinde olacağı beklenmektedir.

Şekil 5.24. Fransa'nın Mısır Üretim İçin Trend Grafiği



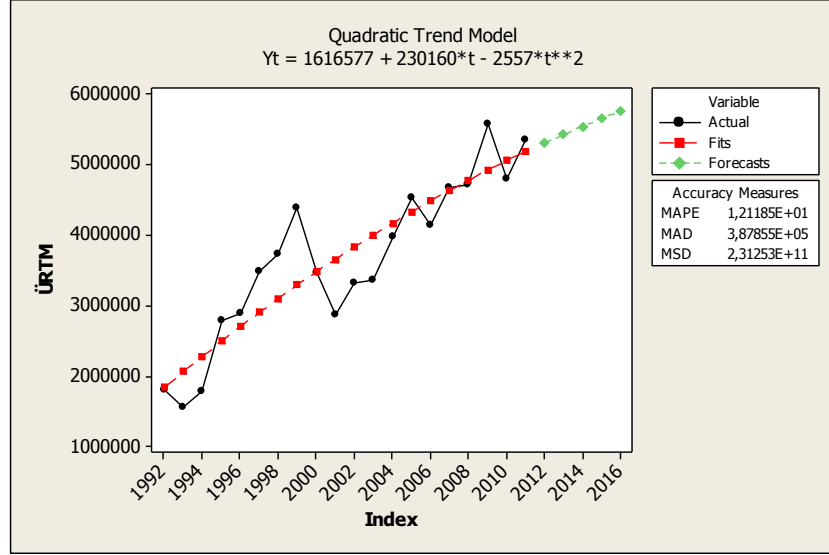
Fransa'da mısır üretimi incelendiğinde yıllara göre bir azalış söz konusudur. Geleceğe ilişkin 5 yıllık projeksiyondan yola çıkılarak 2016'da mısır üretimi 1.400.000 seviyesine düşeceği beklenmektedir.

Şekil 5.25. Fransa'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



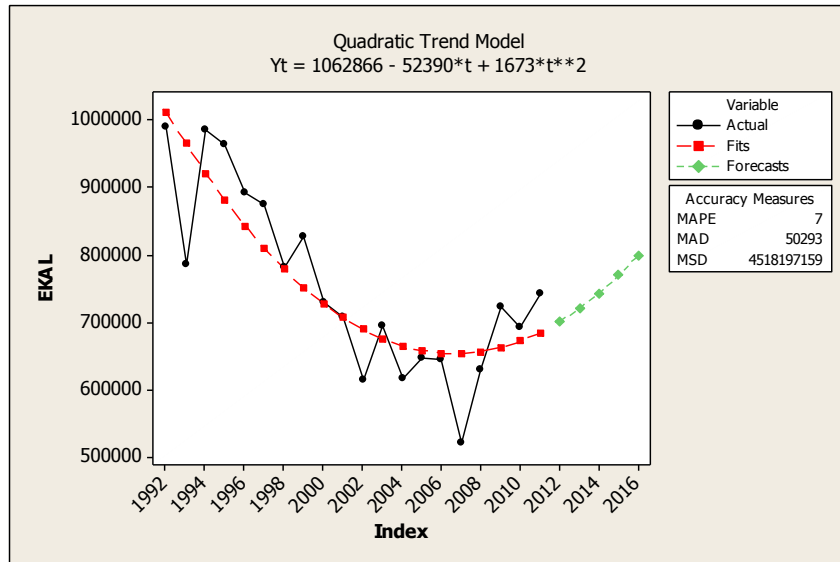
Fransa'da kanola ekiliş alanı incelendiğinde yıllara göre ekim alanlarının eğilimi artış yönünde ve 2012 yılında ekiliş alanları 1.500.000 ha seviyesine ulaşmıştır. Geleceğe ilişkin 5 yıllık projeksiyonda 2016'da 1.750.000 ha seviyesine geleceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.26. Fransa'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği



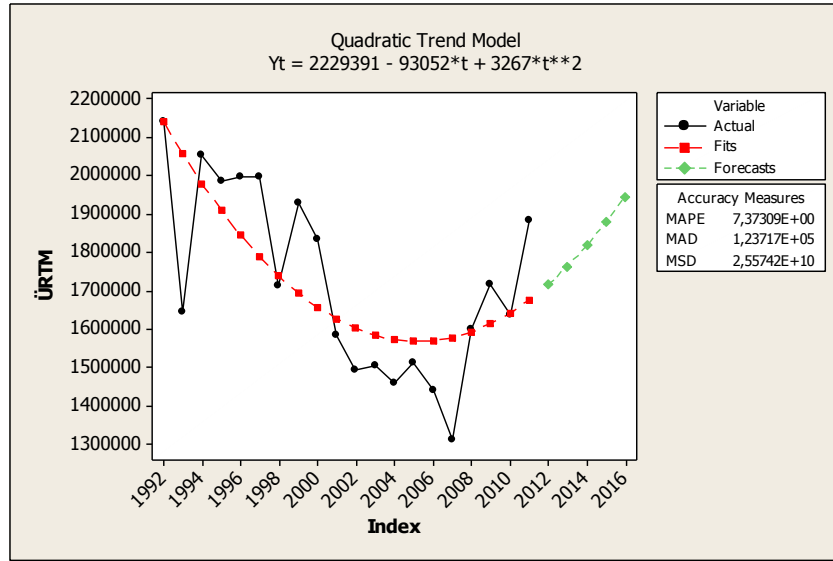
Fransa'nın kanola üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, üretim 1999 yılında 4.500.000 tona çıkmış 2009'da 55.000.000 seviyesine ulaşmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre üretimin 60.000.000 seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.27. Fransa'nın Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



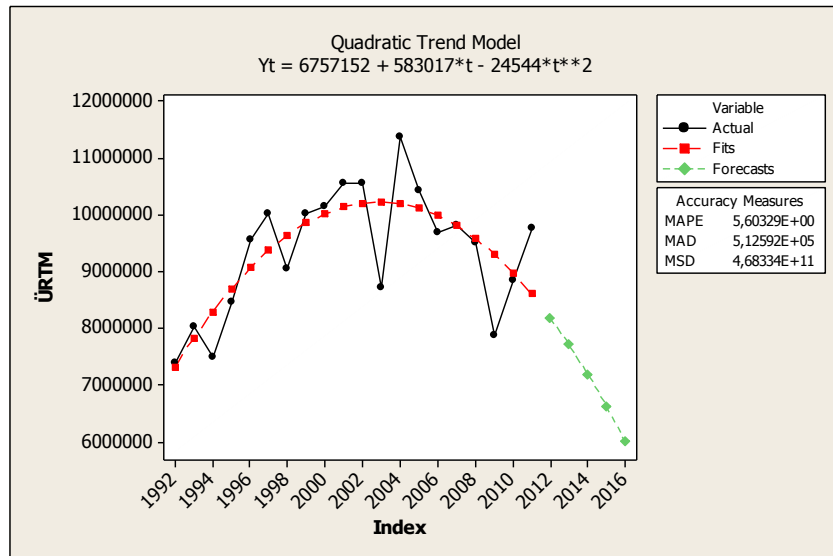
Fransa'nın ayçiçeği ekiliş alanları yıllar itibariyle incelendiğinde 1992'den sonra 2005'e kadar bir düşüş söz konusudur. Bu azalma 2007'den sonra tekrar artışa geçmiştir ve 2012 yılında 750.000 ha seviyesine çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre ayçiçeği ekim alanları 2016 yılında 800.000 ha düzeyinde olacağı beklenmektedir.

Şekil 5.28. Fransa'nın Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği



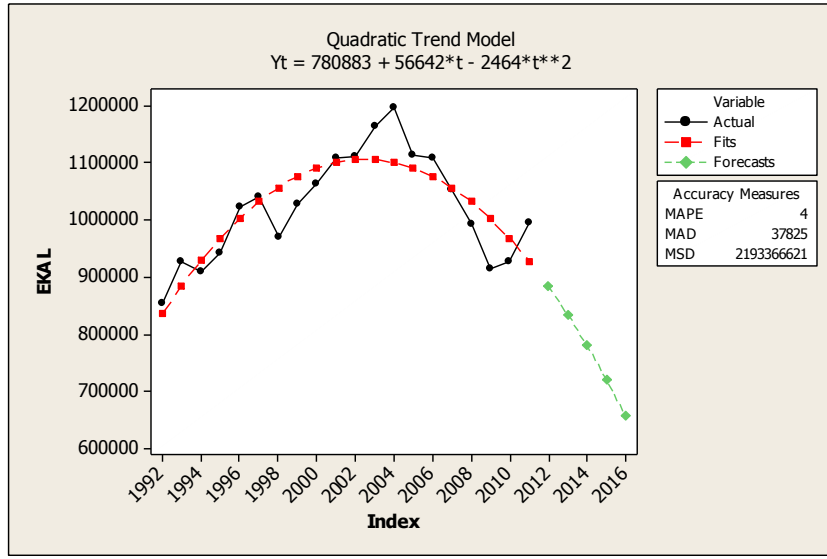
Fransa'da ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 2007 yılında 1.300.000 tona kadar düşmüştür. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre ayçiçeği üretimi artış göstermiş ve 2016 yılında 1.900.000 tona yükselmiştir.

Şekil 5.29. İtalya'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



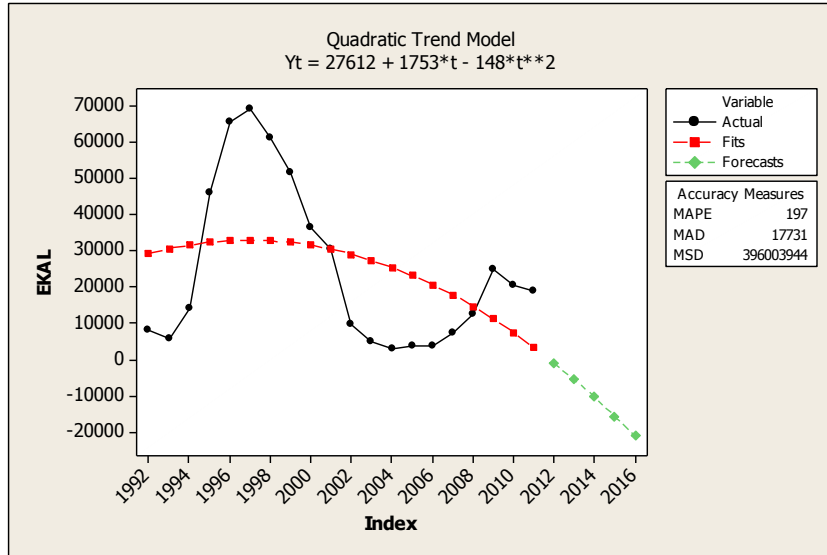
İtalya'nın mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 2004 yılına kadar yükselmiş 2004 yılından sonra tekrar düşüşe geçmiştir. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre mısır ekiliş alanı 2016 yılında 6.000.000 ha düzeyine kadar düşeceği beklenmektedir.

