T.C.

ERCİYES ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT BİLİM DALI

İKTİSAT TEORİSİ VE TARİHİ

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: BİR KOENTEGRASYON YAKLAŞIMI

Hazırlayan

AHMET ARDIÇ

Danışman

Prof. Dr. Faik BİLGİLİ

Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından SYL-2013-4872 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Mayıs 2015

KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı:

Ahmet ARDIÇ

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI

"Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: Bir Koentegrasyon Yaklaşımı" adlı Yüksek Lisans / Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi 'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	Danışman
Ahmet ARDIÇ	Prof. Dr. Faik BİLGİLİ

İktisat ABD Başkanı

Prof. Dr. Hayriye ATİK

KABUL VE ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Faik BİLGİLİ danışmanlığında **Ahmet ARDIÇ** tarafından hazırlanan "Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: Bir Koentegrasyon Yaklaşımı" adlı bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir**.**

15/06/2015

Jüri

Danışman : Prof. Dr. Faik BİLGİLİ

Üye :Doç. Dr. Recep DÜZGÜN

Üye : Yrd. Doç. Dr. İbrahim DOĞAN

Onay

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun…./……/….. tarih ve ……sayılı kararı ile onaylanmıştır.

……...

Prof. Dr. Lütfullah CEBECİ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Kalkınmanın en önemli faktörlerinden biri olan enerji, ülkelerin gelişimi için kilit rol oynamaktadır. Ülkeler dışa bağımlılıklarını azaltarak, kendi enerji kaynakları çerçevesinde politikalar geliştirmeleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeleri gerekmektedir. Türkiye ‘de kendi enerji kaynakları potansiyelini kullanarak ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik olarak politikalar geliştirerek kalkınması için gerekli itici gücü sağlayacaktır.

Bu çalışmamda bana yüksek bilgi birikimi ve sabırla bana her daim yardımcım olan, Sayın Prof. Dr. Faik BİLGİLİ ’ye, tezi hazırlama aşamasında beni gerek teşvik ederek gerekse de yardımını esirgemeyerek destekleyen kıymetli Araş. Gör. Ali Gökhan YÜCEL’e ve son olarak her daim yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ahmet ARDIÇ

Kayseri, Mayıs 2015

YENİLEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: BİR KOENTEGRASYON YAKLAŞIMI

Ahmet ARDIÇ

Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Mayıs2015

Danışman: Prof. Dr. Faik BİLGİLİ

KISA ÖZET

Üretim ve çoğu tüketim faaliyeti zorunlu bir girdi olarak enerji içerdiğinden bu girdi ekonomik büyümenin temel kaynağıdır. Özellikle son yıllarda enerji kaynakları, çevrenin korunması ve yenilenebilir enerji sistemleri gibi konular oldukça önem kazanmış olup iktisatçılar arasında ilgi çeken bir konu haline gelmiştir. Uygun politikalar belirlemek amacıyla çeşitli modeller, değişkenler ve farklı örneklemeler kullanarak yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bu tezde Türkiye'nin de yer aldığı OECD üyesi ülkeler için ekonomik büyüme de yenilenebilir enerji tüketiminin rolü uygulamalı olarak araştırılmıştır. Tez dört bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde enerji kavramı ve Dünya'da enerji kaynakları ve politikaları ele alınacaktır. İkinci bölümde Türkiye'de enerji politikaları ve kullanımı ilgili bilgiler yer almaktadır. Üçüncü bölümde ekonomik büyüme ve belirleyicileri ele alınacaktır. Dördüncü bölümde ise panel eşbütünleşme testlerinden bahsedilecek ve OECD üyesi ülkeler için uygulama yapılarak söz konusu değişkenler arasındaki ilişki incelenecektir. Kullanılan veriler enerji tüketimi, ekonomik büyüme, nüfus ve dışa açıklık oranları için 1990-2010 dönemi yıllık verilerini kapsamaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi ile ilişkinin yönü pozitif ve anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kavramlar: Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme; Panel Eş bütünleşme Testleri

THE RELATIONSHIP BETWEEN RENEWABLE ENERGY SOURCES AND ECONOMIC GROWTH : A COINTEGRATION ANALYSIS

Ahmet Ardıç

Erciyes University, Instıtute of SocialSciences

M.Sc. Thesis, May 2015

Supervisor: Prof. Dr. Faik BİLGİLİ

ABSTRACT

Production and consumption activities involve energy as a required input, making it a key source of economic growth. Especially in the recent years, the concept of energy end the related issues such as energy reserves, environmental protection, renewable energy systems have become very significiant, however,this relations have been a topic of interest economists especially in the recent years. In order to determine adequate policy applications, the studies have investigated the studies have investigated the relationship using a variety of models, variables and different samples.In this thesis, has also aim to investigate emprically the role of renewable energy of consumption in economic growth for OECD conutries. This study is consisted of four chapters.The fırst chapter examines the energy of consept and energy sources and policies in the World. The second chapter contains information about the use of energy policies in Turkey. The third chapter will be considered determinants of economic growth. The fourth chapter panel cointegration tests and by application for OECD member conutries will examine the ralationship between this energy variables. The data used includes energy consumption,economic growth,population and openness for the 1990-2012 period covers the annual data.According to the results obtained in this study, aspects related to renewable energy consumption and economic growth has turned out to be positive and significiant.

Keywords: Energy comsupmtion, Renewable Energy Consumption, Economic Growth Panel Coıntegration Tests**.**

İÇİNDEKİLER

YENİLEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: BİR KOENTEGRASYON YAKLAŞIMI

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK II

YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI III

KABUL VE ONAY SAYFASI IV

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR V

KISA ÖZET VI

ABSTRACT VII

İÇİNDEKİLER VIII

KISALTMALAR LİSTESİ XII

TABLOLAR LİSTESİ XIV

GRAFİKLER LİSTESİ XVI

ŞEKİLLER LİSTESİ XVIII

GİRİŞ 1

1.BÖLÜM 3

ENERJİ KAVRAMI VE DÜNYA'DA ENERJİ KAYNAKLARI 3

1.1. FOSİL ENERJİ KAYNAKLARI 3

1.1.1.Petrol 4

1.1.2.Doğalgaz 6

1.1.3. Kömür 7

1.2.YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI 8

1.2.1.Jeotermal Enerji 9

1.2.2.Güneş Enerjisi 10

1.2.3. Rüzgar Enerjisi 11

1.2.4.Hidrolik Enerji 12

1.2.5.Biyokütle Enerjisi 13

1.2.6.Nükleer Enerji 14

1.3.DÜNYA'DA ENERJİ POLİTİKALARI VE KULLANIMI 14
1.3.1.Dünya Enerji Politikaları 14
1.3.2.Dünya Enerji Kullanımı 15
1.3.2.1.Fosil Enerji Kaynakları Kullanımı 16
1.3.2.1.1.Petrol 16
1.3.2.1.2.Doğalgaz 17
1.3.2.1.3.Dünyada Kömür Kullanımı 18
1.3.2.2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları 19
1.3.2.2.1.Jeotermal Enerji 19
1.3.2.2.3.Rüzgâr Enerjisi 21
1.3.2.2.4.Hidrolik Enerji 22
1.3.2.2.5.Biyokütle 23
1.3.2.2.6.Nükleer Enerji 24
II. BÖLÜM 26
TÜRKİYE'DE ENERJİ POLİTİKALARI VE ENERJİ KULLANIMI 26
2.1.TÜRKİYE'DE ENERJİ POTANSİYELİ VE TÜKETİMİ 26
2.1.1.Petrol 30
2.1.2.Doğalgaz 32
2.1.3.Kömür 34
2.2.TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI 34
2.2.1.Güneş Enerjisi 35
2.2.2.Jeotermal Enerji 36
2.2.3.Rüzgâr Enerjisi 37
2.2.4.Biyokütle Enerjisi 39
2.2.5. Hidroelektrik Enerjisi 40
2.2.6.Elektrik Enerjisi 41
2.2.7. Nükleer Enerji 42
III. BÖLÜM 44
EKONOMİK BÜYÜME OLGUSU VE EKONOMİK BÜYÜMENİN TEMEL BELİRLEYİCİLERİ 44
3.1. EKONOMİK BÜYÜME OLGUSU 44

3.1.1. Büyümenin Ölçülmesi....45
3.1.2. Büyümenin Temel Belirleyicileri....45
3.2.EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİ....48
3.2.1.Geleneksel Büyüme Modelleri....48
3.2.1.1.Klasik Büyüme Modelleri....48
3.2.1.1.1.Adam Smith'in Büyüme Teorisi....48
3.2.1.1.2.Thomas Malthus'un Nüfus Teorisi....49
3.2.1.1.3.David Ricardo'nun Büyüme Teorisi....49
3.2.1.2.Keynesyen (Harrod-Domar) Büyüme Modeli....50
3.2.1.2.1.Domar Modeli....51
3.2.1.2.2.Harrod Modeli....54
3.2.1.3.Neoklasik Büyüme Modeli....56
3.2.1.3.1.Neoklasik Üretim Fonksiyonu....57
3.2.1.3.2.Solow Diyagramı ve Durağan Durum....60
3.2.1.3.3.Solow Büyüme Modelinde Yatırım Oranındaki Değişmelerin Etkisi....61
3.2.2 İçsel Büyüme Modelleri....63
3.2.2.1.AK Modeli....65
3.2.2.2 Ar-Ge Modeli....66
3.2.2.3.Beşeri Sermaye Modeli....70
3.2.2.4 .Kamu Yatırımları Modeli....71
3.3 .ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME....73
3.3.1.Üretimde Enerjinin Yeri....73
3.3.2.Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Teorik Çerçevesi....74
3.3.3 .Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Etkileyen Faktörler....77
IV.BÖLÜM....82
YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ ÜZERİNE AMPRİK BİR UYGULAMA....82
4.1.Ekonometri Metodoloji: Panel Eş bütünleşme Analizi....82
4.1.1. Panel Birim Kök Testleri....82
4.1.2 Panel Eşbtünleşme Testleri....86
4.1.3. Panel Eşbütünleşme İlişkisi Tahmin Yöntemleri....91
4.2.1.Literatür....95

4.2.2. Çalışmanın Sınırları, Kullanılan Veri, Değişkenler ve Yöntem 98
4.2.4. Panel Birim Kök Testi ve Bulguların Değerlendirilmesi 103
4.2.5. Panel Eş bütünleşme Testi Bulguları ve Sonuçların Değerlendirilmesi 109
4.2.6. Panel FMOLS ve DOLS Eş bütünleşme Katsayıları ve Bulguların Değerlendirilmesi 113
SONUÇ 116
KAYNAKLAR 118
ÖZGEÇMİŞ 129

KISALTMALAR LİSTESİ

AB : Avrupa Birliği

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

BP : British Petrolium

BTEP :Billion Tonnes Equation Petroleum

DEK-TMK : Dünya Enerji Konseyi-Türkiye Milli Komite

DOLS :Dynamic Least Squares

DSİ :Devlet Su İşleri

EİE : Elektrik İşleri

ETKB : Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı

FMOLS :Fully Modified OLS

EPDK : Enerji Piyasaları Denetleme Kurulu

GW : GigaWatt

GWEC : Global Wind Energy Councıl

GWh : Gigawattsaat

GSYİH :Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

HES : Hidroelektrik Santral

IAEA : International Atom Energy Agency

IEA : International Energy Agency

KWh :Kilowattsaat

MT : MillionTones

MTEP : Milyon Ton Eşit Petrol

MW : MegaWatt

NEA : Nucleer Energy Agency

OECD : Avrupa Ekonomik ve İşbirliği Teşkilatı

TAEK : Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

TCF **:** Trillion Cubic Feet

TEİAŞ : Türkiye Elektrik Üretim A.Ş.