Şekil 5.30. İtalya'nın Mısır Üretimi İçin Trend Grafiği



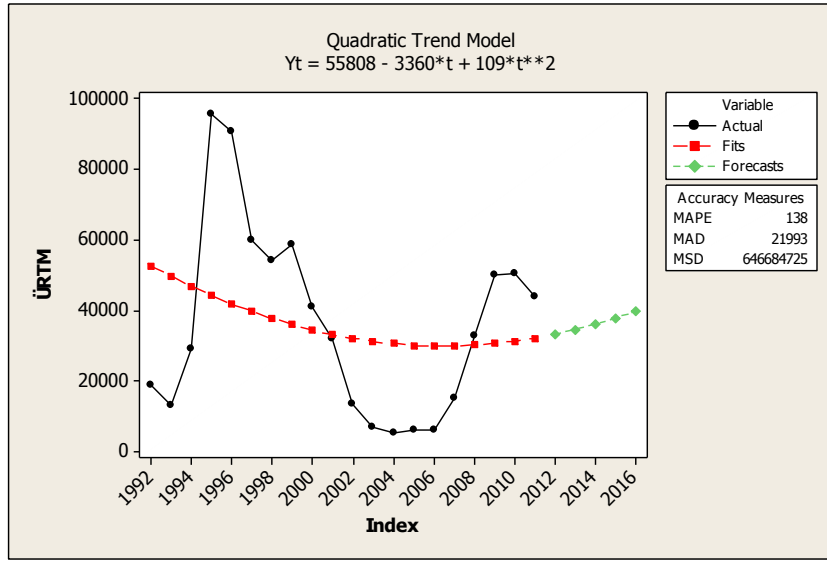
İtalya'nın mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde sürekli bir dalgalanma söz konusudur. 2004 yılında 1.200.000 ton ile en yüksek seviyeye ulaştıktan sonra üretimde azalma olmuştur. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre 2016 yılında 600.000 tona düşeceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.31. İtalya'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



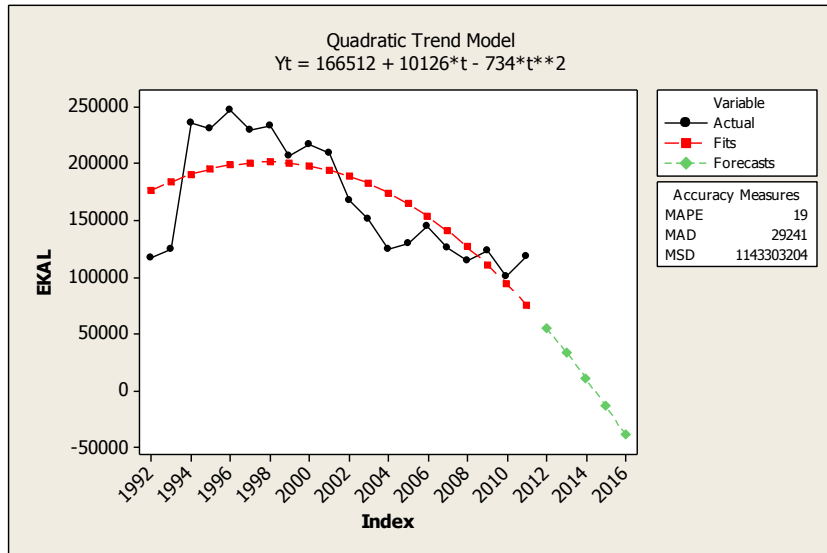
İtalya'nın kanola ekiliş alanları yıllar itibariyle incelendiğinde 1998 yılında 65.000 ha düzeyine yükselmiştir. 2002-2008 arasında 10.000 ha düzeyinde durağan olarak kalmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre 2016 yılında ekim alanlarının ciddi olarak azalacağı tahmin edilmektedir.

Şekil 5.32. İtalya'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği



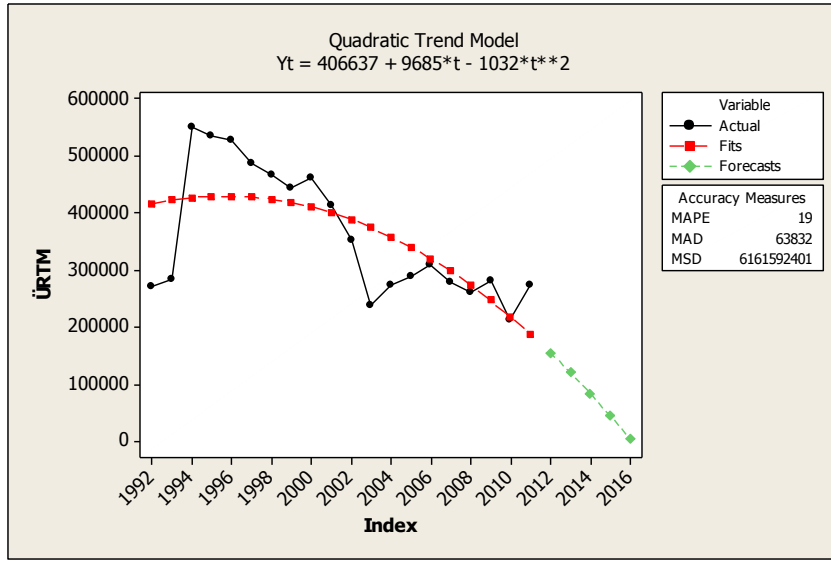
İtalya'nın kanola üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 1993 yılında 900.000 tona kadar yükselmiştir. 2003-2006 yılları arasında kanola üretiminde 10000 ton düzeyinde durağanlık görülmektedir. Gelecek 5 yıllık tahmine göre 40.000 ton düzeyinde sürekliliğini koruması tahmin edilmektedir.

Şekil 5.33. İtalya'nın Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



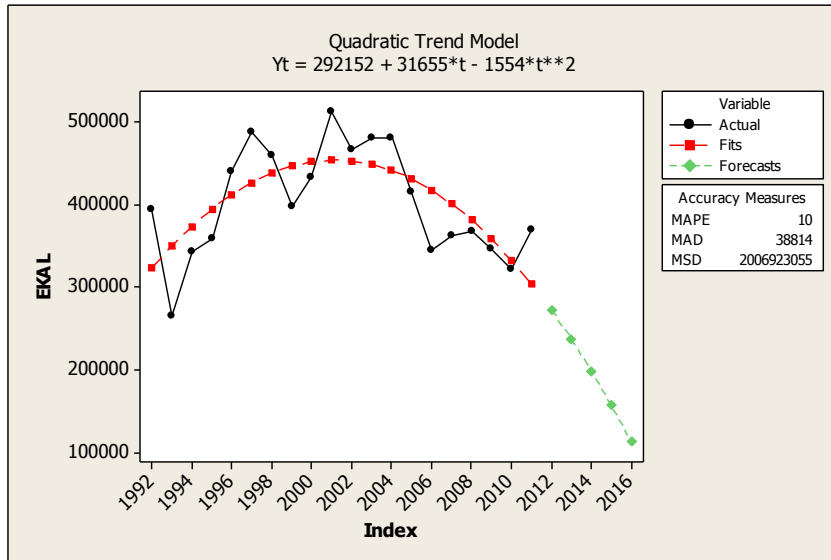
İtalya'nın ayçiçeği ekiliş alanı incelendiğinde yıllar itibariyle azaldığı görülmektedir. 1996 yılında 250.000 ha düzeyinde en yüksek ekim alanına ulaşmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona ayçiçeği üretiminin 2016 yılında 100.000 tondan aşağıya düşeceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.34. İtalya'nın Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği



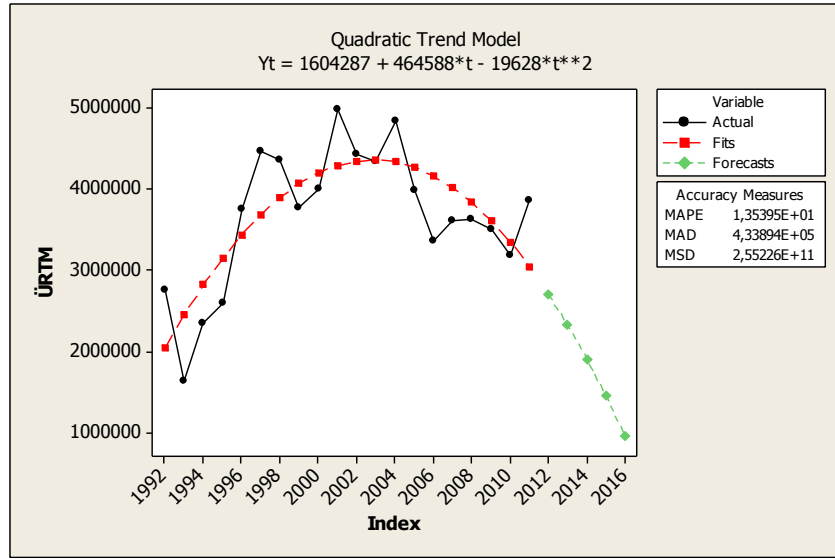
İtalya'nın ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde azaldığı görülmektedir. Yapılan 5 yıllık projeksiyona ayçiçeği üretiminin 2016 yılında 10.000 tondan aşağıya düşeceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.35. İspanya'nın Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



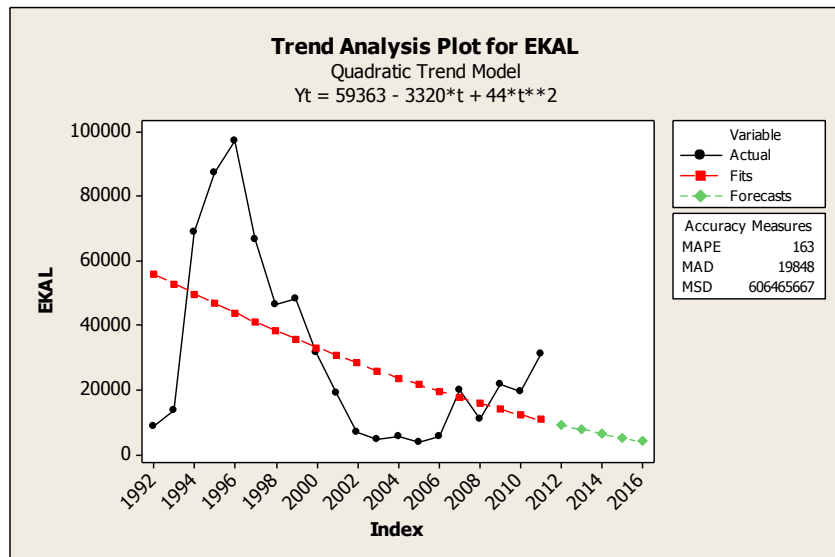
İspanya'nın mısır ekiliş alanı incelendiğinde 2002 yılına kadar artış gösterdiği 2002'den sonra azalışa geçtiği görülmektedir. 2002 yılında 500.000 ha ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre 2016 yılında mısır ekim alanının 100.000 ha seviyesine düşeceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.36. İspanya'nın Mısır Üretimi İçin Trend Grafiği