TEP : Ton Eşit Petrol

TPAO : Türkiye Petrol Ortakları Anonim

TTİ :Türkiye Taşkömürü İşletmeleri

TTK :Türkiye Taşkömürü Kurumu

TÜREB :Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği

TWh **:**Terrawattsaat

WEO : World Energy Outlook

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: 2013 Yılı Dünya İspatlanmış Fosil Yakıt Rezervleri.....4

Tablo 1.2: Nükleer Enerji Üretiminde Önde Gelen Ülkeler (2014).....25

Tablo 2.1: Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik Plan (2010-2014) 27

Tablo 2.2: 2011 Yılı Kaynak Ülkeler Bazında Türkiye'nin Doğal Gaz İthalatı (milyon Sm^3).....32

Tablo 2.3 : Türkiye'nin Ülkelerle olan Doğalgaz Anlaşmaların Miktar ve Süreleri 33

Tablo 2.4:Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı (2009).....35

Tablo 2.5: İşletmelerdeki Hidroelektrik Santraller.....40

Tablo 4.1: Analizde Kullanılan Değişkenler ve Kaynakları 99

Tablo 4.2: Panel 7 Modeli içinKullanılan Değişkenlerin Grafikleri (1990-2010).....100

Tablo 4.3 : Panel 14 Modeli için Kullanılan Değişkenlerin Grafikleri (1990-2010).....101

Tablo 4.4: Panel 7 Birim Kök Testi Sonuçları-(Düzey).....103

Tablo 4.5 : Panel 7 Birim Kök Testi Sonuçları –(Fark).....104

Tablo 4.6 : Panel 7 Birim Kök Test Sonuçları –(Düzey).....105

Tablo 4.7 : Panel 7 Birim Kök Testi Sonuçları- (Fark).....106

Tablo 4.8 : Panel 14 Birim Kök Testi Sonuçları-(Düzey).....107

Tablo 4.9 : Panel 14 Birim Kök Testi Sonuçları Fark - (Fark) 108

Tablo 4.10 : Eşbütünleşme Testileri Sonuçları (Panel 7).....110

Tablo 4.11: Eşbütünleşme Testi Sonuçları (Panel 7) 110

Tablo 4.12: Eşbütünleşme Testi Sonuçları (Panel 14) 111

Tablo 4.13: Eş bütünleşme Testi Sonuçları (Panel 14) 112

Tablo 4.14: Panel DOLS Sonuçları (Panel 7) 113

Tablo 4.15 : Panel FMOLS Sonuçları (Panel 7) 113

Tablo 4.16 : Panel DOLS Sonuçları (Model 7).....113

Tablo 4.17: Panel DOLS Sonuçları (Panel 14) 114

Tablo 4.18 : Panel DOLS Sonuçları (Panel 14) 114

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1.1:2013 Yılı Bölgelere Göre Dünya İspatlanmış Petrol Rezervi (milyon ton) 6

Grafik 1.2:2013 Yılı Bölgeler İtibariyle Dünya Doğal Gaz Rezervi (trilyon m^3) ...7

Grafik1.3: 2013 Yılı Bölgeler İtibariyle Dünya Kömür Üretimi (milyon ton).....8

Grafik1.4:Yıllara göre Dünya Birincil Enerji Tüketiminin Bölgeler Bazında Değişimi (1980 – 2013) 16

Grafik1.5:Yıllar İtibariyle Dünya'da Petrol Tüketimi (milyon ton) 17

Grafik 1.6 :2013Yılı Bölgeler İtibariyle Dünya Doğalgaz Tüketimi 18

Grafik 1.7:Yıllar İtibariyle Dünya'da Kömür Tüketim Miktarları (milyon ton) 19

Grafik1.8:Yıllar İtibariyle Dünya'da Jeotermal Enerji Kurulu Gücünün Gelişimi (megawatt).....20

Grafik 1.9: Güneş Pili (Fotovoltaik Güç Sistemi) Teknolojisine Dayalı Kurulu Gücün Gelişimi (gigawatt).....21

Grafik1.10:Dünyada Yıllar İtibariyle Dünyada Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücün Gelişimi (gigawatt).....22

Grafik 1.11:Dünyada Yıllar İtibariyle Yıllara Göre Hidroelektrik Tüketimi (milyon ton petrol) 23

Grafik1.12: Dünya Etanol ve Biyodizel Üretiminin Gelişimi (milyon ton petrol) 24

Grafik 1.13: Dünya Nükleer Enerji Tüketimi (milyon ton petrol) 25

Grafik 2.1: Yıllar itibariyle Türkiye'nin Petrol Üretim Miktarları (milyon ton) 31

Grafik 2.2:Yıllar itibariyle Türkiye'de Petrol Tüketim Miktarları(milyon ton) 31

Grafik 2.3: Yıllar İtibarıyla Türkiye Doğal Gaz Tüketimi (Milyon m^3).....33

Grafik2.4: Yıllar İtibariyle Türkiye Kömür Üretimleri (milyon ton) 34

Grafik2.5: Yıllar İtibariyle Türkiye'de Jeotermal Kurulu Gücünün Gelişimi (megawatt).....37

Grafik 2.6: Yıllar İtibariyle Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücünün Gelişimi (megawatt).....38

Grafik 2.7: Yıllar İtibariyle Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Kurulu Gücünün Gelişimi (megawatt).....40

Grafik 2.8:Yıllar İtibariye Türkiye'de Hidroelektrik Enerji Tüketimi (gigawatt) 41

Grafik 2.9:Türkiye'de Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2010).....42

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Jeotermal Enerji.....10

Şekil 1.2:Güneş Enerjisi 11

Şekil 1.3:Rüzgar Enerjisi.....12

Şekil 1.4: Hidrolik Enerji.....13

Şekil 1.5 : Biyokütle Enerjisi.....13

Şekil 3.1: Ekonomik Büyüme.....44

Şekil 3.2: Domar Büyüme Model'inde Sermaye ve Tasarruf Fonksiyonları 45

Şekil 3.3.Neoklasik Üretim Fonksiyonu.....59

Şekil 3.4: Ekonominin Durağan Durum Dengesi 61

Şekil 3.5: Solow Diyagramı ve Yatırım Oranındaki Değişmeler 62

Şekil 3.6: İçsel Büyüme Modellerinin Varsayımlarına Göre Türleri 64

Şekil 3.7: Birinci Tür İçsel Büyüme Modellerinin Alt Türleri 65

GİRİŞ

Enerji, ekonomik ve sosyal kalkınmanın en temel ve sürükleyici faktörü olmasının yanı sıra ülkelerin en önemli gereksinimlerinden biridir. Gelişen teknoloji, nüfus artışı, şehirleşme ve sanayileşmeye bağlı olarak dünya enerji ihtiyacı her geçen gün giderek artmaktadır. Bu artış üretim-tüketim dengesinde tam karşılık bulamadığından enerji, dünyanın en önemli sorunlarından biri haline gelmiştir. Bu sorunun çözümü, mevcut rezervlerin en doğru şekilde değerlendirilmesinden geçmektedir.

Enerjinin verimli ve gereksinimlere cevap verecek bir şekilde kullanılmasının ülke ekonomisine ve kalkınmasına katkısının büyük olacağı tartışılmaz bir konudur. Bu durum karşısında her ülkenin etkin bir enerji politikası oluşturması gereklidir. Ülkeler de enerji politikalarını oluştururken kesintisiz, güvenilir, temiz ve ucuz enerji stratejileriyle hareket etmelidirler.

Enerjinin, toplumların gelişmesi ve kalkınması aşamasında etkin bir role sahip olmasının en temel nedeni, sanayi üretiminde zorunlu bir girdi olmasıdır. Ulaşımda, iletişimde, imalat sanayisinde ve evlerde yani hayatın sürdürülebilmesi için gerekli her alanda enerji kaçınılmaz bir unsurdur. Ülkelerin ekonomik gelişme süreçlerinde enerjinin önemli bir etken olması, diğer sektörler ile arasındaki yapısal bağdan kaynaklanmaktadır.

Ülkelerin gücünü belirleyen en önemli faktörlerden birinin enerji olmasından dolayı, enerji ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin bir göstergesi olarak da kabul edilmektedir. Bir ülkenin milli güvenliği, sosyal refah seviyesi ve ekonomik gücü sahip olduğu enerji rezervleri ile doğrudan ilişkilidir. Ülkelerin enerji tüketim değerleri ülkelerin sosyo-kültürel yapısı, ekonomik durumu ve tüketim alışkanlıkları hakkında bilgi vermektedir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin dahil olduğu 14 OECD üyesi ülkelerin yenilebilir enerji kaynaklarının üretimi, tüketimi ve mevcut potansiyelini inceleyerek ekonomik

büyümeye etkisini ortaya koymaktır. Enerji verimli ve gereksinimlere cevap verecek şekilde kullanılmasının ülke ekonomisine katkısının büyük olacağı tartışılmaz bir konudur. Özellikle gelişmekte olan ülkeler için enerji ithalatı dış ticaret açığını artırmakta, bu kapsamda ülkelerin kendilerine yeten enerji politikaları oluşturmaları ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeleri ekonomik büyümenin sürdürülebilir olması ve enerji harcamaları açısından önemlidir. Bu bağlamda birinci bölümde enerji kaynakları tanıtılarak dünyada enerji potansiyeli ve kullanımı, ikinci bölümde ise Türkiye'deki enerji kaynakları ve potansiyeli ile uygulanan enerji politikaları incelenecektir. Üçüncü bölümde, enerji, kalkınma ve ekonomik büyüme ilişkisi modeller çerçevesinde incelenecektir. Tezin dördüncü bölümünde mevcut verilerden hareketle yenilenebilir enerji tüketimi, nüfus ve dışa açıklık oranı ile ekonomik büyüme ilişkisi panel eşbütünleşme testleri uygulanıp tespit edilerek elde edilen katsayılar yorumlanmaya çalışılacaktır.

1.BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI VE DÜNYA'DA ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji kelimesi Yunanca kökenli bir sözcük olup "en", "iç" "ergon", "iş" kelimelerinden oluşmuştur. Dolayısıyla enerji içeride oluşan bir "iç iş" tir. Sözcük daha sonraları sosyal bir nitelik kazanmış iş üretme becerisi, dinamizm, kuvvet, kudret, etkinlikle eş anlamlı olarak kullanılmaya başlamıştır. Diğer bir ifadeyle, madde ve maddeler sisteminin iş yapabilme yeteneğidir. Enerji, hareket sağlayan güç anlamındadır. İstisnasız bütün üretim faaliyetlerinde belli bir enerji kaynağının kullanılması zorunluluğu vardır. Bu enerji insan emeği olabileceği gibi başka kaynaklar da olabilir (Demirbaş, 2002:1).

Enerji kaynakları fosil (birincil) enerji kaynakları ve yenilenebilir (ikincil) enerji kaynakları olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Fosil enerji kaynakları tükenebilen enerji rezervlerinden oluştuğundan, ülkelerin endüstrileşmesi ve büyümesi açısından gelecek dönemlerde yaşanabilecek olası darboğazlara, tükenmeyen enerji kaynakları da dediğimiz yenilenebilir enerji kaynakları ile çözüm aranmaktadır.

1.1. FOSİL ENERJİ KAYNAKLARI

Fosil enerji kaynakları, olumsuz çevre etkilerine rağmen dünya birincil enerji tüketiminin %79,6'sını oluşturmaktadır. Fosil yakıt rezervlerinin bölgesel dağılımını gösteren Tablo 1.1'de görüleceği üzere petrolde en yüksek rezerv yaklaşık olarak 110 milyar ton ile Orta Doğu ve Afrika ülkeleri en yüksek rezervlere sahiptir. Yine doğalgaz rezervleri bakımından en yüksek rezervlere 80 trilyon m^3 ile Orta Doğu ve Afrika; kömür kaynakları bakımında ise, 288 milyar ton ile en yüksek rezervlere Asya ve Okyanusya ülkeleri sahiptir.

Tablo 1.1: 2013 Yılı Dünya İspatlanmış Fosil Yakıt Rezervleri

BÖLGE	**PETROL (milyar ton)**	**Doğalgaz (trilyon m^3)**	**Kömür (milyar ton)**
Kuzey Amerika	35	11,7	245
Orta ve Güney Amerika	51,1	7,7	14,6
Avrupa ve Avrasya	19,9	56,6	310
Ortadoğu	109,4	80,3	31,8
Afrika	17,3	14,2	1,12
Asya & Pasifik	5,6	15,2	288
Toplam Dünya	**238,2**	**185,7**	**605,4**

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2014.

1.1.1.Petrol

Petrol diğer enerji kaynaklarına nazaran ekonomik kalkınma açısından daha etkin ve önemli bir konuma gelmiştir. Petrol sadece enerji hammaddesi olmayıp aynı zamanda boya, plastik, kozmetik, demir-çelik, eczacılık ve alüminyum gibi sanayi alanlarının ana girdilerinin üretildiği hammaddeler içerisinde de bulunmaktadır. Bu durum, petrolün değerinin ve etki alanlarının günden güne artmasına neden olmuştur.

Petrol, daha öncesinde deniz olan yerlerde hayvan ve bitki kalıntıları gibi organik maddelerin üzerine zamanla yer tabakalarının yığılmasıyla havasız ortamda uygun ısı, basınç ve bakterilerin de yardımı ile çürümesi sonucu milyonlarca yıllık bir zaman diliminde meydana gelmektedir. Bu zaman diliminde yer kabuğunun hareketi ile deniz altındaki karalar yükselmiş ve kıtalar oluşmuştur. Bu hareketler esnasında basınç altında bulunan petrol, boşluklu ve geçirgen ortamlara doğru göç etmiş ve yerin 2-4,5 km altında petrolün kaynak taşı adı verilen yerde birikmiştir. Bu olaya, petrolün rezerve olması denmektedir. Petrol rezerve olmuş kayaçlara ise petrol rezerve kayaçları denmektedir. Burada oluşmuş olan petrol, zamanla basıncın etkisi ile yukarı doğru hareket ederek geçirgen olmayan uygun kapanlarda sıkışmıştır.

Petrol rezerve kayaçları, metamorfozyaya uğramış sedimanter kayaçlardır ve bunlar; gre (kumtaşı), kalker, şeyl (killi taşlar) ve dolomitler oluşturmaktadır. Bundan dolayı petrol, organik oluşumlar sonucunda meydana gelen kaynak taşı olarak ifade edilen kütlenin yeraltına doğru çökmesi ile oluşur. Yeraltında doğal radyoaktivite ile bu kütle ısınır. Bu kütlenin yeterli miktarda yeraltına doğru çökmesi ve ısının etkisi ile organik madde petrol haline gelir. Bu kütlenin daha derine çökmesi daha fazla ısınmasına yol açacağından doğal gazı oluşturur. Çok da derine çökemeyen kütle ise;

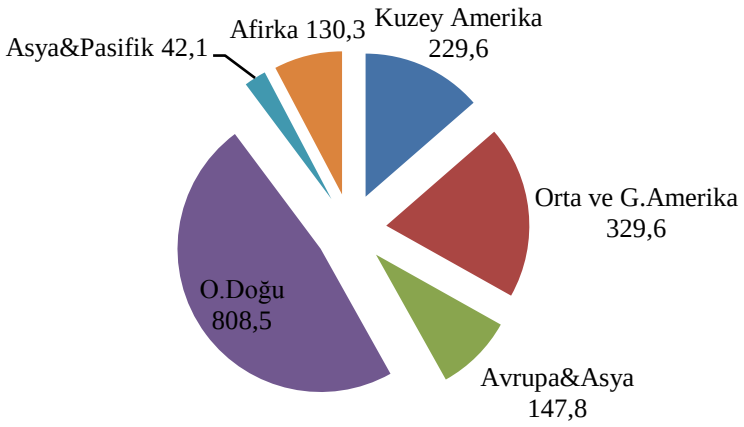
daha tam kıvamına gelmemiş olan petrolü oluşturmaktadır ki buna da "şeye petrolü" denmektedir. Klasik madencilik yöntemleri kullanılarak bu oluşum yeryüzüne çıkarılır, kayalar parçalanır ve sonrasında ısıtılarak petrol kısmı ayrılır. Petrol iki ana çerçevede incelenebilir. İlki, konvansiyonel (fosil) petrol denilen nispeten çıkarılması daha kolay olan sıvı petrol, ikincisi ise konvansiyonel olmayan yani çıkarılması zor, maliyetli, asfalta yakın veya kömüre yapışık bir katran tabakasını andıran ağır bir petroldür.

Ham petrolün kimyasal bileşimindeki ana eleman olan karbon (C) elementi %80-85 oranında, hidrojen ise (H) %10-15 oranında değişirken ve kükürt (S), azot (N),oksit (O) ve bazı organik maddeler %3-10 civarında bulunurlar. Petrol, içerdiği sülfür oranına göre; hafif ve ağır petrol olmak üzere ikiye ayrılır. İçerdiği sülfür oranı %1'den az olan petrole "tatlı petrol", %1'den yüksek olana ise "ekşi petrol" adı verilmektedir Hafif petrolden benzin elde edilirken, ağır petrolden de mazot elde edilmektedir (MUSİAD, 2006:122).

Petrol çıkarımı işlemi ilk başlarda ilkel yöntemler ile gerçekleştirilmiş ve petrolden asfalt ve yağ üretilerek kullanılmıştır. İlk petrol kuyusu ise, 1745'de Fransa'da açılmıştır. Petrol üretimi amaçlı açılan ilk kuyu ise, ABD'nin Pennsylvania eyaletinde kurulmuştur. Petrol arama faaliyetlerinin ana hedefini petrol kapanlarının tespit edilmesi oluşturmaktadır. Bu doğrultuda öncelikler jeopolitik zemin incelemesi yapılması gerekmektedir. Petrol içermesi muhtemel kapan yapısına uygun kuyu açma işlemine sondaj denir (http://www.pmo.org.tr).

Grafik 1.1'den görüleceği üzere 2013 yılı itibariyle en yüksek rezerv oranlarına yaklaşık 809 milyon varil ile Orta Doğu; en düşük rezerv oranlarına ise, yaklaşık 42 milyon varil ile Asya&Pasifik ülkeleri sahiptir.

Grafik 1.1: 2013 Yılı Bölgelere Göre Dünya İspatlanmış Petrol Rezervi (milyon varil)

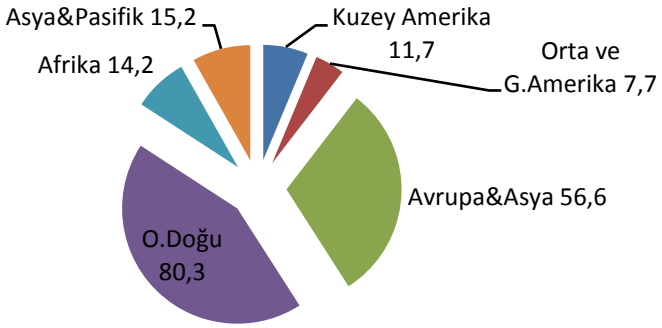


Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

1.1.2.Doğalgaz

Fosil yakıtlar grubundan hidrokarbon esaslı doğalgaz yer altında gözenekli kayaların boşluklarına sıkışmış olarak ya da petrol yataklarının üzerinde gaz halinde büyük hacimler şeklinde bulunur. Doğalgaz, %95'i metan olmak üzere az miktarda da etanpropan atom bütan ve karbondioksitten oluşan renksiz, kokusuz ve havadan hafif bir gazdır. Kimyasal yapısının basit olması nedeniyle yanma işlemi oldukça kolaydır ve tam yanma gerçekleşmektedir (http://www.enerjikaynaklari.net). Yanma sırasında kül bırakmadan yanan, depolanma sorunu olmayan daha da önemlisi yanma sonucunda havayı kirleten kükürdioksit ve karbondioksit gazları çıkarmayan çevre dostu bir enerji kaynağıdır. Geleneksel katı ve sıvı yakıtların tamamı yanma sırasında atmosfere çevre ve insan sağlığı üzerinde zararlı etkileri bulunan bazı gazlar yayarken, temiz enerji olarak da adlandırılan doğalgazın çevre üzerindeki kirletici etkileri bulunmaz (Güntekin ve Örgün,1993:37).

Grafik 1.2:2013 Yılı Bölgeler İtibariyle Dünya Doğal Gaz Rezervi (milyon m^3)



Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

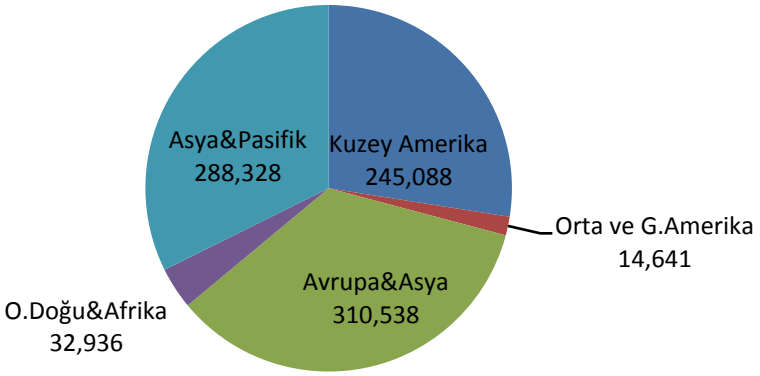
Grafik 1.2'den görüleceği üzere doğalgaz rezervleri bakımından en yüksek rezerv miktarlarına yaklaşık 80 trilyon m^3 ile Orta Doğu sahip iken; en düşük rezerv miktarlarına ise, yaklaşık 8 trilyon m^3 ile Güney ve Orta Amerika ülkeleri sahiptir.

1.1.3. Kömür

Fosil enerji kaynaklarından olan kömür; homojen olmayan, kompakt, çoğunlukla bitki parçalarından meydana gelen, tabakalaşma gösteren, içerisinde çoğunlukla karbon, az miktarlarda hidrojen ve kükürt ile azot elementlerinin bulunduğu ama inorganik (kil, silt, iz elementleri gibi) maddelerin de olabildiği, bataklıklarda oluşan, kahverengi ve siyah renk tonlarında, yanabilen, katı fosil organik kütlelerdir (TKİ, 2010: 1).

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından, günümüzde mevcut enerji politikalarının gelecekte de sürdürüleceği varsayımına dayanarak yapılan tahminlerde dünya birincil enerji arzının 2011 yılına göre yaklaşık %34 oranında artış göstererek 2030 yılında 17.572 milyon ton seviyesine yükseleceği, bu miktarın kaynaklara dağılımında önemli farklılıkların olmayacağı, bununla beraber petrolün birinciliği kaybedeceği öngörülmektedir. Buna göre; 2030 yılında en büyük pay %29,3 ile kömürün olacaktır. Kömürü %27,9 ile petrol ve %22,8 ile doğal gaz izleyecektir. Söz konusu yılda; nükleer enerjinin payı %5,6 ve diğer kaynakların payı ise %14,4 olacaktır (TKİ, 2014).

Grafik 1.3: 2013 Yılı Bölgeler İtibariyle Dünya Kömür Rezervleri (milyon ton)



Kaynak: World Energy Resources, 2013.

Grafik 1.3'den görüleceği üzere 2013 yılında dünya kömür rezervi içerisinde en fazla paya yaklaşık 310.000 milyon ton ile Asya&Pasifik ülkeleri sahiptir ve toplam kömür rezerv içindeki büyüklüğü yaklaşık % 35 'tir.

1.2.YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

20. yüzyılda enerji kullanımındaki artış, kitlesel üretim ve ürünlerin hızlı bir şekilde tüketimi, doğal kaynakların hızlı şekilde tükenmesine neden olmuştur. Enerji talebinin fosil tabanlı enerjilerden kaynaklanması ile atmosfere salınan CO_2 ve diğer sera gazları, küresel ısınmanın başlıca nedeni olmaktadır. Petrol, kömür ve doğalgaza dayalı geleneksel enerji kaynaklarının, ekonomik ilerlemenin son derece etkili sürücüleri olduğu kanıtlanmıştır, fakat aynı zamanda çevreye ve insan sağlığına zarar vermektedir.

Endüstrileşme süreci ve hızla gelişen nüfusa bağlı olarak artan enerji talebine cevap verebilecek sürdürülebilir enerji politikalarına ihtiyaç duyulmaktadır ve bu enerji talebinin çevreye uyumlu olması gerekmektedir. Ayrıca Kyoto Protokolü gelişmiş ülkelerin 2008-2012 yılları arasında sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesine göre %5,4 oranında azaltmalarını öngörmektedir (Özmen, 2009:20). Buna bağlı olarak fosil yakıt kullanımının kontrol altına alınarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada var olan ve kendini yenileyerek sürekliliğini devam ettiren, dünya var oldukça temin

edilebilecek olan temiz enerji kaynaklarıdır. Bunların başlıcaları güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle ve su enerjisidir.

1.2.1.Jeotermal Enerji

Bu enerji türü yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde yoğunlaşarak birikmiş ısının oluşturduğu ve bu ısının meteorit kökenli sularda yüzeye taşınması ile oluşan sıcaklıkları olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha faza erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su buhar şeklindedir (Koçak, 2001:294-295).

Yeraltına inen yağmur suları veya diğer su kaynakları uygun yerlerdeki sıcak kaya ve magma tabakasına yakın yerlerden geçerken ısınarak yeniden yeryüzüne çıkar. Bu durum jeotermal enerjinin yenilenebilir olmasına neden olur. Jeotermal enerji teknolojileri elektrik ve ısı teknolojileri olmak üzere iki kısımda incelenmektedir. Jeotermal enerjiden doğrudan ya da dolaylı olarak yararlanılabilmektedir. Dolaylı kullanımı, yüksek entalpili dediğimiz 50 ^{o}C'den sıcak sulardan yeryüzüne kurulan bir düzenekle elektrik enerjisi elde edilmesi ile olur. Jeotermal enerjinin en ekonomik ve geniş kullanım biçimi olan doğrudan kullanımı, en geniş uygulama alanını sera ve konut ısıtmasında olmaktadır (Gürsoy, 2004:133).