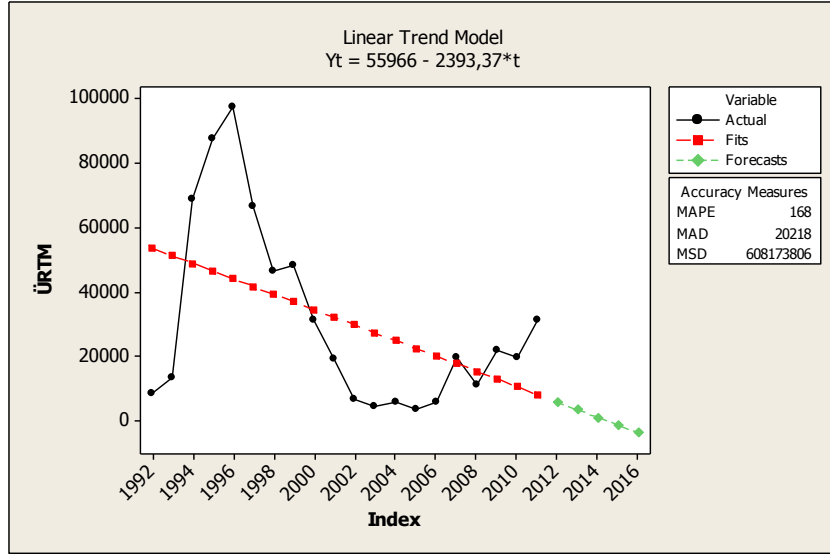
İspanya'nın mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde mısır ekim alanı ile paralellik göstermektedir. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre 2016 yılında 100.000 ton seviyesine düşeceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.37. İspanya'nın Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



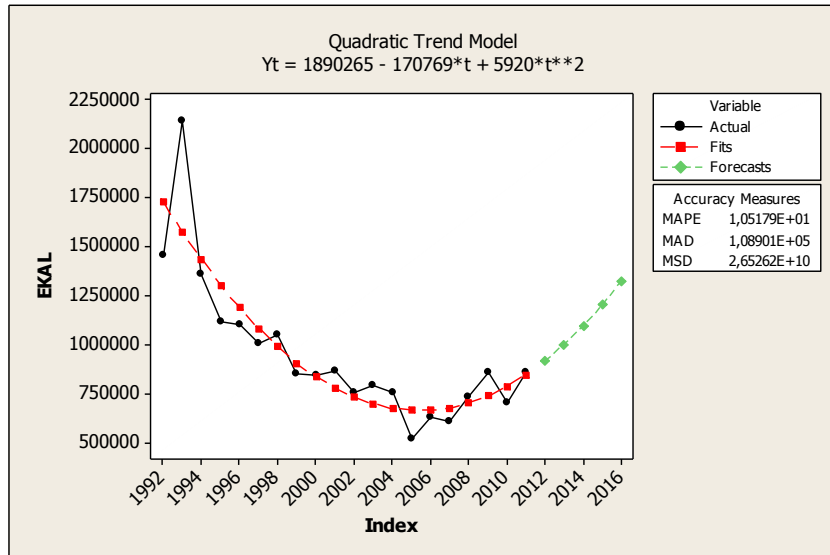
İspanya'da kanola ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde 1996 yılında 100.000 ha ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 5 yıllık tahminlere göre kanola ekiliş alanı azalma göstermekte ve 2016 yılında 20.000 ha düzeyinin altına düşmesi beklenmektedir.

Şekil 5.38. İspanya'nın Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği



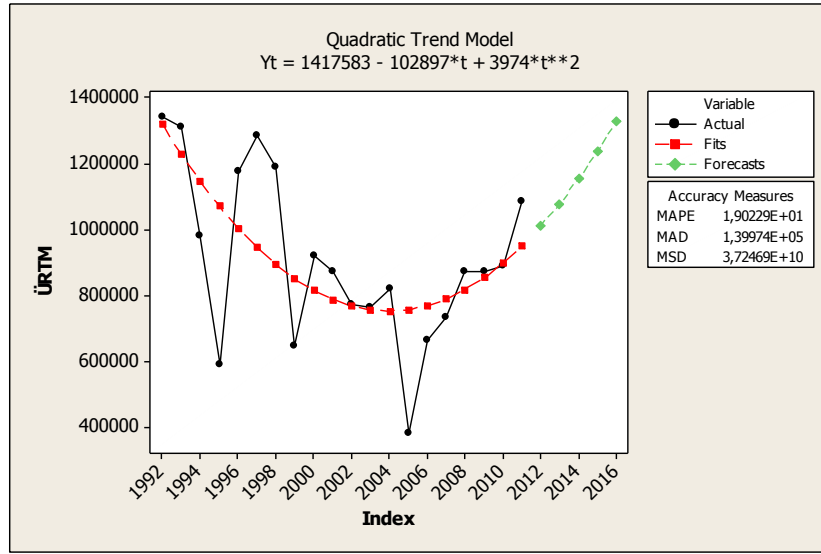
İspanya'da kanola üretimi incelendiğinde kanola üretimi aynı yönde olduğu görülmektedir. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre kanola üretimi 2016 yılında 20.000 ton altına düşeceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.39. İspanya'nın Ayçiçek Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



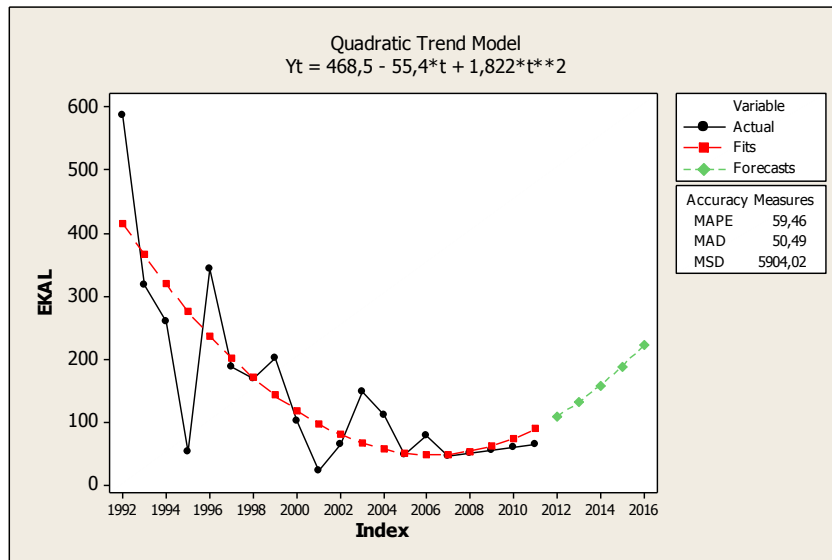
İspanya'da ayçiçeği ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde 2005 yılında ani bir düşüş yapmış daha sonra ise artışa geçmiştir. 2005'den sonra sürekli bir artış söz konusudur. 5 yıllık tahminlere göre de ayçiçeği ekiliş alanının artacağı beklenmektedir.

Şekil 5.40. İspanya'nın Ayçiçek Üretimi İçin Trend Grafiği



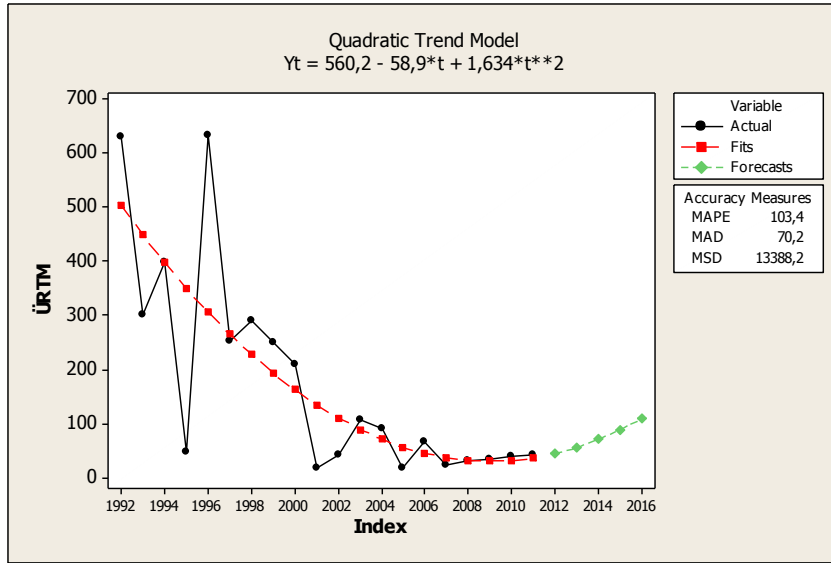
İspanya'da ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 2005'den sonra sürekli bir artış söz konusudur. 5 yıllık tahminlere göre de Ayçiçek üretiminin artacağı beklenmektedir.

Şekil 5.41. İspanya'nın Aspir Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



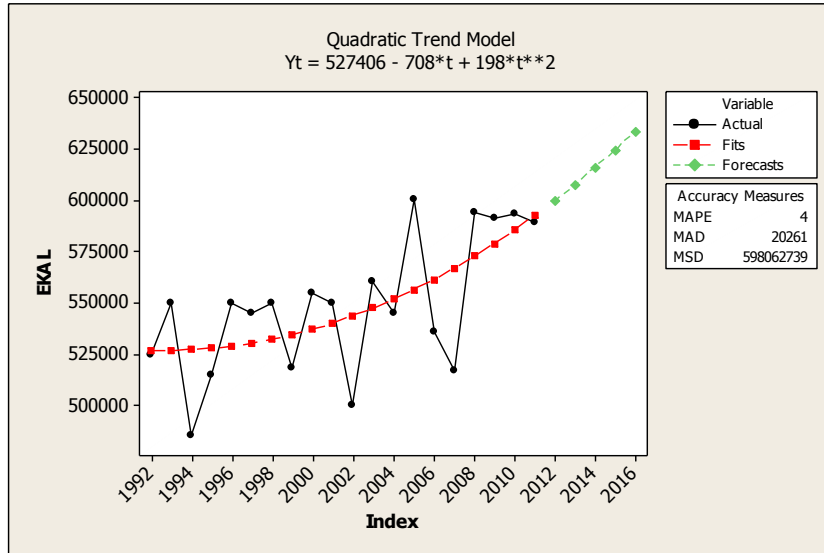
İspanya'da aspir ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde 1992'den sonra ciddi bir düşüş meydana gelmiştir. 1996'da tekrar artışa geçmesine rağmen azalma meydana gelmiştir. Gelecek yıllarda ise ekim alanlarında artış gözlenmektedir.