Ülkelere göre değişik sınıflandırmalar olmasına rağmen jeotermal enerji sıcaklık içeriğine göre düşük sıcaklıklı sahalar (20-70^{o}C), orta sıcaklıklı sahalar (70-150^{o}C), yüksek sıcaklıklı sahalar (150^{o}C'den yüksek) olmak üzere üç gruba ayrılır. Düşük ve orta sıcaklıklı sahalar, bugünkü teknolojik ve ekonomik koşullar altında başta ısıtmacılık olmak üzere endüstride, kimyasal madde üretiminde kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıklı alanlardan elde edilen akışkan elektrik üretiminin yanı sıra entegre olarak diğer alanlarda da kullanılabilmektedir. Bunun yanında orta sıcaklıklı alanlardaki akışkanlardan da elektrik üretimi için teknolojiler geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur (Kaymakçıoğlu ve Çirkin, 2005:200).

Kullanım alanları açısından jeotermal enerji konutların ısıtılmasında, tarımda ve seracılıkta, saunalarda, üretimde proses ısı olarak, kültür balıkçılığı gibi alanlarda kullanılmaktadır. Jeotermal enerjiden elektrik enerjisi üretimi için farklı santral tipleri kullanılmaktadır. Güncel olarak kullanılan jeotermal santral çeşitlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

I-Kuru Buharlı Jeotermal Santraller

II-Buhar Ayırmalı Santraller

III-Buhar Ayırma ve Su Buharlaştırmalı Santraller

IV-Buhar Ayırma ve Çok Kademeli Su Buharlaştırmalı Santraller

V-Kuyudan Pompayla Jeotermal Sıvı Çekilen Sıvı Buharlaştırmalı Santraller

Şekil 1.1: Jeotermal Enerji



Kaynak: MEB, 2012.18.

1.2.2.Güneş Enerjisi

Yarıçapı, dünya yarıçapının 109 katı ve kütlesi, dünya kütlesinin 330 katı olan yüksek basınçlı ve yüksek sıcaklıklı gaz küresi güneş, dünya'ya 1,496x1018 km uzaklıkta bir yıldızdır (Ültanır, 1996:50).

Dünyanın en önemli enerji kaynağı güneştir. Güneş enerjisi yer ve atmosfer sistemindeki fiziksel oluşumları etkileyen başlıca enerji kaynağıdır. Dünyadaki madde ve enerji akışları güneş enerjisi sayesinde mümkün olabilmektedir. Güneş enerjisi doğadaki su döngüsünün gerçekleşmesinde rol oynayarak akarsu gücünü yaratmaktadır.

Doğal enerji çeşitlerinden pek çoğunun kökeni olan güneş enerjisinden ısıtma ve elektrik elde etme gibi amaçlarla doğrudan yararlanılabilmektedir (Varınca ve Gönüllü, 2006:270). Güneş enerjisi, kaynağının sonsuz olması yeryüzünün her noktasına erişiminin mümkün olması sayesinde büyük bir enerji potansiyeli konumundadır. Çünkü yenilenebilir bütün enerji kaynaklarının ana kaynağı güneştir. Bazı bölgelerde yıl boyunca sürekli, bazı yörelerde ise mevsimlik dalgalanmalar gösteren bu enerji çeşidi, bol bulunduğu ülkeleri enerji bağımlılığından kurtarabilecek kapasiteye sahiptir (Kafadaş, 2008:82).

Güneş enerjisi işletme maliyetinin düşük olması, temiz ve güvenilir bir kaynak olmasından dolayı kullanımı giderek yaygınlaşan bir enerji çeşidi olmaktadır. Bu avantajlarının yanında kullanımı için çok büyük alanlara gereksinim duyulması da dezavantajları arasında sayılabilir.

Şekil 1.2:Güneş Enerjisi



Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2012:20.

1.2.3. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisi ile elektrik üretimi CO_2salınımı yaratmayan, asit yağmurlarına ve atmosferik ısınmaya yol açmayan, fosil yakıt kullanımından tasarruf sağlayan, radyoaktif etkisi olmayan bir yöntemdir. Rüzgar, güneş enerjisinin oldukça değişken olan yüzeyini eşit ısıtmasından kaynaklanan sıcaklık, yoğun ve basınç farklarından oluşur. Rüzgar enerjisi, güneş enerjisinin oluşturmuş olduğu karaların, denizlerin ve atmosferin aynı şekilde ısınmasından, sıcaklık ve basınç farklılıklarından doğurmuş olduğu bir enerji şeklidir. Rüzgar enerjisinin tarihi M.Ö. rüzgar değirmenlerinin kullanılmasına kadar uzanmaktadır. Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi ise yaklaşık 100 yıl önce başlamıştır. 1970'lerde yaşanan petrol krizi rüzgâr türbinlerinin gelişiminin başlamasında önemli bir rol oynamıştır. Rüzgâr türbinlerinden elde edilen enerji, o bölgedeki rüzgar hızı ve kanat uzunlukları ile doğru orantılıdır (Kükrer, 2007:18).

Rüzgar enerjisi özelliğinden dolayı çevreye en az zarar veren bu sayede de dış maliyetleri en düşük enerji kaynağıdır. Rüzgar enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren teknoloji büyük bir sermaye gerektirmektedir. Ancak yakıt ve işletme giderlerinin çok düşük olduğu da bir gerçektir. Bu aşamada, finansman koşullarının iyi olması, rüzgâr enerjisinden elde edilecek elektrik enerjisinin diğer birçok enerji

kaynaklarından elde edilenden çok daha ucuza mal edileceğini göstermektedir (Gençoğlu, 2001:12).

Şekil 1.3:Rüzgar Enerjisi



Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2012:20.

1.2.4.Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji; suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi sonucu elde edilen bir enerji türüdür. Alternatif bir kaynak oluşu, çevreye etkisinin en alt düzeyde olması, herhangi bir çevre kirliliğine neden olmaması, işletme ve bakım masraflarının az olması, ulusal bir kaynak olması ve güvenilir bir enerji arzı sağlayan bir kaynak oluşu ile hidroelektrik enerjisi, gün geçtikçe önem kazanmıştır (Çukurçayır ve Sağır, 2008:267).

Başka bir ifade ile suyun akış gücünden faydalanmak suretiyle jeneratöre hareket kazandırmak esasına dayanarak elektrik üretme işlemine hidrolik enerjiden faydalanarak enerji üretimi denilmektedir. Bu şekilde çalışan enerji santrallerine de hidroelektrik enerji santralleri adı verilmektedir (Bozkurt, 2008:63).

Hidroelektrik enerji santrallerine suyun aktarılması suyun depolanmasında rol oynayan barajlar sayesinde gerçekleşmektedir. Endüstrinin bütün alanlarına girmiş olan hidrolik enerjinin kullanım alanları da giderek genişlemektedir. Hidrolik enerji endüstriyel alanlarda, demir çelik ve madencilikte, hareketli hidrolik araçlarda, denizcilikte ve gemicilik endüstrisinde, özel alanlarda ve enerji üretiminde kullanılmaktadır. Dünyada su enerjisinin hidroelektrik üretim olarak kullanılması 1880 yılında, Amerika'nın Wisconsin kentinde küçük bir doğru akım santralinin yapımı ile başlamıştır. Su kaynaklarından elde edilen enerjinin uzak mesafelere götürülememesi sebebiyle, dünya üzerinde hidrolik enerjinin yaygınlaşması 1900'lü

yılların başına kadar uzamış, özellikle büyük kapasiteli baraj veHES'in devreye alınması son 50 yılda olmuştur (Fidan, 2006:17).

Şekil 1.4: Hidrolik Enerji



Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2012:27.

1.2.5.Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi, ülkemizde yüzlerce yıldır yakıt olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de klasik çevrim teknolojileri ile enerji üretimi modern biyokütle çevrim teknolojilerine göre daha yaygındır. Özellikle kırsal kesimde odun ve tezek kullanımı büyük paya sahiptir. Orman miktarındaki azalma göz önüne alındığında modern çevrim teknolojilerinin önemi artmaktadır.

Günümüzde havasız çürütme piroliz, fermantasyon, gazlaştırma, biyolfoltiz ve doğrudan yakma gibi birçok modern biyokütle çevrim teknolojileri kullanılmaktadır. Konutlarda biyokütle kaynağından havasız çürütme yöntemi ile elde edilen biyogaz elektrik üretiminde piroliz yöntemi ile elde edilen etanol ısınma amaçlı doğrudan yakma yöntemi ile elde edilen hidrojen, su ısıtma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bunların dışında fermantasyon, gazlaştırma, hidroliz ve biyofoltiz yöntemleri ile diğer sektörler tarafından uygulanmaktadır (Herzog, 2001).

Şekil 1.5: Biyokütle Enerjisi



Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2012:25.

1.2.6.Nükleer Enerji

Ağır radyoaktif atomların bir nötronu çarpması ile daha küçük atomlara bölünmesi (fizyon) veya hafif radyoaktif atomların birleşerek daha ağır atomları oluşturması (füzyon) veya sonucu çok büyük bir miktarda enerji açığa çıkar. Açığa çıkan bu enerji türüne nükleer enerji adı verilir. Nükleer reaktörlerde fizyon reaksiyonu ile elde edilen enerji elektriğe çevrilir. Güneşteki reaksiyonlar ise füzyon reaksiyonudur (Nalbant, 2005:60).

Nükleer enerjinin hammadde kaynakları uranyum ve toryum elementleridir. Bu iki cevherin radyoaktivitesi oldukça yüksek birer metaldir. Uranyum ve toryum arasındaki en önemli fark; nükleer enerji üretimi için uranyumdan, daha az bazı teknolojik işlemlerden sonra yarar sağlanır. Toryum ise; birtakım teknolojik işlemlerden sonra parçalanıp uranyum durumuna getirildikten sonra bu amaçla kullanılabilir. Dolayısıyla toryumdan sağlanan nükleer enerji uranyuma göre daha pahalı ve zor elde edilir (Zengin,1957,84-86).

Nükleer santrallerin enerji üretiminde tercih edilişinin nedenlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

•Kolay ulaşabilirlik şartının sağlanması

•Sera gazı etkisi bulunmaması

•Düşük işletim maliyeti

•Yüksek kullanım kapasitesi

•Yakıt fiyatlarının stabilizesi

•Enerji yoğun üretim

•Santral ömrü uzunluğu

1.3.DÜNYA'DA ENERJİ POLİTİKALARI VE KULLANIMI

1.3.1.Dünya Enerji Politikaları

Enerji, teknolojinin hızla gelişmesine rağmen en önemli sanayi girdisi olma özelliğini sürdürdüğünden elde edilme maliyetine önem verilen bir girdidir. Hidrokarbon kaynaklarının çok olduğu bölgelerde karışıklıkların olması ülkelerin stratejik enerji planlarını da içeren ulusal enerji politikalarının oluşturulmasına yol

açmaktadır. Fosil enerji kaynaklarını temin amaçlı oluşturulan politikalar ülkelerarası ilişkilerde büyük önem taşımaktadır. Yeni dengelerin oluşmasına ve var olan dengelerin değişmesine yol açan etkili bir unsurdur.

AB ülkelerinin fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığı giderek artmaktadır. Bu bağımlılık arz güvenliği problemleri de beraberinde getirmektedir. AB ülkeleri enerjinin arz güvenliği riskini en aza indirebilmek amacıyla yıllık doğal gaz tüketimlerinin %20'si kadar bir miktarı depolama imkânı yaratmışlardır. AB ülkelerinin üyesi olduğu Uluslararası Enerji Ajansı, bu bağlamda, petrol alanında da depolama kabiliyeti yaratılmasını savunmaktadır. ABD ise stratejik petrol rezervleri adı verilen rezervler ile yaklaşık 90 günlük petrol ihtiyacını yer altındaki tuz madenlerinde depolamaktadır. AB de benzer politikayı hayata geçirmek için çaba sarf etmektedir. Riskin azaltılmasında bir diğer husus da arz kaynaklarının çeşitlendirmesidir. AB kaynak çeşitlendirmesi hedefi çerçevesinde çoklu boru hatları politikası yanında doğalgazı sıvılaştırılmış olarak almak amacıyla termaller inşa etmeye yönelmişlerdir (Kızılmaya ve Engin, 2002:199).

1.3.2.Dünya Enerji Kullanımı

Birincil enerji olarak ifade edilen enerji, herhangi bir dönüşümden geçmemiş hem tükenebilir hem de yenilenebilir nitelikteki enerjidir. Dünyada toplam birincil enerji tüketim miktarı 2013 yılında 12730Mtoe(Milyon Ton Petrol Eşdeğeri)olarak gerçekleşmiştir. Gerçekleşen birincil enerji tüketimi içinde petrolün payı %32 doğalgazın payı %24 kömürün payı %30 ve kalan %14'ü diğer enerji kaynaklarıdır (IEA, 2013:6).

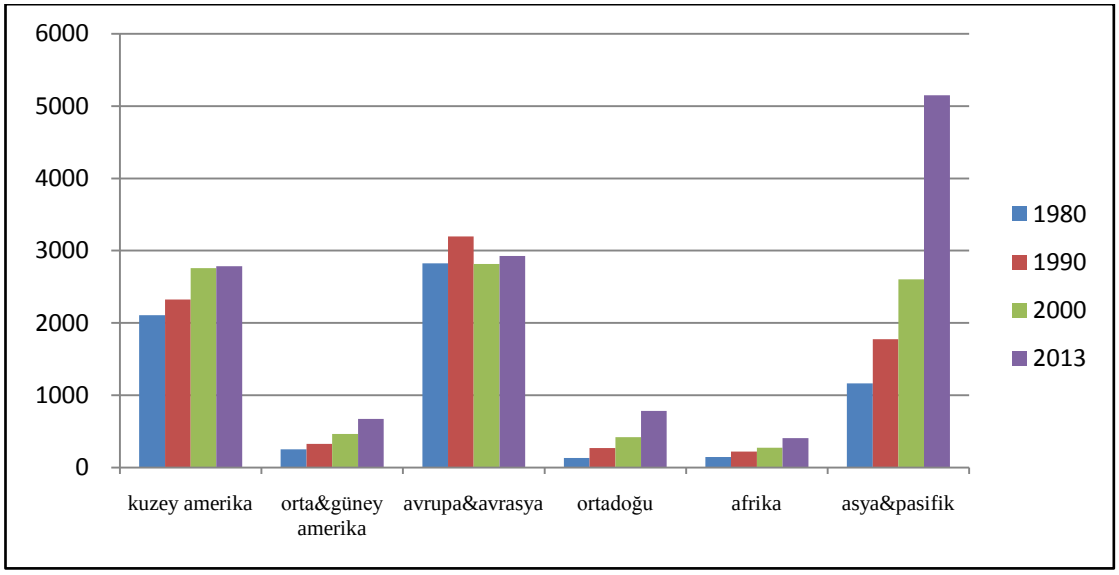
Dünya genelinde birincil enerji kaynakları talebindeki gelişmelere bakıldığında, birincil enerji arzında, petrol, doğal gaz ve kömürden oluşan fosil kaynaklı yakıtların ağırlıklı konumunun önümüzdeki yıllarda da devam etmesi beklenmekte ve enerji talebindeki artışın (2008-2035) %75,7'lik bölümünün bu kaynaklardan karşılanması öngörülmektedir. Biyokütle ve çöp için bu oran %8,5, diğer yenilenebilirler için %6,6, nükleer için %6,4, hidrolik için ise %2,8'dir. 2020 yılında birincil enerji arzındaki en büyük paya (%29,8) sahip olacağı hesaplanan petrolün,2030-2035 yıllarında yerini kömüre bırakacağı tahmin edilmektedir. Doğalgazın ise elektrik üretiminde payını koruması beklenmektedir. 2008-2035 döneminde ise kömür ve

doğalgazın en önemli kaynaklar olmaya devam edeceği payının ise %41'den, %43'e ve doğalgazın payının ise yaklaşık %21'den %22'ye yükseleceği ve hidrolik enerjinin payının ise %16'dan %13'e düşeceği öngörülmektedir (EÜAŞ, 2010:3).

1.3.2.1.Fosil Enerji Kaynakları Kullanımı

Fosil yakıtlar petrol, doğalgaz ve kömürden oluşur. 2013 yılı içinde dünya birincil enerji tüketimi 12730 milyar ton petrol eşdeğeri kadardır. Bu tüketimin %32'si petrol, %30'u kömür ve %23'ü doğalgazdan karşılanmaktadır. Dünya enerji tüketiminin %85'i fosil kaynaklardan karşılanmaktadır (BP, 2013). Birincil enerji tüketiminin kaynaklar bazında dağılımı Grafik 1.4'de gösterilmektedir.

Grafik1.4:Yıllara Göre Dünya Birincil Enerji Tüketiminin Bölgeler Bazında Değişimi (milyon ton)



Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

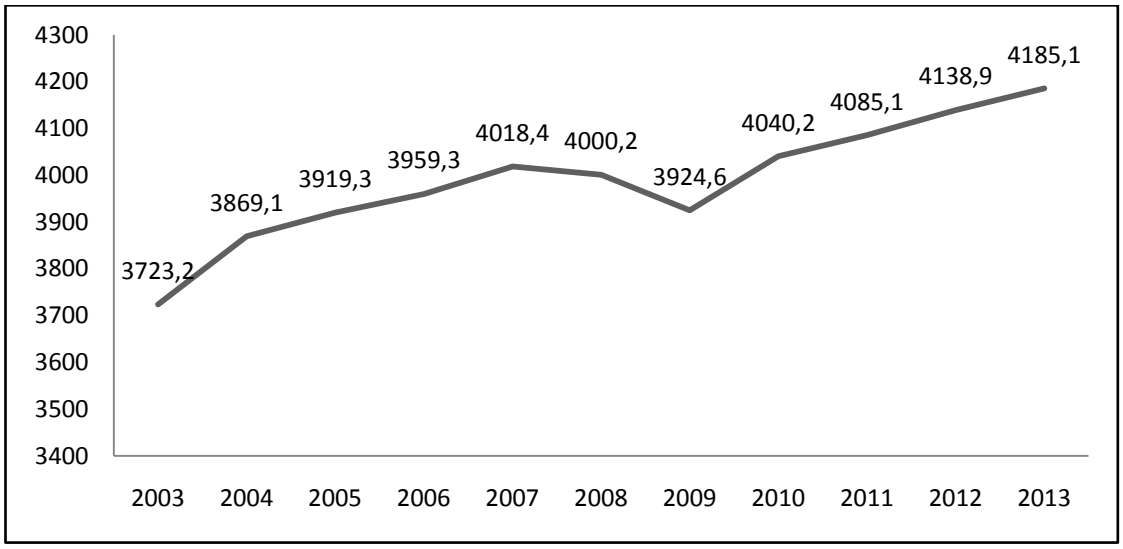
Grafik 1.4'den görüleceği üzere birincil enerji kaynakları tüketimi rakamları incelediğimizde özellikle 2013 yılında en yüksek rakamda tüketimin yaklaşık 5152 milyon ton ile Asya&Pasifik ülkelerinin ulaştığı anlaşılmaktadır. Çin yaklaşık olarak 2853 milyon ton tüketim miktarı ile dünyada ilk sıradadır. Yine ABD yaklaşık olarak 2626 milyon ton tüketimi ile Çin'i takip etmektedir.

1.3.2.1.1.Petrol

Petrol diğer birincil enerji kaynakları arasında kullanımı oldukça yoğun bir enerji türüdür. Bunun nedeni ise sanayi girdisi olmasının yanında insanların yaşamsal

ihtiyaçlarına da cevap veren bir enerji çeşidi olmasıdır. Tüm dünyada, birincil enerji kaynakları arasında ilk sırada yer alan fosil yakıtlardan olan petrolün, stratejik konumunu uzun yıllar sürdürmesi beklenmektedir. 2013 yılı itibariyle global enerji ihtiyacının yaklaşık %32'sini karşılayan petrolün Uluslararası Enerji Ajansının projeksiyonlarına göre 2030 yılında toplam enerji tüketimindeki oranının %33 olması beklenmektedir (PİGM , 2013).

Grafik 1.5:Yıllar İtibariyle Dünya'da Petrol Tüketimi (milyon ton)



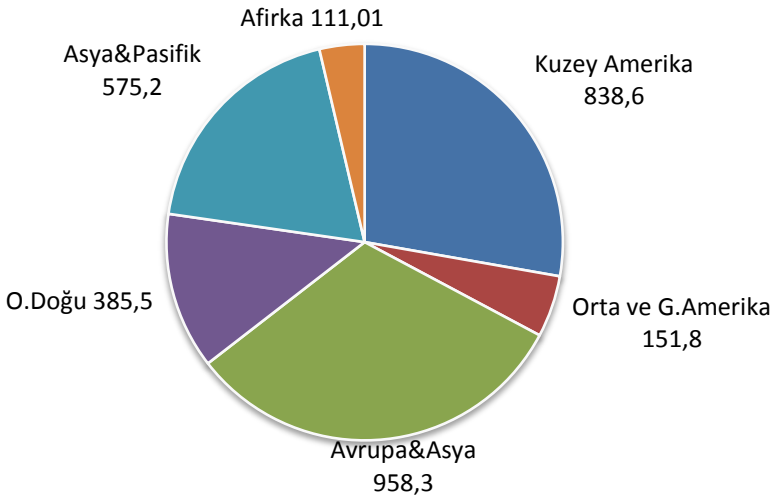
Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

Dünya petrol fiyatları aşırı artışa rağmen petrol tüketim miktarı 2003 yılı itibariyle dünyada yaklaşık olarak 3723 milyar ton iken bu miktar 2013 yılında ise yaklaşık 4185 milyar ton petrol tüketim miktarına ulaşmıştır. Özellikle burada 2008 yılındaki global ekonomik kriz nedeniyle petrol tüketiminin düşmüş olduğu görülmektedir.

1.3.2.1.2.Doğalgaz

Enerji sektöründe doğal gaz kullanımı ilk olarak ABD'de başlamıştır. Yeryüzü kabukları arasına gömülen bu artıklar, basınç ve ısı etkisiyle, kimyasal değişikliklere uğrayarak doğal gazı meydana getirmiştir. Genelde doğalgaza sıra dağ yamaçlarında, petrol yatakları ile birlikte veya serbest olarak rastlanmaktadır. Bugün çıkarılan doğal gazın yaklaşık %40 kadarı petrol ile aynı yataklarda, %60 kadarı ise petrolün bulunmadığı yataklardan sağlanmaktadır (ETKB, 2013).

Grafik 1.6: 2013 Yılı Bölgeler İtibariyle Dünya'da Doğalgaz Tüketimi (milyon ton)



Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

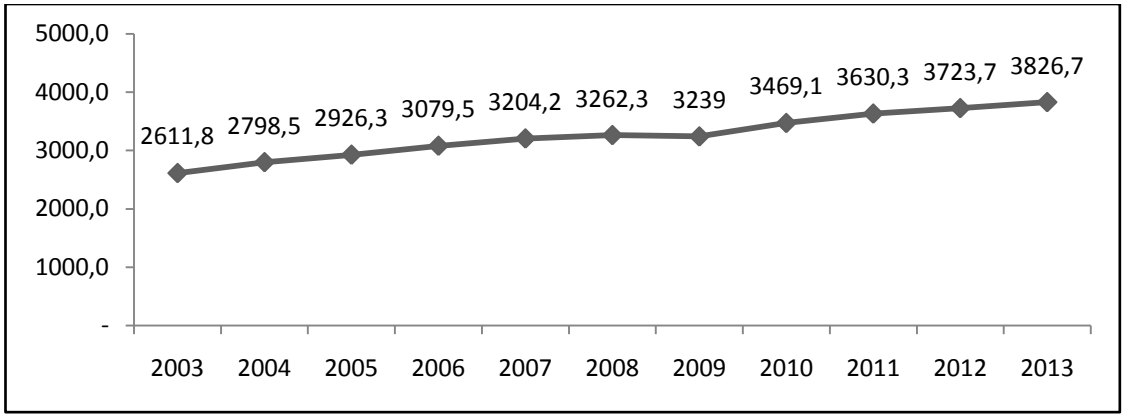
Grafik 1.6 'dan anlaşılacağı üzere dünya toplam doğal gaz tüketimi2013 yılı itibariyle incelendiğinde toplam tüketim miktarının yaklaşık 3020 milyon ton ve en fazla doğalgaz tüketimi yapılan bölgenin ise yaklaşık 959 milyon ton tüketim miktarı ile Avrupa ve Avrasya bölgesinin olduğu görülmektedir. ABD ise 671 milyon ton ile en fazla doğalgaz tüketimi gerçekleştiren ülke olarak dikkat çekmektedir.

1.3.2.1.3.Dünyada Kömür Kullanımı

Yaşamda önemli bir yer tutan kömür, elektrik üretiminde, demir çelik ve çimento imalatında, buhar üretiminde ve ısınma amaçlı olarak konutlarda kullanılmaktadır. Dünya kömür üretimindeki yıllar itibariyle yaşanan artışın en önemli nedenlerinden biri Çin ve Hindistan başta olmak üzere Asya kıtasındaki elektrik enerjisi talebindendir (Mahmutoğlu, 2013).