Şekil 5.42. İspanya'nın Aspir Üretimi İçin Trend Grafiği



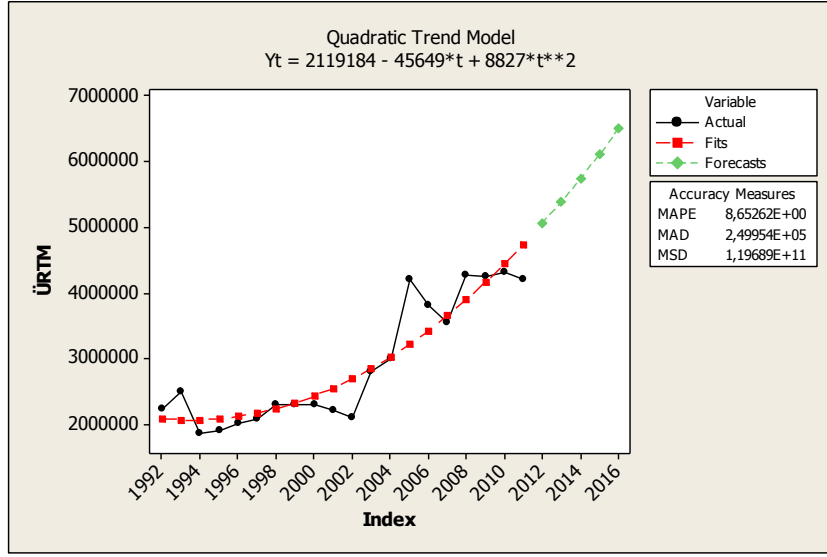
İspanya'da aspir üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 1995-1997 yılları arasında sert bir düşüş meydana gelmiştir. 1996'da ani bir çıkış oluşmaktadır. 1997'de tekrar bir düşüş yaşanmış, sonrasında artış olmuş ve sürekliliğini korumuştur. Gelecek yıllarda ise üretimde artış gözlenmektedir.

Şekil 5.43. Türkiye'nin Mısır Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



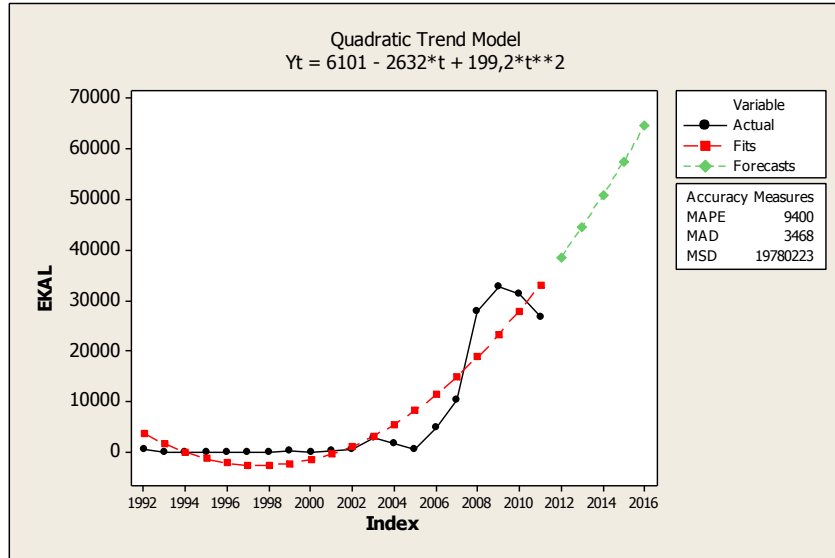
Türkiye'nin mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, ekiliş alanı 2005 yılında 600.000 ha ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre ekiliş alanının 650.000 ha seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.44. Türkiye'nin Mısır Üretimi İçin Trend Grafiği



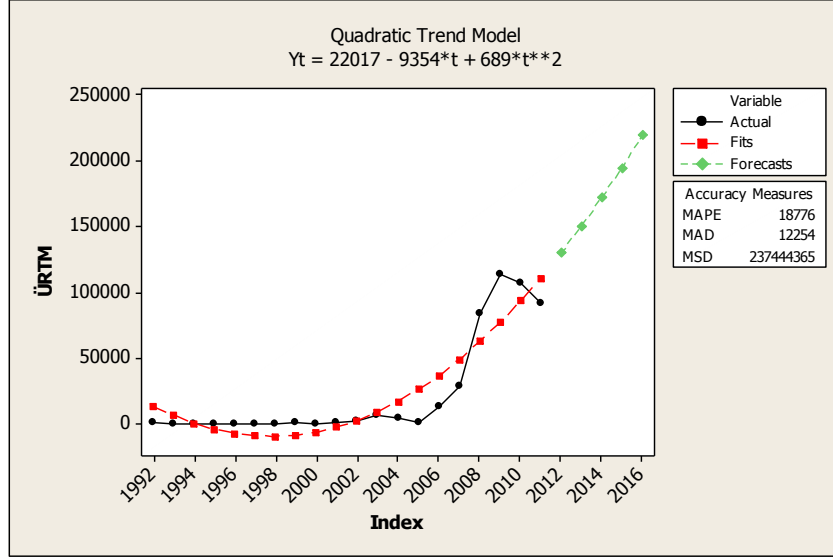
Türkiye'nin mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, ekim alanlarına göre daha az değişmiştir. 2005 yılında 4.000.000 ton ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre üretimin 650.000 ton seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.45. Türkiye'nin Kanola Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



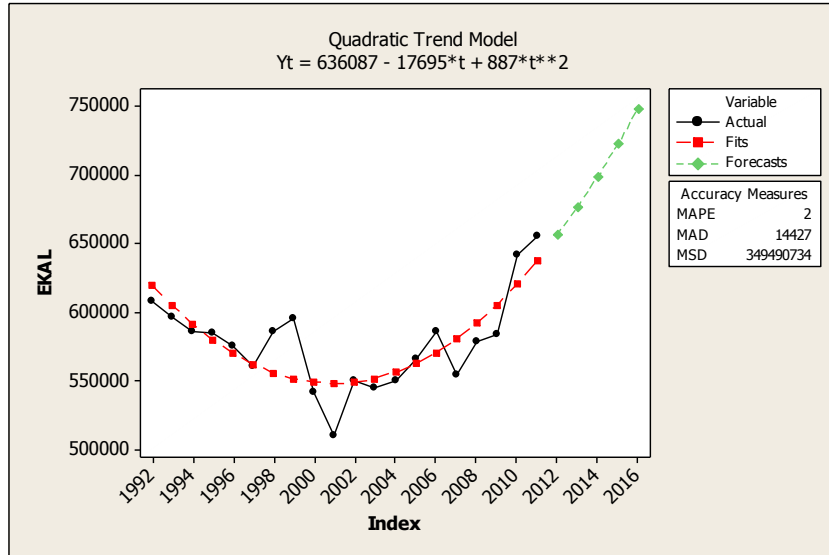
Türkiye'nin kanola ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 2004 yılına kadar ekim alanının çok düşük olduğu görülmektedir. 2009 yılında 40.000 ha ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre ekiliş alanının 70.000 ha seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.46. Türkiye'nin Kanola Üretimi İçin Trend Grafiği



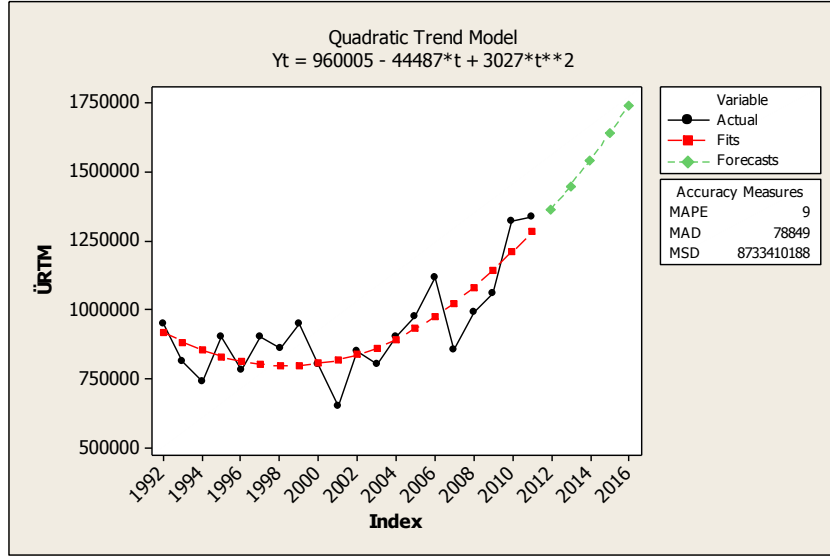
Türkiye'nin kanola üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, ekim alanı ile paralel olarak aynı şekildedir. 2009 yılında 100.000 ton ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre üretimin 250.000 ton seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.47. Türkiye'nin Ayçiçeği Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



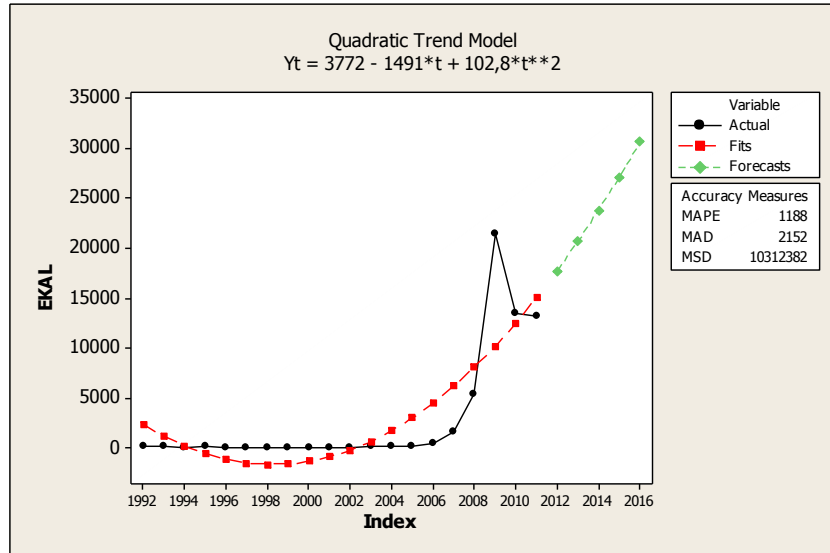
Türkiye'nin ayçiçeği ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 2001 yılında 550.000 ha seviyesine kadar düşmüş, 2002 yılında tekrar yükselişe geçmiştir. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre ekiliş alanının 750.000 ha seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.48. Türkiye'nin Ayçiçeği Üretimi İçin Trend Grafiği