Grafik 1.7'den görüleceği üzere 2013 yılı itibariyle Dünya toplam kömür tüketimi yaklaşık 3900 milyon ton petrol düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır. 2013 yılı toplam kömür üretiminin %50'sını tek başına Çin gerçekleştirmiştir. Çin'i sırasıyla %12 ile ABD, yaklaşık %9 oranlarıyla Hindistan izlemektedir.

Grafik 1.7:Yıllar İtibariyle Dünya'da Kömür Tüketim Miktarları (milyon ton petrol)



Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

1.3.2.2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları

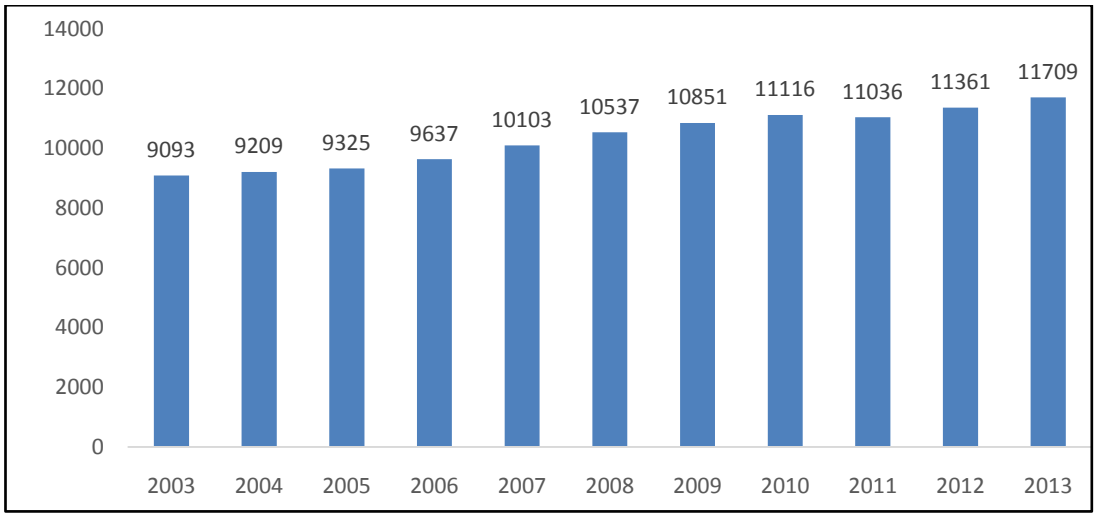
Tükenebilirliği, arz güvenliği ve çevresel etkileri dolayısıyla fosil kaynaklı yakıtların çokça tartışıldığı günümüzde, birçok ülke alternatif enerji kaynaklarına yönelik politikalar üretmiştir ve üretmeye devam etmektedir. Yalnızca enerji temini ve üretimini temel alan planlamaların yerine, enerji ekonomi çevrebilim dengesini gözeten planlama anlayışı son yıllarda dikkat çeken bir politika arayışıdır. Dünya nüfusunun artması, teknolojideki gelişmelere paralel artan enerji ihtiyacı, çevresel, sosyal ve ekonomik anlamda sürdürülebilirliğin sağlanması hedefleri, bu amaçla imzalanan uluslararası sözleşmeler, tüm dünyada, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ilgiyi artıran unsurlardır. Petrol ve doğalgaz gibi konvansiyonel enerji kaynaklarının tükenecek olması, alternatif çözümler üretilmesini zorunlu kılmaktadır (Karadağ, v.d, 2009: 24).

1.3.2.2.1.Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerkürenin iç tabakalarında ısı olarak depolanmış enerjidir.150 C^0 üzerinde sıcaklıktaki kaynaklar elektrik üretiminde, altındaki kaynaklarsa bölgesel, sera ısıtma, ısı pompası, su ürünleri yetiştiriciliği, kaplıca vb. alanlarda doğrudan kullanılır (Şoltan, 2009:22).

Grafik 1.8'den anlaşılacağı üzere dünyada son on yıllık süreçte jeotermal enerjiden elektrik üretiminde kaydedilen ilerleme son derce sınırlı olmuştur. 2003 yılında elektrik üretimi amacıyla gerçekleştirilen dünya jeotermal kurulu gücü 9093 megawatt iken 2013 yılında 11700 megawatt'tır.

Grafik1.8:Yıllar İtibariyle Dünya'da Jeotermal Enerji Kurulu Gücünün Gelişimi (megawatt)



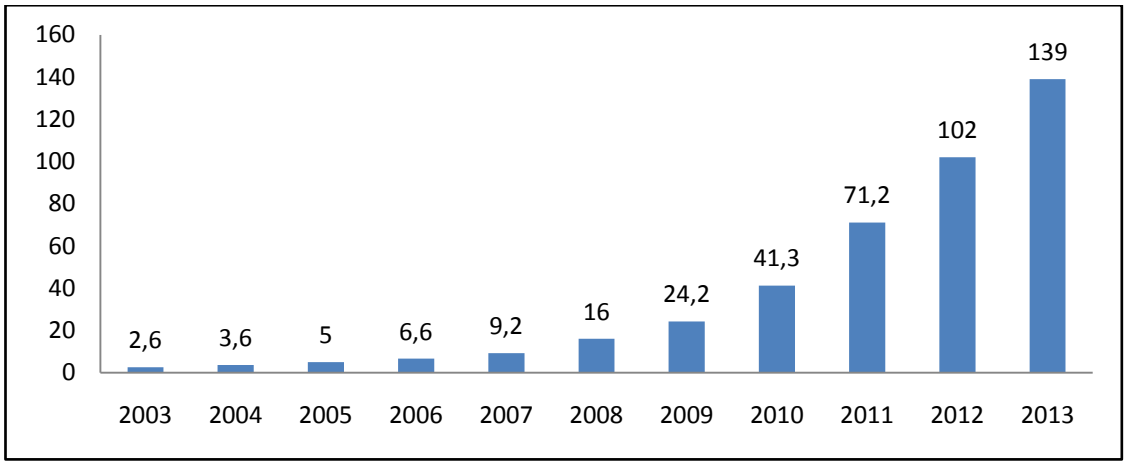
Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

1.3.2.2.2.Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi günümüzde elektrik üretiminden ziyada ısıtma amaçlı kullanılmaktadır. Elektrik üretiminde kullanılması, mevcut teknolojinin pahalı olması nedeniyle çok yaygın değildir. Bununla birlikte daha çok mevcut şebekeye bağlı olarak yedek elektrik üretiminde kullanılmaktadır.

2003 ile 2013 yılları arasındaki dönemde dünya güneş pillerine dayalı enerji kapasitesi önemli düzeyde yükselmiştir. Grafik 1.9'dan görüleceği üzere 2003 yılında kurulu kapasite 2,6 GW iken 2013 yılında 139 GW'a ulaşmıştır. Özellikle son iki yılda kurulu güçteki artış dikkat çekicidir. 2013 yılı sonu itibariyle mevcut kapasitenin yaklaşık %26'sı Almanya'da ve %13'ü İtalya'da bulunmaktadır. Dünyada güneş pili teknolojisi kaynaklı elektrik üretiminde ilk sırada yer alan Almanya, 2013 yılında 3,3 GW'lık kapasite artırımına giderek toplam kapasitesini yaklaşık 36 GW'a ve İtalya ise 2013 yılında bu alana yaptığı yatırımlar neticesinde kapasitesini 1,4 GW artırarak yaklaşık 18 GW'a yükseltmişlerdir.

Grafik 1.9: Güneş Pili (Fotovoltaik Güç Sistemi) Teknolojisine Dayalı Kurulu Gücün Gelişimi (gigawatt)



Kaynak: Renewable Global Status Report, 2013.

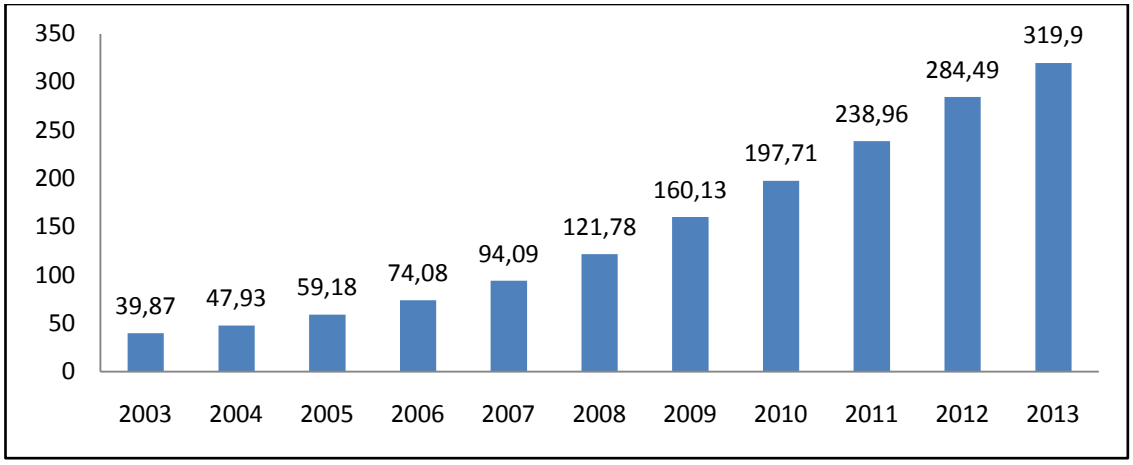
1.3.2.2.3.Rüzgâr Enerjisi

Rüzgar enerjisi kirlilik yaratmayan ve çevreye çok az zarar veren yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Yeryüzünde %95 gibi bir alanda rüzgar enerjisi elde edilebilir ve bu alanlarda aynı zamanda ziraat, ormancılık gibi faaliyetlerde sürdürülebilir. Evsel kullanım için de iyi bir alternatif enerji kaynağıdır.

Tüm bunların yanında türbinlerinin sesli çalışmaları yakın çevrelerde yaşayan insanlar için rahatsız edicidir. Bu nedenle yerleşim merkezlerinden uzak ve hassas vahşi yaşam alanlarından uzak yerlerde kurulmaları gerekmektedir (GEKA, 2012:17).

Günümüzde kullanımı en hızlı artan ve teknolojisi en hızlı gelişen yenilenebilir enerji kaynağı, rüzgâr enerjisi sistemleridir. Grafik 1.10'da 2003-2013 arası dönemde dünyada rüzgar kurulu gücünün gelişimi verilmektedir. 2003 yılında yaklaşık 40 GW olan dünyadaki toplam rüzgâr santral kurulu gücü,2013 yılı sonu itibariyle yaklaşık 320 GW'a ulaşmıştır. Buda dünyada söz konusu dönemde ciddi düzeyde rüzgâr enerjisi kurulu gücünde artış olduğunu göstermektedir.

Grafik1.10:Yıllar İtibariyle Dünyada Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücü (gigawatt)



Kaynak: Renewable Global Status Report, 2013.

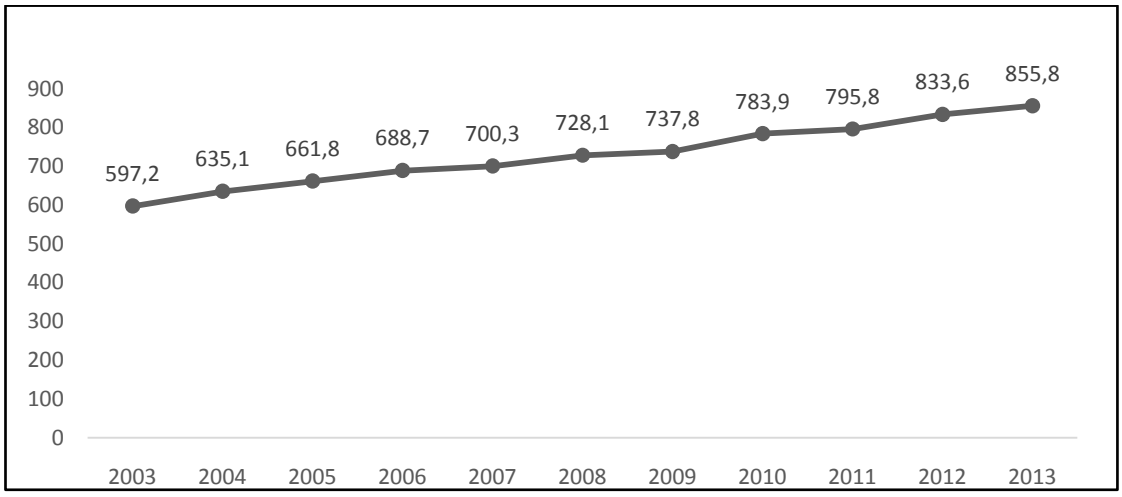
1.3.2.2.4.Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji, güneş enerjisinin sağladığı hidrolik çevrim sonucunda dolaylı olarak oluşan bir enerji kaynağıdır. Deniz göl ve nehirlerdeki suların buharlaşması ve oluşan su buharının atmosferik şartlarda yoğunlaşarak yağmur veya kar olarak tekrar yeryüzüne düşmesi olaydır. Bu döngünün sağladığı yenilenebilirlik hidrolik enerjinin elektrik üretiminde kullanımını sağlamaktadır. Hidroelektrik enerji, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle oluşan enerjidir (DSİ,2011:15-16).