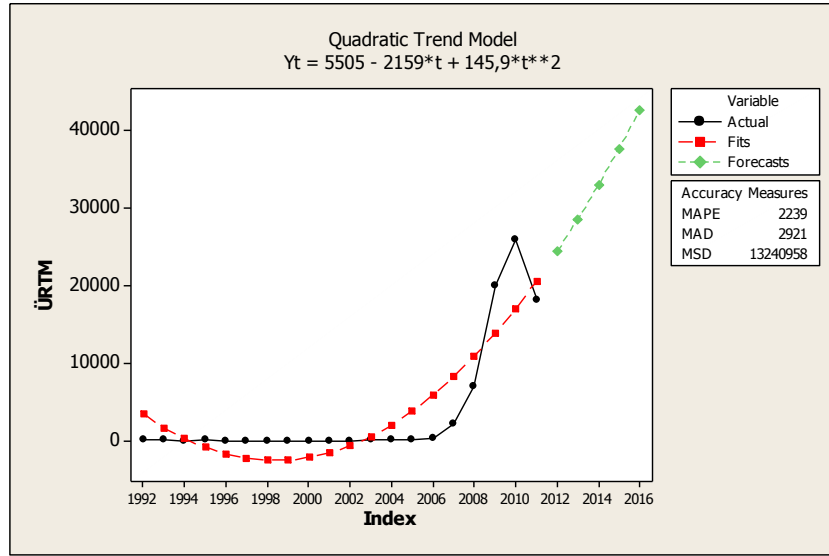
Türkiye'nin ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, ekim alanı ile paralel olarak aynı şekildedir. 2009 yılında 125.000 ton ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre üretimin 175.000 ton seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.49. Türkiye'nin Aspir Ekiliş Alanı İçin Trend Grafiği



Türkiye'nin aspir ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 2007 yılına kadar aspir ekiminin çok az yapılmadığı görülmektedir. 2009 yılında 25.00 ha ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre ekiliş alanının 35.000 ha seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Şekil 5.50. Türkiye'nin Aspir Üretimi İçin Trend Grafiği



Türkiye'nin aspir üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, ekim alanı gibi 2007 yılına kadar aspir üretiminin çok az yapılmadığı görülmektedir. 2009 yılında 25.000 ton ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre üretimin 40.000 ton seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya enerji kaynaklarının sınırlı olması ve artan çevre kirliliği yenilenebilir enerji kaynakları arayışını hızlandırmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından biyodizelin ve biyoetanolün dünyada alternatif enerji kaynağı olarak kullanımı ile enerji sıkıntısının ve çevresel problemlerin kısmen çözüme ulaşacağı amaçlanmaktadır.

Enerji talebinin büyük bir bölümünü ithalatla karşılayan Türkiye’de, sürdürülebilir enerjinin sağlanması için yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan biyoyakıtlar önemli ve büyük bir potansiyel oluşturacağı düşünülmektedir. Buna rağmen, Türkiye’de biyoyakıt üretimine gerekli destek verilmemektedir.

ABD, biyoteknoloji sektörünün lideri olarak görülmekle birlikte son yıllarda Almanya, İspanya, Brezilya, Fransa ve İtalya gibi ülkelerde sektör hızla büyümektedir. Biyoteknolojinin hızla geliştiği ülkelerde nitelikli işgücü yetiştirilmesine yönelik özel eğitim programlarının yoğunlaştırıldığı, yasal düzenlemelerin kolaylaştırıcı şekilde yapılandırıldığı dikkat çekmektedir. Türkiye’de ise 7. Kalkınma Planı ile kurulan Biyoteknoloji İhtisas Komisyonu oluşturulması ile başlayan çabalar var olmakla birlikte henüz biyoteknoloji spesifik bir yol haritası oluşturulamamıştır. Özellikle son 10 yılda biyoteknolojide akademik çalışmalar yoğunlaşmış, üniversitelerde açılan Moleküler Biyoloji ve Genetik bölümleri sayısı artmıştır. Aynı zamanda özel sektörde de bir hareketlenme olmuş, teknoparklarda girişimciler tarafından kurulan biyoteknoloji firma sayısında da artış yaşanmıştır (Arslanhan, 2012).

Bu çalışmada, önemli alternatif enerji kaynaklarından birisi olan biyoyakıtların sürdürülebilirlik konusunda ne ölçüde etkin olabileceği tartışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda biyoyakıt üretimi, birincil enerji tüketimi, nüfus ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi, önemli biyoyakıt üreticisi 6 ülke bazında incelenerek amaca ulaşılmaya çalışılmıştır. Türkiye için ise biyoyakıt üretimi hariç diğer 3 değişken arasındaki ilişki incelenmiştir. Ayrıca söz konusu ülkelerin biyoyakıt üretimi için kullandıkları tarımsal ham maddelerinin geleceğe yönelik üretimleri ve ekiliş alanları tahmin edilmiştir.

Çalışmada hedeflenen amaç doğrultusunda ele alınan ülkeler ve değişkenler için VAR analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre ABD, Brezilya, Fransa, İtalya, Almanya

ve İspanya'nın verileri değerlendirilerek, araştırma planı çerçevesinde 6 ülke için 1992-2012 periyodunda biyoyakıt üretimi, birincil enerji tüketimi, nüfus ve ekonomik büyüme verileri arasındaki nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir. Buna göre, enerji tüketimindeki %1'lik artış gayri safi yurtiçi hasılayı % 2,67'lik bir artışla etkileyeceği beklenmektedir. Diğer yandan gayri safi yurtiçi hasıladaki % 1'lik bir artış birincil enerji tüketiminde % 21,01'lik bir artış göstereceği ortaya çıkmıştır. Ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkiliyor olması ekonomik bakımdan gelişme gösteren ve milli geliri artma eğiliminde olan ülkelerin üretim sürecinde enerji taleplerinin de fazla olması anlamına gelmektedir.

Ülkelerin ekonomik büyüme hızı dikkate alındığında enerji konusunda günümüzde yaşanan sıkıntıların artarak devam edeceği açıkça görülmektedir. Bu bakımdan artan enerji talebinin etkin ve sıkıntısız bir şekilde karşılanabilmesi için enerji kaynaklarının mutlaka artırılması ve çeşitlendirilmesi, düşük maliyetli alternatif enerji kaynaklarının araştırılması ve büyümenin en önemli kaynaklarından biri olan enerji konusunda dışa bağımlılığın asgari seviyeye indirilmesi gerekmektedir.

Türkiye için yapılan bir diğer VAR analiz sonuçlarında ise nüfus, enerji tüketimi ve gayri safi yurt içi hasıla arasında çift yönlü bir nedensellik ortaya çıkmıştır. Yani nüfustaki bir birimlik artışın, gayri safi yurtiçi hasılda ve enerji tüketiminde % 1'lik bir artış yapacağı belirlenmiştir.

İncelenen bir diğer konu, çalışma kapsamına dahil edilen 6 ülkenin biyoyakıt üretiminde kullandıkları tarımsal ürünlerin gelecekteki üretim miktarları ve ekiliş alanlarına trend analizi yardımıyla tahmin edilmesidir. Bu sonuçlara göre;

Amerika için trend analizinin değerlendirilmesi:

Amerika'nın mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde sürekli bir artış söz konusudur. 2007'de 35.000.000 ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre artış göstereceği ve 2016 yılında 37.500.000 ha düzeyinde olacağı tahmin edilmektedir.

Amerika'nın mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde sürekli bir dalgalanma söz konusudur. 1993'de 150.000.000 tona kadar düşen mısır üretimi, daha sonraki yıllarda artış göstermektedir. 5 yıllık yapılan tahminlere göre 2016 yılında 40.000.000 ton seviyesine çıkması beklenmektedir.

Amerika'nın kanola ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde 1999 yılında 600.000 ha seviyesine ulaşmış, 2004'den sonra düşüşe geçmiştir. 5 yıllık tahminlere göre de kanola ekiliş alanının 2016 yılında 50.000 ha düzeyine kadar düşeceği görülmektedir.

Amerika'nın kanola üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 2010 yılında 1.200.000 ha seviyesine ulaşmıştır. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre de kanola üretiminin ekiliş alanlarındaki azalmaya paralel olarak 2016 yılında 500.000 tona düşeceği görülmektedir.

Amerika'nın ayçiçeği ekiliş alanları yıllar itibariyle incelendiğinde azalış yönündedir. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre 2016 yılında 200.000 ha düzeyinin altına düşeceği görülmektedir.

Amerika'nın ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 1999 yılında ciddi bir artış olmasına karşın daha sonraki yıllarda azalışa geçmiştir. Geleceğe yönelik yapılan projeksiyonda ise 2016 yılında 500.000 ton seviyesinin altına düşeceği tahmin edilmektedir.

Amerika'nın aspir ekiliş alanları incelendiğinde yıllara göre düşüş gözlenmektedir. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre de 2016 yılında 60.000 ha düzeyinde olacağı ve bu düzeyde sürekliliğini koruması beklenmektedir.

Amerika'nın aspir üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde ekiliş alanına benzer bir görüntü ortaya çıkmaktadır. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre 2016'da aspir üretiminin 100.000 tona düşeceği ve bu seviyede sürekliliğini koruması beklenmektedir.

Bu sonuçlara göre Amerika'nın sadece mısır için üretim miktarı ile ekim alanı artış göstermektedir. Ayçiçeği, kanola, aspir değerleri yıllar itibariyle azalış göstermektedir. Mısır üretiminin fazla olmasının sebebi; gıda arzının yanında Amerika'da araçlarda kullanılan yakıtın % 10'unu etanol, ya da etil alkol, oluşturmakta ve bu üretimin çoğunu da mısırdan karşılamasıdır.

Brezilya için trend analizin değerlendirilmesi:

Brezilya'nın mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 1998'de 10.000.000 tona kadar düşen mısır ekim alanı, daha sonraki yıllarda artış göstermektedir. 5 yıllık yapılan tahminlere göre de 2016 yılında 16.000.000 ton seviyesine çıkması beklenmektedir.

Brezilya'nın mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, ekiliş alanına benzer şekilde 1998'de 30.000.000 tona kadar düşen mısır üretimi, daha sonraki yıllarda artış göstermektedir. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre 2016 yılında 40.000.000 ton seviyesine çıkması beklenmektedir.

Brezilya'da kanola ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde yıllara göre dalgalanmalar izlenmektedir. Genel itibariyle ekiliş alanlarının eğilimi artış yönündedir. Geleceğe ilişkin 5 yıllık projeksiyondan yola çıkılarak 2016 yılında ekiliş alanlarının 50.000 seviyesine ulaşması beklenmektedir.

Brezilya'da kanola üretimi ekiliş alanlarına paralel olarak yıllar itibariyle incelendiğinde kırılma noktaları olsa da genel itibariyle bir artış söz konusudur. Tahmin edilen 5 yıllık durumda kanola ekiliş alanına benzer doğrusal bir artış gözlenmektedir.

Brezilya'da ayçiçeği ekiliş alanı; 1995 yılında ekiliş alanlarındaki azalmaya paralel olarak ciddi bir düşüş göstermiştir. 5 yıllık projeksiyon çerçevesinde trend eğilimi yönündedir

Brezilya'da ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde;1995 yılında ciddi bir düşüş olmasına karşın, daha sonraki yıllarda dalgalanmaları artırmıştır. 2007 yılında en

yüksek değere çıkan ekiliş alanlarının 5 yıl içinde 1.000.000 ha düzeyinde olacağı tahmin edilmektedir.

Genel olarak bakıldığında Brezilya'daki ürünlerin hepsinin üretim ve ekim alanlarının artacağı görülmektedir. Bu bağlamda tarımsal ürünlerin geleceğe yönelik gerek gıda için gerekse yakıt için kullanılabileceği tahmin edilmektedir.