Ülkeler için hidrolik enerji kurulu güçlerine büyüklükleri açısından baktığımızda bunların sırasıyla Çin, Brezilya, ABD, Kanada, Rusya ve Hindistan şeklinde olduğu görülmektedir (REN 21, 2014).

Grafik 1.11'de dünyada 2003-2013 yılları arası hidroelektrik tüketim miktarları verilmiştir.

Grafik 1.11:Dünyada Yıllar İtibariyle Hidroelektrik Tüketimi (milyon ton petrol)



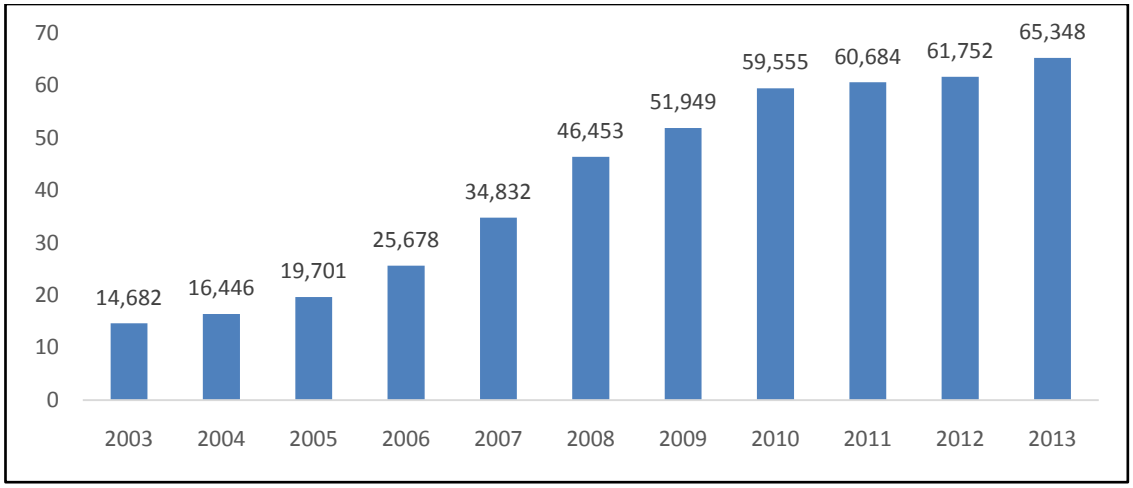
Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

1.3.2.2.5.Biyokütle

Biyokütle, 100 yıllık periyottan daha kısa sürede yenilenebilen, karada ve suda yetişen bütün bitkiler, hayvansal atıklar, bitkisel yağ artıkları ve tarımsal hasat artıkları, gıda ve orman yan ürünleri ile kentsel atıklardan oluşan biyolojik kökenli, fosil olmayan organik madde kitlesidir (BAKA, 2012:5).

Biyokütle enerjisinde en yaygın kullanım biyodizel ve biyoetanol elde etme şeklindedir. AB ülkeleri için 2020 yılında taşıt yakıtlarında %10 civarında biyoyakıt kullanımı öngörülmektedir. ABD'de 2012 yılında toplam yaşıt yakıtı kullanımı içinde %10 olan biyoyakıt kullanımı 2025 yılında %25 civarında olacağı tahmin edilmektedir. Malezya'da palm yağı ve Hindistan'da Jatropa bitkisinden biyodizel elde etme çalışmaları sürmektedir. Bunun yanı sıra, dünya toplamında bitkisel ürünün %1'i biyoyakıt üretiminde kullanılmaktadır (Burak, 2012:15). Grafik 1.12'de dünyadaki yıllar itibariyle etanol ve biyodizel üretimi gelişimi hakkında bilgi vermektedir. 2003 yılından yaklaşık 15 milyon ton olan biyodizel ve etanol üretimi 2013 yılına kadar yaklaşık 4 katı kadar artış göstererek 66 milyon ton petrol civarına ulaşmıştır.

Grafik 1.12: Dünya Etanol ve Biyodizel Üretiminin Gelişimi (milyon ton petrol)



Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

1.3.2.2.6.Nükleer Enerji

Nükleer enerji, atomun çekirdeğiyle ilgili bir olay olup, iki şekilde elde edilmektedir. Bunlardan birincisi, iki küçük çekirdeğin birleştirilmesi, yani füzyon; ikincisi ise büyük bir çekirdeğin parçalanması fisyondur. Nükleer enerji elde etmek için yeryüzünde bulunan en önemli maddeler uranyum, plütonyum ve toryumdur. Özellikle uranyum zenginleştirme çalışmaları sonucunda nükleer enerji elde edilmektedir (ETKB, 2011).

Nükleer reaktörler nükleer enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Temel olarak fisyon sonucu açığa çıkan nükleer enerji, nükleer yakıt ve diğer malzemeler içerisinde ısı enerjisine, bu ısı enerjisi de kinetik enerjiye ve daha sonrada jeneratör sisteminde elektrik enerjisine dönüştürülür (ETKB, 2011).

Tablo 1.2'den Dünya'da nükleer reaktör sayılarına bakıldığında en fazla nükleer reaktöre ABD sahiptir. Üretilen elektriğe göre değerlendirildiğinde yaklaşık %74 ile Fransa dünyada ilk sırada yer almaktadır.

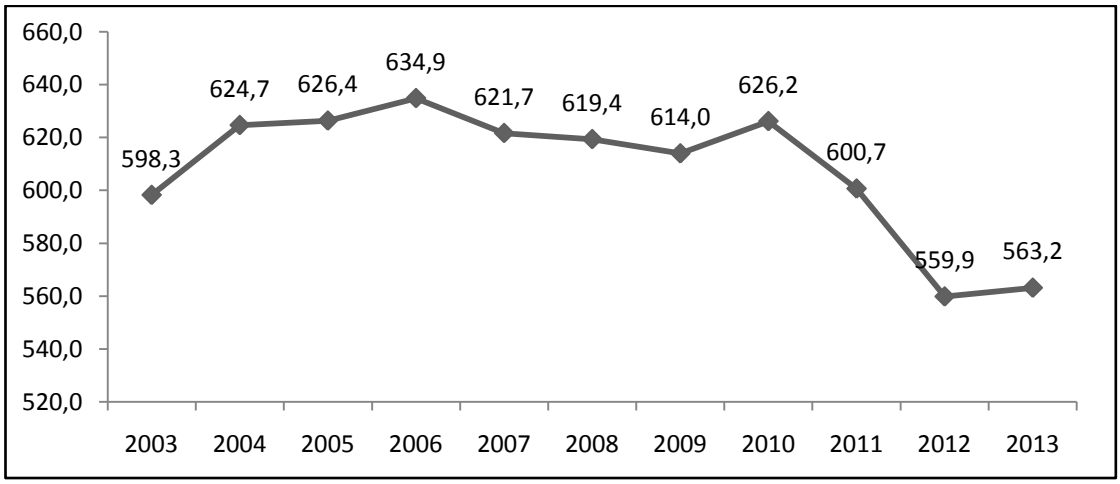
Tablo 1.2: Nükleer Enerji Üretiminde Önde Gelen Ülkeler (2014)

ÜLKELER	Reaktör Sayısı (Adet)	Ülkede Üretilen Elektriğe Oranı (%)
ABD	117	19,44
Fransa	223	73,28
Japonya	197	1,72
Rusya	134	17,52
Almanya	202	15,45
Güney Kore	24	27,62
Toplam	998	908

Kaynak: International Atomic Energy Agency, 2014.

Grafik 1.13'de dünyadaki yıllar itibariyle nükleer enerji tüketimi hakkında veriler yer almıştır.

Grafik 1.13: Dünya Nükleer Enerji Tüketimi(milyon ton petrol)



Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

Dünyada nükleer enerji tüketimi 2003 yılında 598,3 milyon milyon ton petrol değerinde olurken, 2013 yılında ise 563,2 milyon ton petrol olmuştur. Nükleer enerji tüketim miktarının son yıllarda düşüşe geçmesinde fosil yakıt maliyetlerinin düşük seyretmesi ve ekonomik durgunluk ile 2009 yılında Japonya'da meydana gelen tsunami etkisiyle nükleer santrallerinin büyük hasar görmesi tüketimin azalmasında etkili olmuştur.

II. BÖLÜM

TÜRKİYE'DE ENERJİ POLİTİKALARI VE ENERJİ KULLANIMI

2.1.TÜRKİYE'DE ENERJİ POTANSİYELİ VE TÜKETİMİ

Türkiye'de enerji talebinin büyük bir kısmı fosil yakıtlar tarafından karşılanmaktadır. Ancak bu yakıtlardan özellikle petrol ve doğalgazda tam bir dışa bağımlılık vardır. Gelişmiş ülkeler ve oluşturdukları büyük petrol ve doğalgaz şirketleri, başta Ortadoğu olmak üzere, dünya üzerinde yer altı kaynakları açısından zengin olan bölgelerin hakimi olması açısından silahlı işgallere varabilecek kadar paylaşım savaşlarına girmişlerdir. Gerek siyasi gerekse askeri müdahale ile kontrol altına alınan petrol ve doğalgaz rezervleri ile serbest piyasa ekonomisi aracılığı ile enerji fiyatlarını istedikleri gibi yönlendirmektedirler. Türkiye gibi gelişmekte olan dünya ülkeleri için dışa bağımlı olmak ülke ekonomisini ciddi şekilde olumsuz etkilemektedir.

Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2010-2014 Stratejik Planı'nda beş adet strateji tema ve bu temaların gerçekleştirilmesi için 11 adet amaç belirlenmiştir (ETKB, 2010:32).

Tablo 2.1 : Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik Planı (2010-2014)

Strateji.k Temalar	Amaçlar
Enerji Arz Güvenliği	
• Yerli Kaynaklara öncelik verilmek suretiyle kaynak çeşitlendirmesi sağlamak	
• Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı içindeki payını artırmak, enerji verimliliğini artırmak • Serbest piyasa koşullarına tam işlerlik kazandırmak • Petrol ve doğalgaz alanlarında kaynak çeşitliliğini sağlamak ve ithalattan kaynaklanan riskleri azaltacak tedbirler geliştirmek	
Ülkenin Enerji Alanında Bölgesel ve Küresel Etkinliği	
• Ülkenin jeostratejik konumunu etkin kullanarak enerji alanında bölgesel işbirliği süreçleri çerçevesinde Türkiye'yi enerji koridoru ve teminatı haline getirmek	
Çevre	
• Enerji ve tabii kaynaklar alanlarındaki faaliyetlerin çevreye olan olumsuz etkilerini en aza indirmek	
Tabii Kaynaklar	
• Tabii kaynaklarının ülke ekonomisine katkısını artırmak • Endüstriyel hammadde, metal ve metal dışı madenlerin üretimini artırarak yurt içinde değerlendirilmesini sağlamak	
Kurumsal Gelişim	
• Metal ve metal dışı madenlerin üretimini artırarak yurt içinde değerlendirilmesinde sağlamak • Enerji ve tabii kaynakların yönetiminde etkinliği artırmak ve enerji ve tabii kaynaklar alanlarında yenilikçiliğin öncüsü ve destekleyicisi olmak	

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın stratejik planından da anlaşılabileceği gibi, enerji konusunda tedbir alınması gereken en önemli husus enerji arz güvenliğidir. Ayrıca sıralanan amaçlara bakıldığında Türkiye'nin enerji politikasının da kaynak çeşitliliği, çevresel duyarlılık ve rekabetçi yapı temelleri üzerine oturtulduğu görülmektedir (Kaya, 2012:280). Artan büyüme oranları ve yaşanması olası finansal krizlere karşı üretimin ana girdisi olan enerji çeşitlendirmesi, önemli ölçüde enerjide dışa bağımlı olan bir ülke için acilen çözüm bulunulması gereken bir sorundur. Ancak ETKB, enerji ile ilgili stratejik planında, enerji sorunlarına bir bütün olarak bakmaktadır.