Almanya için trend analizinin değerlendirilmesi:

Almanya'nın mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 2008'de 500.000 ha düzeyine ulaşmıştır. 5 yıllık yapılan tahminlere göre de 2016 yılında 550.000 ha seviyesine çıkması beklenmektedir.

Almanya'nın mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde ekiliş alanları ile paralel yöndedir. 5 yıllık yapılan tahminlere göre 2016 yılında 550.000 ton seviyesine çıkması beklenmektedir.

Almanya'da kanola ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde sürekli artış yönündedir. 1996 yılında 800.000 ha düzeyine kadar azalma meydana gelmiştir. 1996'dan sonra sürekli artış söz konusudur. 5 yıllık tahminlere göre de kanola ekiliş alanı doğrusal bir artış sergilemekte ve 1.700.000 ha düzeyine ulaşmaktadır.

Almanya'da kanola üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 1996 ve 2011 yılında ciddi bir azalma olmuştur. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre kanola üretimi 5.500.000 ton düzeyine yükseleceği ve azalan artış yönünde ilerleyeceği tahmin edilmektedir.

Almanya'da ayçiçeği ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 1994 yılında 200.000 ha düzeyine ulaşmış 2002 yılına kadar düşüşe geçmiştir. 5 yıllık tahminlere göre de ayçiçeği ekiliş alanı 2016 yılında 55.000 ha düzeyine yükseleceği beklenmektedir.

Almanya’da ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde ekiliş alanı ile aynı yönde ilerlemektedir. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre ayçiçeği üretimi 2016 yılında 150.000 tona çıkması beklenmektedir.

Bu sonuçlara göre; Almanya’nın incelenen tarımsal ürünlerin üretiminde ve ekim alanlarında artış olacağı tahmin edilmektedir.

Fransa için trend analizinin değerlendirilmesi:

Fransa’da mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde yıllara göre dalgalanmalar izlenmektedir. 2003’de ekiliş alanları 1.200.000 ha düzeyine kadar düşmüştür. Geleceğe ilişkin 5 yıllık projeksiyondan yola çıkılarak 2016’da ekim alanının 1.750.000 seviyesinde olacağı beklenmektedir.

Fransa’da mısır üretimi incelendiğinde yıllara göre bir azalış söz konusudur. Geleceğe ilişkin 5 yıllık projeksiyondan yola çıkılarak 2016’da mısır üretimi 1.400.000 seviyesine düşeceği beklenmektedir.

Fransa’da kanola ekiliş alanı incelendiğinde yıllara göre ekim alanlarının eğilimi artış yönünde ve 2012 yılında ekiliş alanları 1.500.000 ha seviyesine ulaşmıştır. Geleceğe ilişkin 5 yıllık projeksiyonda 2016’da 1.750.000 ha seviyesine geleceği tahmin edilmektedir.

Fransa’nın kanola üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, üretim 1999 yılında 4.500.000 tona çıkmış 2009’da 55.000.000 seviyesine ulaşmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre üretimin 60.000.000 seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Fransa’nın ayçiçeği ekiliş alanları yıllar itibariyle incelendiğinde 1992’den sonra 2005’e kadar bir düşüş söz konusudur. Bu azalma 2007’den sonra tekrar artışa geçmiştir ve 2012 yılında 750.000 ha seviyesine çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre ayçiçeği ekim alanları 2016 yılında 800.000 ha düzeyinde olacağı beklenmektedir.

Fransa'da ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 2007 yılında 1.300.000 tona kadar düşmüştür. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre ayçiçeği üretimi artış göstermiş ve 2016 yılında 1.900.000 tona yükselmiştir.

Bu sonuçlara göre; Fransa'nın incelenen tarımsal ürünlerin içinde mısır hariç, diğer ürünlerin üretiminde ve ekim alanlarında artış olacağı tahmin edilmektedir. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre mısırın üretim ve ekim alanının azalması tahmin edilmektedir.

İtalya için trend analizin değerlendirilmesi:

İtalya'nın mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 2004 yılına kadar yükselmiş 2004 yılından sonra tekrar düşüşe geçmiştir. Yapılan 5 yıllık tahminlere göre mısır ekiliş alanı 2016 yılında 6.000.000 ha düzeyine kadar düşeceği beklenmektedir.

İtalya'nın mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde sürekli bir dalgalanma söz konusudur. 2004 yılında 1.200.000 ton ile en yüksek seviyeye ulaştıktan sonra üretimde azalma olmuştur. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre 2016 yılında 600.000 tona düşeceği tahmin edilmektedir.

İtalya'nın kanola ekiliş alanları yıllar itibariyle incelendiğinde 1998 yılında 65.000 ha düzeyine yükselmiştir. 2002-2008 arasında 10.000 ha düzeyinde durağan olarak kalmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre 2016 yılında ekim alanlarının ciddi olarak azalacağı tahmin edilmektedir.

İtalya'nın kanola üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 1993 yılında 900.000 tona kadar yükselmiştir. 2003-2006 yılları arasında kanola üretiminde 10000 ton düzeyinde durağanlık görülmektedir. Gelecek 5 yıllık tahmine göre 40.000 ton düzeyinde sürekliliğini koruması tahmin edilmektedir.

İtalya'nın ayçiçeği ekiliş alanı incelendiğinde yıllar itibariyle azaldığı görülmektedir. 1996 yılında 250.000 ha düzeyinde en yüksek ekim alanına ulaşmıştır.

Yapılan 5 yıllık projeksiyona ayçiçeği üretiminin 2016 yılında 100.000 tondan aşağıya düşeceği tahmin edilmektedir.

İtalya'nın ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde azaldığı görülmektedir. Yapılan 5 yıllık projeksiyona ayçiçeği üretiminin 2016 yılında 10.0000 tondan aşağıya düşeceği tahmin edilmektedir.

İspanya için trend analizinin değerlendirilmesi:

İspanya'nın mısır ekiliş alanı incelendiğinde 2002 yılına kadar artış gösterdiği 2002'den sonra azalışa geçtiği görülmektedir. 2002 yılında 500.000 ha ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre 2016 yılında mısır ekim alanının 100.000 ha seviyesine düşeceği tahmin edilmektedir.

İspanya'nın mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde mısır ekim alanı ile paralellik göstermektedir. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre 2016 yılında 100.000 ton seviyesine düşeceği tahmin edilmektedir.

İspanya'da kanola ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde 1996 yılında 100.000 ha ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 5 yıllık tahminlere göre kanola ekiliş alanı azalma göstermekte ve 2016 yılında 20.000 ha düzeyinin altına düşmesi beklenmektedir.

İspanya'da kanola üretimi incelendiğinde kanola üretimi aynı yönde olduğu görülmektedir. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre kanola üretimi 2016 yılında 20.000 ton altına düşeceği tahmin edilmektedir.

İspanya'da ayçiçeği ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde 2005 yılında ani bir düşüş yapmış daha sonra ise artışa geçmiştir. 2005'den sonra sürekli bir artış söz konusudur. 5 yıllık tahminlere göre de ayçiçeği ekiliş alanının artacağı beklenmektedir.

İspanya’da ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 2005’den sonra sürekli bir artış söz konusudur. 5 yıllık tahminlere göre de Ayçiçek üretiminin artacağı beklenmektedir.

İspanya’da aspir ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde 1992’den sonra ciddi bir düşüş meydana gelmiştir. 1996’da tekrar artışa geçmesine rağmen azalma meydana gelmiştir. Gelecek yıllarda ise ekim alanlarında artış gözlenmektedir.

İspanya’da aspir üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde 1995-1997 yılları arasında sert bir düşüş meydana gelmiştir. 1996’da ani bir çıkış oluşmaktadır. 1997’de tekrar bir düşüş yaşanmış, sonrasında artış olmuş ve sürekliliğini korumuştur. Gelecek yıllarda ise üretimde artış gözlenmektedir.

Çalışmada, 6 ülke için yapılan trend analizi sonuçlarına göre, genel olarak mısırın üretim ve ekim alanında artış görülmektedir. Mısır, dünya tarım ürünleri piyasalarında hem üretim hem de ticareti ile oldukça önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda kullanımı giderek artan biyoetanol, mısırın bu önemini daha da artırmıştır.

Dünya mısır üretiminin % 52’si gelişmiş ülkelerde üretilirken, Amerika toplam üretimin % 40’a yakınına sahiptir (Anonim, 2012). Bu da Amerika’yı mısır piyasalarındaki en güçlü ülke konumuna getirmektedir.

Türkiye için trend analizinin değerlendirilmesi:

Türkiye’nin mısır ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, ekiliş alanı 2005 yılında 600.000 ha ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre ekiliş alanının 650.000 ha seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Türkiye’nin mısır üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, ekim alanlarına göre daha az değişmiştir. 2005 yılında 4.000.000 ton ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre üretimin 650.000 ton seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Türkiye'nin kanola ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 2004 yılına kadar ekim alanının çok düşük olduğu görülmektedir. 2009 yılında 40.000 ha ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre ekiliş alanının 70.000 ha seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Türkiye'nin kanola üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, ekim alanı ile paralel olarak aynı şekildedir. 2009 yılında 100.000 ton ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre üretimin 250.000 ton seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Türkiye'nin ayçiçeği ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 2001 yılında 550.000 ha seviyesine kadar düşmüş, 2002 yılında tekrar yükselişe geçmiştir. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre ekiliş alanının 750.000 ha seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Türkiye'nin ayçiçeği üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, ekim alanı ile paralel olarak aynı şekildedir. 2009 yılında 125.000 ton ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre üretimin 175.000 ton seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Türkiye'nin aspir ekiliş alanı yıllar itibariyle incelendiğinde, 2007 yılına kadar aspir ekiminin çok az yapılmadığı görülmektedir. 2009 yılında 25.00 ha ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre ekiliş alanının 35.000 ha seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Türkiye'nin aspir üretimi yıllar itibariyle incelendiğinde, ekim alanı gibi 2007 yılına kadar aspir üretiminin çok az yapılmadığı görülmektedir. 2009 yılında 25.000 ton ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. Yapılan 5 yıllık projeksiyona göre üretimin 40.000 ton seviyesine yükseleceği tahmin edilmektedir.

Türkiye için yapılan trend analizleri sonuçlarına genel olarak bakıldığında bütün tarımsal ürünlerin, ekiliş alanında ve üretiminde artış gözlenmektedir. Buna bağlı olarak, Türkiye’de gıda ürünlerini biyoyakıt üretimine kaydırmadan ve zarar verici bir arazi dönüşümüne neden olmadan, tarımsal potansiyelini daha da artırarak, biyoyakıt üretimini önemsemeli ve uygulamaya geçirmelidir. Planlı bir enerji tarımını da içeren biyoyakıt politikaları ile istikrarlı bir şekilde ilerlemeli ve gıda dışı hammaddelerden üretilen (atık yağlar, bitki ve hayvan atığı vs.) biyoyakıtlarla ilgili AR-GE çalışmalarını da bu programa dahil etmelidir.

Ayrıca üreticiler için en önemli sorun olan ÖTV’nin en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda üretici ekonomik olarak kendini güvende hissedecektir. Aynı şekilde devlet desteğinin artırılması ve üreticilerin ürettikleri biyoyakıta bir pazar oluşturması gerekmektedir.

Türkiye için bir diğer sorun ise yağlı tohumda dışa bağımlı olmasıdır. Bu açıdan bakıldığında yağlı tohumların sadece gıdaya yetebileceğidir. Ancak çiftçinin bu konuda bilgilendirilmesi gerekmez. Örneğin yağını gıda da çok az kullandığımız kanola veya aspir gibi tarımsal ürünlerin ekimine destek verilmeli ve sonrasında da Pazar oluşturması gerekmektedir.

Elde edilen bulgulardan hareketle farklı öneriler ortaya sunulabilir.

Ülkelerin ekonomik büyüme hızı dikkate alındığında enerji konusunda günümüzde yaşanan sıkıntıların artarak devam edeceği açıkça görülmektedir. Bu bakımdan artan enerji talebinin etkin ve sıkıntısız bir şekilde karşılanabilmesi için enerji kaynaklarının mutlaka artırılması ve çeşitlendirilmesi, düşük maliyetli alternatif enerji kaynaklarının araştırılması ve büyümenin en önemli kaynaklarından biri olan enerji konusunda dışa bağımlılığın asgari seviyeye indirilmesi gerekmektedir.

Biyoyakıtlar planlı gelişimini sağlayacak, kendini ifade eden ve küresel ısınma ile mücadelede zorunluluk kapsamında değerlendirilecek, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Öncelik Tanıyacak” bir kanun içinde yer almalıdır. Enerji tarımı ve Biyoyakıtlar stratejik alan kabul edilmeli, süreç planlanmalı, AB’nin de ilerleme raporlarında istediği Ulusal hedef ve programlar belirlenmelidir. Bu alandaki

çalışmaları koordine etmek üzere ilgili Bakanlıklar, resmi ve bilimsel kuruluşlar ve sektör temsilcilerinden oluşan Biyoyakıt Kurulu oluşturulmalıdır. Verimli üretimi, standart ürünleri karşılayacak kapasiteler ve teknik yeterlilikler belirlenmelidir. Standart dışı, risk içeren üretim metotları ile biyoyakıtların imajını bozan makinelerin piyasaya sürümünü engellemek gerekmektedir.

Türkiye önemli bir potansiyele sahip olmasına rağmen biyoyakıt üretimi konusunda diğer ülkeler gibi öne çıkamamıştır. Bunun için biyoyakıt teknolojileri konusunda faaliyet gösteren Kobiler desteklenmeli, Ar-Ge yatırımlarına ağırlık verilmelidir. Biyoyakıtlar konusunda TSE bünyesinde oluşturulan “Biyoyakıt Ayna Komitesi” çalıştırılmalı, komite tarım ürünlerimizin teknik özelliklerini ve ülke şartlarını ifade eden çalışmaları ile AB Standartlarına ülke görüşü vererek müdahil olmalıdır. TOBB bünyesinde “Akaryakıt Sektör Meclisi’ne dahil edilmeyen Biyoyakıtlar için ayrı bir “Biyoyakıtlar Sektör Meclisi” oluşturulmalı, burada yapılacak çalışmalarla ülkemize ciddi kazanımlar sağlayacak “Ulusal Karbon Piyasası” kurularak Uluslararası Karbon Piyasalarına girilmelidir. Petrol ürünleri ile aynı kapsamda yer alan Biyoyakıtların hammaddelerine uygulanan gümrük vergileri nedeniyle yerli üretim karşısında haksız rekabet oluşmakta, bu da ülkemizde biyoyakıt ithalatını özendirilmektedir. Biyoyakıtlar konusunda dış ticaret politikaları gözden geçirilmeli ve Türkiye’nin, potansiyelini ve konjonktürü değerlendiren ihracatçı ülke konumuna gelmesini sağlayacak düzenlemeler yapılmalıdır. Enerjide büyük kapasiteli özelleştirmeler AB’de örnekleri görüldüğü gibi tekelleşmeye sebebiyet vermemeli, bu tarz endişelerden özellikle biyoyakıtlar özel olarak korunmalıdır. Biyoyakıt mevzuatı tek elden yürütülmeli, farklı birimlerin yönetmelik, tebliğ, karar ve uygulamaları birbiriyle uyumlu hale getirilmelidir.

Tarımdaki akaryakıt desteği enerji tarımını geliştirecek bir biçimde enerji bitkileri ve biyoyakıtlar üzerinden yapılmalıdır. Enerji Tarımı ve Biyoyakıt yapan Tarımsal Üretici Birliklerinin ürettikleri veya ürettirdikleri biyoyakıtların üyeleri için dağıtım basitleştirilmeli ve özendirilmelidir. Tüm dünyada olduğu gibi biyoyakıtlar Tarım’da boyanarak ÖTV’siz kullanılmalıdır.

Küresel ısınma mücadelesinde biyoyakıtlar elimizi güçlendirecek bir argüman olarak kullanılmalı, sektörü bitiren yüksek orandaki ÖTV (65 kr/1, 36 Euro Cent/1) yeniden gözden geçirilmelidir. Gelir beklerken sektörü çalışamaz hale getiren dolayısıyla ÖTV beklerken KDV ve diğer gelirlerden de olan Maliye hesabını yeniden yapmalıdır. Tehlikeli atık kabul edilen, atık bitkisel yağların biyoyakıtlarda değerlendirilmesinden ÖTV alınmaması gerekmektedir. Bu konu çevre ve insan sağlığı ve özellikle su kaynaklarımız açısından şarttır. İhtiyari olduğu için itibar edilmeyen % 2 harmanlama oranı, küresel ısınmayla mücadele kapsamında AB ve Dünyanın 2007 uygulamaları ve ülkemizdeki kurulu kapasiteler dikkate alınarak biyoyakıt harmanlama oranı % 5 ve mutlaka zorunlu olmalıdır (Albiyobir, 2013).

Çiftçilere, ürettiği kanola oranında biyodizel verilmesi esasına dayanan bir uygulamanın ülke tarımına yapacağı olumlu katkılar, ekilebilir toprakların fazlalığı ve biyodizel hammaddesi ihraç imkanlarının da bulunması nedeniyle sanayi ve ihracata yapacağı katkılar, karbon dioksit ihtiva etmemesi nedeniyle çevreye yapacağı olumlu katkılar ve son olarak ülkemizde yerli tarıma dayalı olarak üretilen miktarda akaryakıtta eşdeğer miktarda dövizin ülkemizde kalacak olması nedeniyle ekonomiye yapacağı katkılar göz önüne alındığında, biyodizelin ülkemiz için ne derece önem arz ettiği görülecektir (Afacan, 2013).

Tarımsal potansiyel alanı fazla ve kalkınma hızı büyük bir ülke olan Türkiye, biyoyakıtlarda ulusal hedeflerini belirlemeli ve gelecek yıllarda biyoyakıt kullanımını yaygın hale getirmelidir. Bu sayede hem petrole bağımlılık azalmış olacak hem de çevre korunarak tarım desteklenecek, istihdam ve kalkınma sağlanacaktır.

Gıda güvenliği, tarım ürünü fiyatları, su kaynaklarının yiyecek ve enerji tarımı arasında optimal dağılımı detaylı çalışma ve analiz gerektiren diğer hususlardır. Yenilenebilir ve yenilenmeyen enerji kaynakları arasında Türkiye nasıl bir tercih kullanacak bu da önemli bir diğer konudur. Biyoyakıt üretimine verilecek destek ve teşviklerin (sübvansiyon) kamu maliyesi açısından finansmanının nasıl sağlanacağı, hangi ürüne hangi oranda destek/teşvik verileceği cevaplanması gereken önemli sorular arasındadır.

KAYNAKLAR

- Acaroğlu, M., 2008. “Türkiye’de Biyokütle – Biyoetanol ve Biyomotorin Kaynakları ve Biyoyakıt Enerjisinin Geleceği”, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES’2008 17-19 Aralık 2008, İstanbul.
- Afacan, T., 2013. “Türkiye’de Biyoyakıtların Gelişimi,Uygulamalar,Sorunlar ve Öneriler” http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_10/tamerafacan.pdf (18.06.2013).
- Akyıl, Z., 2012. “Gıda mı, Biyoyakıt mı Karar Vermemiz Lazım” <http://www.posta.com.tr/ekonomi/HaberDetay/-Gida-mi--biyoyakit-mi-karar-vermemiz-lazim-.htm?ArticleID=13905409> Eylül 2012 - 16:29 (20.06.2013)
- Albiyobir “Atık Bitkisel Yağlar ve Biyodizel ” (2011) www.albiyobir.org.tr .
- Albiyobir, “Türkiye’de Biyodizel”, 2013. www.albiyobir.org.tr (09.05.2013).
- Alptekin, E., Çanakçı, M., 2006. “Biyodizel ve Türkiye’deki Durumu” Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Otomotiv Anabilim Dalı Mühendis ve Makina Cilt : 47 Sayı: 561, Sayfa: 57-64.
- Anonim, 2010. <http://www.ttg.gov.tr/content/docs/itep-kitap.pdf> sektörel İnceleme Çalışmaları-1: İleri Teknoloji Projeleri (İTEP) Destek Programı (2010 Raporu).
- Anonim, 2011a. “Enerji Kaynaklarının 200 Yıl Ömrü Kaldı” <http://www.yenicaggazetesi.com.tr/yg/habergoster.php?haber=50929> 23/05/2011 - 20:02:17, (06.07.2013).
- Anonim, 2011b. Elektrik Üretim Anonim Şirketi, Elektrik Üretim Sektör Raporu, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EUAS_2011.pdf, (14.05.2013).
- Anonim, 2012. T.C. Ekonomi Bakanlığı Hububat, Hububat Sektör Raporu. http://www.ibp.gov.tr/pg/sectorpdf/tarim/hububat_2012.pdf .
- Anonim, 2013a. “Enerji Görünümü: Türkiye”, <http://setav.org/tr/enerji-gorunumu-turkiye/perspektif/5674> , (27.06.2013).
- Anonim, 2013b. Askon Ekonomi Raporları, Türkiye ve Dünya Ekonomisi, 2013, http://www.askon.org.tr/kullanici_dosyalar/files/ekonomi_raporu2013.pdf (22.04.2013).
- Anonim, 2013c. “Beslenme Küresel Öncelik Olmalı”, 6 Haziran 2013 - TSİ 10:53. http://www.bbc.co.uk/turkce/haberler/2013/06/130606_yetersiz_beslenme.shtml (02.07.2013).

- Ar, F.F., 2008. “Biyoyakıtlar Tehdit mi-Fırsat mı?”, Mühendis ve Makina, Cilt.49, Sayı.581, ss.3-9.
- Arslanhan, S., 2012. “Biyoekonomiye Doğru: Türkiye Bu Sürecin Neresinde?” Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı tepav Şubat, 2012, N201209 www.tepav.org.tr.
- Baltagi, B.H., 2005. Econometric Analysis Of Panel Data, Third Edition, John Wiley & Sons GmbH, West Sussex, England.
- Bayraç N., ve Yenilmez F., 2011. “Tarım Sektörünün Yapısal Analizi ve Avrupa Ortak Tarım Politikası” Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü Ekonomi Bilimleri Dergisi Cilt 3, No 1, 2011 ISSN: 1309-8020 (Online) 103.
- Biodiesel America, 2007. “What is Biodiesel?”, Biodiesel America. http://biodieselamerica.org/what_is_biodiesel, (26.04.2013).
- BOTAŞ, Faaliyet Raporu 2010. http://www.botas.gov.tr/icerik/docs/faalrapor/2010/tur/fr2010_full.pdf.
- Bölük, G. ve Koç, A.A., 2008. “Dünya ve Türkiye’de Biyoyakıtlar: Üretim, Politikalar, Maliyet ve Etkileri”, İktisat İşletme ve Finans Dergisi, Cilt.23, Sayı.269, Ağustos 2008, ss.25-50.
- BP (British Petrol), Biyoyakıt üretim değerleri, Statistical Review of World Energy June 2013.
- Breitung J., 2000. The local power of some unit root tests for panel data, Advances in Econometrics, 15, ss.161-177.
- Bulut, B., 2006. “Tarıma Dayalı Alternatif Yakıt Kaynaklarından Biyoetanol ve Türkiye İçin En Uygun Biyoetanol Hammaddesi Seçimi”. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul.
- Chontanawat, J., Hunt L. and Pierse R., 2006. “Causality Between Energy Consumption and GDP: Evidence From 30 OECD and 78 Non-OECD Countries, SEEC Department of Economics”, SEEDS 113, ISSN 1749- 8384, UK.
- Çakır, A., Yiğit, N., Doğantimur, F. ve Celep, H., 2010. “Tarım Sektöründe Devlet Müdahalesi ve Tarımsal Destekleme Politikaları”, T.C. Maliye Bakanlığı Strateji Geliştirme Bakanlığı.
- Çetin, M. ve Ecevit, E., 2010. “Sağlık Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Oecd Ülkeleri Üzerine Bir Panel Regresyon Analizi”, Doğu Üniversitesi Dergisi, Sayı:11, Sayfa:166-182.
- Dickey, D.A ve Fuller W.A., 1979. “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, Journal of The American Statistical Association, 74, 427-431.

- Dijk, D. V. T. Teräsvirta ve P. H. Franses, 2000. "Smooth Transition Autoregressive Models - A Survey of Recent Developments", Erasmus University Economic Institute Research Report, No: 23, June 2000, 1-56.
- Enders, W., 2003 Applied Econometric Time Series, Iowa State University, John Wiley and Sons Inc.
- EPDK "Ulusal Marker İle İşaretlenen Akaryakıt Miktarları, Etanol ve Biyodizel Miktarları" <http://www.epdk.gov.tr/>.
- ETKB, 2011. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı "Dünyada ve Türkiye’de Enerji Görünümü", www.enerji.gov.tr (erişim tarihi: 12.03.2013)
- ETKB, 2012. Biyodizel İşleme Lisansı Alan Şirketler. <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyodizel.aspx>
- ETKB, 2013. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, www.enerji.gov.tr (07.05.2013)
- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization) www.faostat.fao.org (02.04.2013).
- Goel, M., 2005. Energy Sources and Global Warming, Allied Publishers, New Delhi.
- Granger, C.W.J. and Newbold, P., 1974. Spurious Regressions in Econometrics, Journal of Econometrics, 2, 111-120.
- Gülay A., 2008. "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Geleceği ve Avrupa Birliği İle Karşılaştırılması".
- Güvenek, B. ve Alptekin V., 2010. "Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi", Enerji, Piyasa ve Düzenleme Dergisi. Cilt:1, Sayı:2, Sayfa 172-193.
- Hadri, K., 2000. Testing for stationarity in heterogeneous panel data, The Econometrics Journal, 3, 148-161.
- Hatunoğlu, E.E., 2010. "Biyoyakıt Politikalarının Tarım Sektörüne Etkileri" Dpt. Uzmanlık Tezleri, Ankara.
- Hekimoğlu, B. ve Altındağ, M., 2008. "Küresel Isınma ve İklim Değişikliği", Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını.
- IEA (International Energy Agency), World Energy Outlook 2012, <http://www.iea.org/>.
- Johansen, S., 2000. "Modelling of Cointegration in the Vector Autoregressive Model", Economic Modelling, 17, 359-373.
- Kandemir O., 2011. "Tarımsal Destekleme Politikalarının Kırsal Kalkınmaya Etkisi" Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu Meslek Yüksekokulu.
- Karaosmanoglu, F., 2005, "Biyokökenli Endüstriyel Ürünler-I: Yakıt Alkolü", 3e Dergisi, Sayı 134, Temmuz 2005.

- Karaosmanoğlu, F., 2010. “Biyomotorin ve Türkiye”, <http://www.biyomotorin-biodiesel.com/biomoto.html> .
- Keskin, A., 2005. “Tall Yağı Esaslı Biyodizel ve Yakıt Katkı Maddesi Üretimi ve Bunların Dizel Motor Performansı Üzerindeki Etkileri” Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Doktora Tezi, Ankara.
- Kian, F.Y., Kok, T.T., Ahmad, Z.A., Keat, T.L., 2009. “Life Cycle Assessment Of Palm Biodiesel: Revealing Facts And Benefits For Sustainability”
- Kilian, L. ve Chang P. L., 2000. “How Accurate are Confidence Intervals for Impulse Responses in Large VAR Models”, *Economics Letters*, 69, 299-307.
- Kulalı, İ., 1997. “Elektrik Sektöründe Özelleştirme ve Türkiye Uygulaması”, DPT, Ankara.
- Kum, H., 2009. “Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler ve Politikalar”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 33, Temmuz-Aralık 2009, ss.207-223.
- Kumbar, N., Unakıtan G., 2011. “Trakya Bölgesinde Kanola Üretiminin Ekonomik Analizi”, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Kumbar ve Unakıtan-2011* 8(1).
- Levin, A., Lin, C. and Chu, C.J., 2002. “Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finitesample Properties”, *Journal of Econometrics*, 108, 1–24.
- Lutkepohl, H., 2000. “Bootstrapping Impulse Responses in VAR Analyses”, *Humboldt University, Quantification and Simulation of Economic Processes, National Research Center Discussion Papers, Sfb 373, No 22*, 1-11.
- Mucuk, M. ve Uysal, D., 2009. “Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, *Maliye Dergisi*. Sayı:157, Sayfa: 105-115.
- Narin, M., 2008. “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Tarımı”, 2. Ulusal İktisat Kongresi / 20-22 Şubat 2008 / DEÜ İİBF, İktisat Bölümü / İzmir –Türkiye.
- Onbaşıoğlu, S., 2005. “Neden Yenilenebilir Enerji ?”, *Termodinamik dergisi*, Yıl: 14, Sayı: 128, Ekim 2005.
- Ölçüm, T., 2006. “Biyodizel Teknolojisi”, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü FBE Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Enerji Makinaları Programında Hazırlanan Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, 2006.
- Pedroni, P., 2004. “Fully-Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels”, *Advances in Econometrics*, 15, 93-130.
- Pörtner, C., 1996. “Population and Economic Growth”, <http://faculty.washington.edu/cportner/papers/MScDiss.pdf>. Press., Cambridge.
- Reddy, M., 1998. *Energy Consumption and Economic Activity in Fiji*, *The Journal of Pacific Studies*, Volume 22, 81-96.

- RFA., 2012. “Renewable Fuels Association World Fuel Ethanol Production”
<http://ethanolrfa.org/pages/World-Fuel-Ethanol-Production>.
- RPD, 2013. Petrol Piyasası Sektör Raporu, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Petrol Piyasası Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2013.
- Sabancı, A., Ören, M.N., Yasar, B., Öztürk H.H., Atal. M., 2010. “Türkiye’de Biyodizel ve Biyoetanol Üretiminin Tarım Sektörü Açısından Değerlendirilmesi”.
- Simon, J. L. 1989 “On the Aggregate Empirical Studies Relating Population Variables to Economic Development”, Population and Development Review, 15, ss.323-332.
- Sims, C. A., 1980. “Macroeconomics and Reality”, Econometrica, 48, ss.1-48.
- Şen, H.M., 2007. Türkiye’ nin Genel Enerji Durumu. Türkiye’ de Enerji ve Geleceği, İstanbul Teknik Üniversitesi Görüşü. 27-35 Nisan 2007. İstanbul.
- Şen, Z., 2002. “Temiz Enerji ve Kaynakları”, Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 2002. kitap
- Taşyürek, M., Acaroğlu, M., 2007. “Biyoyakıtlarda (Biyomotorinde) Emisyon Azaltımı ve Küresel Isınmaya Etkisi”, International Global Climate Change and its Environmental Impacts Conference, 18-20 October 2007, Konya.
- Telatar, O.M. ve Terzi, H., 2010. “Nüfus ve Eğitimin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Üzerine Bir İnceleme”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 24, Sayı: 2, Sayfa:197.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), 2009. <http://www.tuik.gov.tr> (12.10.2009)
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), 2012.
<http://www.tuik.gov.tr/Start.do;jsessionid=POgnRsGRMQT84GvpcvFwvHJKLRQLcdDqSTQvJQtp4Tsv1mQvd3mt!736862191> .
- Uskan, S., 2011. “Dünya Gıda Günü” <http://www.farklihaber8.com/koseyazilari/selda-uskan/dunya-gida-gunu/689.aspx> 16.10.2011, (21.06.2013).
- Veziroğlu N. ve Barbir, F., 1998. Hydrogen energy technologies”, UNIDO, Publications, Vienna.
- WB (World Bank, Dünya Bankası), “Nüfus Verileri, Gayri Safi Milli Hasıla”, <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx> .
- Wooldridge, J.M., 2003. Econometric analysis of cross section and panel data, The MIT
- WWF (Dünya Doğal Yaşamı Koruma Vakfı), 2013. “Yenilenebilir Enerji Geleceği ve Türkiye”, <http://www.wwf.org.tr/> .
- Yaşar, B., 2009. “Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Biyodizel Üretim ve Kullanım Olanaklarının Türkiye Tarımı ve AB Uyum Süreci Açısından Değerlendirilmesi” Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana.

Yumuşak, İ.G. ve Kar, A., 2000. “Nüfus artış hızının düşürülmesi iktisadi kalkınmayı artırır mı?” Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, , Sayı:1, Sayfa:97-104.

ÖZGEÇMİŞ

Adı: Esra

Soyadı: GÜREL

Doğum Yeri ve Tarihi: 26.11.1986 Niksar- TOKAT

Medeni Durumu: Bekar

Yabancı Dil: İngilizce

e-mail: gurellesra@gmail.com

Araştırmacının Eğitim Durumu

Eğitim	Okul Adı	Mezuniyet Yılı
Lise	Niksar Anadolu Lisesi	2006
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	2011
Yüksek Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	2013