Aynı raporda enerji ve tabii kaynakları politikalarının ana öğeleri ise şu şekildedir:

-Maliyet, zaman ve miktar yönlerinden enerjinin tüketiciler için erişilebilir olması,

-Serbest piyasa uygulamaları içinde kamu ve özel kesim imkânlarının harekete geçirilmesi,
-Dışa bağımlılığın azaltılması,
-Enerji alanında ülkemizin bölgesel etkinliğinin artırılması,
-Tabii kaynakları en iyi şekilde değerlendirilmesi,
-Enerji üretiminde kaynakların kullanımında ve üretiminde çevre üzerindeki etkilerinin minimum düzeye indirilmesi şeklindedir.

Türkiye Sanayi Stratejisi Eylem Plan'ında Devlet Planlama Müsteşarlığı sorumluluğunda, firmaların teknolojik gelişmelerine öncelik verileceği, öncelikli plan olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin hidrolik, rüzgar, jeotermal, güneş, biyokütle ve diğer yenilebilir enerji kaynakları öncelikli olmak üzere enerji kaynaklarının çevre etkileri de dikkate alınarak değerlendirilmesi için kullanılabilir enerji potansiyelleri belirlenip, bu potansiyellerden yararlanma yöntemleri ortaya konulması amaçlı altyapı sektörlerine yönelik politika alanı belirtilmiştir.

Bilindiği gibi fosil yakıtlar, sonlu enerji kaynaklarıdır ve yeniden oluşmaları bin yıllara kadar varmaktadır. Bu yakıtların sonlu olmalarının yanı sıra enerji açığa çıkardıkları tepkimeden sonra çevreye saldıkları karbon monoksit gibi zehirli gazlar, küresel ısınmaya yol açmakta ve bununla beraber iklim değişikliklerine neden olmaktadır. Ülkeler için sanayi ve teknolojinin ilerlemesinde gerekli olan enerji kaynaklarının tedariki ve dünya üzerinde yaşanılabilir bir çevre için, doğaya zararı olmayan temiz enerji kaynakları politikaları kararlaştırılmalı ve hayata geçirilmelidir. Birçok ülkenin ithal ettiği fosil yakıt kaynaklarından enerji üretiminden kaçışın üç önemli argümanı bulunmaktadır. Bu argümanlar şunlardır: ulusal güvenlik enerjide diğer ülkelere bağlı olan hiçbir ülkenin güvenli olmaması, petrolün bitmesi; sınırlı bir kaynak olan petrol rezervlerinin en yüksek seviyelerinden düşme eğilimine geçmesi, küresel ısınma korkusu; iklim değişmesine neden olan küresel ısınmanın fosil yakıtların yanmasından kaynaklanmasıdır (Aydın, 2011:9).

Dünya üzerinde artan nüfus yoğunluğu, sanayi ve teknolojinin günden güne ilerlemesi, toplam enerji talebinde hızlı bir artışa neden olmaktadır. Mevcut enerji kaynakları, bu enerji talebini karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Dünya genelinde ülkelerin enerji politikaları incelendiğinde, ciddi ve hızlı bir şekilde yenilenebilir

enerji kaynaklarına olan eğilim dikkat çekmektedir. Özellikle gelişmiş ülkeler, yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi için teşvik politikalarını hayata geçirmekte, eski ve çevreye zararlı teknolojilerini gelişmekte olan ülkelere kaydırmaktadır. Gelişmiş ülkelerin enerji için izlediği politikaların ana amacı, ömrü kısa, zararlı, eski fosil yakıtlar yerine ömrü uzun, verimli ve çevre için zarar teşkil etmeyen yenilenebilir enerji kaynaklarının üretilmesidir.

Temiz ve birincil enerji kaynaklarından olan elektrik enerjisinin büyük bir çoğunluğu hidroelektrik santrallerinden sağlanmaktadır. Türkiye'de bu amaçla hidroelektrik santrallerinin yapımı ve hayata geçirilmesi konusunda büyük adımlar atılmıştır. Elektrik üretilmesinde hidroelektrik santrallerin yanı sıra kömür, petrol, gaz ve uranyum gibi fosil yakıtların yakılması sonucu çıkan enerjiden faydalanılmaktadır. Ancak dünya üzerinde yaklaşık olarak kömürün 60 yıl, petrolün 100 yıl, doğalgazın 50 yıl, uranyumun ise 30 yıl ömrünün kaldığı hesaplanmıştır (Güneli, 2005).

Biyoyakıt üretim politikaları incelendiğinde ülkelerin biyoyakıt sürecinde kullanılan hammaddeleri ithal etmek yerine ülke içerisinde yetiştirilen tarımsal ürünlerden sağlamaya çalıştıkları ve tek bir biyoyakıt üretimine ağırlık vermeleri göze çarpan politikalardır. Ülkelerin bu politikaları uygulamaları ülkelerin iklim şartlarına göre elverişli bir tarım ürününde uzmanlaşmasına olanak sağlamaktadır. ABD'nin mısır üretiminden biyoetanol üretmesi, Brezilya'nın biyoetanolün hammaddesinde şeker kamışını kullanması, Endonezya ve Malezya gibi ülkelerin palmiye yağından biyodizeloluşturmaları izlenen tarım ve biyoyakıt politikalarının örnekleridir.

Türkiye'de biyoyakıtlar, ilk defa Ankara'da 1931 yılında gerçekleştirilen "Birinci Ziraat Kongresi'nde ele alınmıştır. 20.12.2003 tarihli ve 25322 sayılı Resmi Gazete' de yayınlanan 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu biyoyakıtların ilk defa altyapıya kavuşmasını sağlamıştır. Bu kanunla beraber, biyodizelin diğer akaryakıtla harmanlanan ürünlerden farklı olarak akaryakıt ile eşdeğer vergiden muaf tutulması sağlanmıştır. Ayrıca 02.05.2007 tarih ve 26510 sayıl Resmi Gazete'de yayımlanan 5627 sayılı Enerji Verimliği Kanunu ile biyoyakıt kullanımının özendirilmesi sağlanmıştır.Bu kanunun yedinci mddesinin (e) fıkrasında biyoyakıt ve hidrojen gibi alternatif yakıt kullanımının özendirilmesine ilişkin usul ve esasların Enerji ve Tabii

Kaynaklar Bakanlığı tarafından yürürlüğe konulacak yönetmelikle belirleneceği ifade edilmiştir (Hatunoğlu, 2010:10).

Türkiye enerji bakımından dışa bağımlı bir ülkedir. ETKB'nin 2011 yılı raporuna göre enerji üretimi toplam talebin %29'unu karşılarken, geri kalan %71'lik kısmı ithal edilmektedir. Türkiye'deki enerji kaynaklarının büyük bir bölümü (%65) Türkiye'nin doğusunda, enerji kaynaklarının tüketiminin büyük bir kısmı da batısındadır (Alemdaroğlu, 2007:35).

Enerji talebinin artışları çeşitli nedenlere bağlanabilir. Bu artışın nedenleri sanayileşmenin, yeni teknolojilerin kullanımının ve doğum oranlarının artması olarak sıralanabilir. Ekonomik büyüme enerji talebindeki artışın en önemli nedenidir (Çalışkan, 2009:305). Enerji arzının belirlenmesinde ise, rezervler, üretim ve yatırım maliyetleri, dönüşüm teknolojileri ile ülkeler ve bölgeler arası ekonomik ve siyasal ilişkiler ele alınması gereken başlıca faktörler arasında yer almaktadır (Bayraç, 2011:132). Enerji politikaları belirlenirken dikkat edilmesi gereken en önemli husus enerji talep tahminlerinin sağlıklı bir şekilde yapılmasıdır. Enerji talep tahminlerinin gerek dünyadaki, gerek ülkedeki gelişmeler doğrultusunda sürekli olarak güncellenmesi doğru bir enerji politikasının ön koşuludur (Pamir, 2005:70).

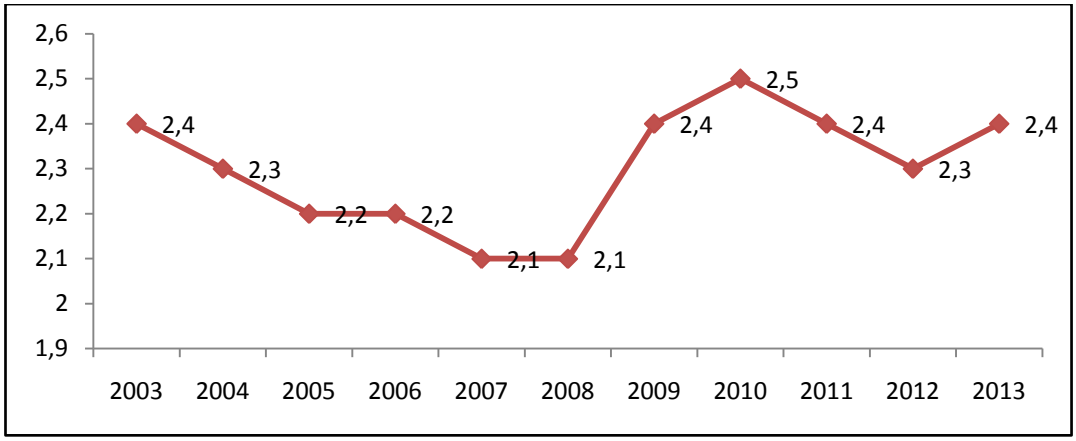
2.1.1.Petrol

Petrol kaynakları temel olarak Türkiye'de en çok tüketilen kaynaklardandır. Devlet adına müsaade, arama ruhsatnamesi ve işletme ruhsatnamesi alma hakkına sahip Türkiye Petrol Anonim Ortaklığı, petrol ve doğalgazın öncelikle öz kaynaklardan karşılanmasının gerekliliğinden hareketle, tahsis edilen bütçeler dahilinde potansiyeli ispatlanmış bölgelerin yanı sıra henüz petrol arama faaliyetlerinin tamamlanmadığı bölgelerde imkanlar ölçüsünde faaliyetlerini sürdürmektedir. Türkiye'de yapılan petrol arama faaliyetleri genel olarak Güneydoğu Anadolu bölgesi ile Trakya'da yoğunlaşmıştır. Petrol oluşumuna elverişli olmayan diğer havzalarda da arama faaliyetleri az olmakla birlikte sürdürülmektedir (TPAO, 2014).

Ham petrol kaynaklarının; yüzde 99,55'i Güney Doğu Anadolu bölgesinde, yüzde 0,30'u Marmara Bölgesinde ve yüzde 0,15'i ise Akdeniz Bölgesinde bulunmaktadır. Ham petrol kaynakları; Güney Doğu Anadolu bölgesinde, Batman, Diyarbakır, Adıyaman ve Mardin illerinde yoğunlaşmış olup, Marmara bölgesinde Kırklareli ve

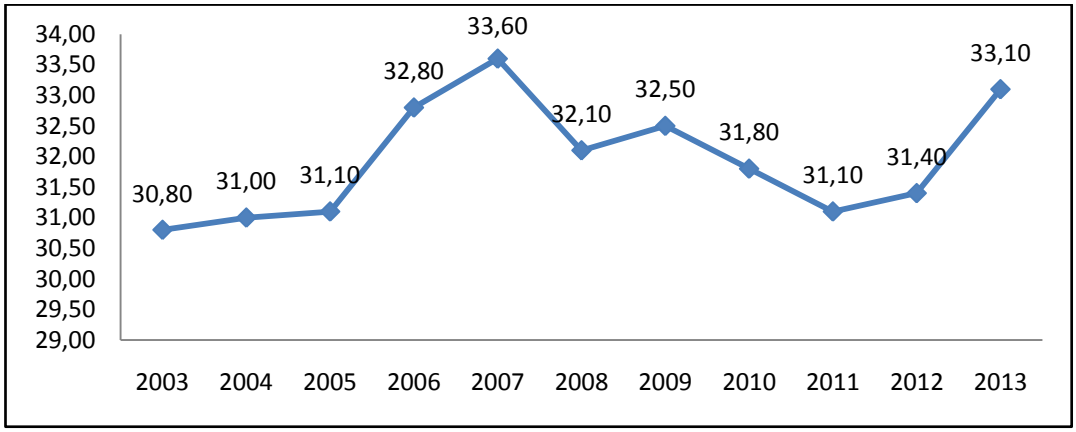
Akdeniz bölgesinde ise Adana illerinde küçük kaynaklar bulunmaktadır. Türkiye'nin etrafının hem denizlerle çevrili olmasına hem de petrol üreten ülkelere komşu olmasına rağmen özellikle denizlerde arama faaliyetlerine yeni başlanmıştır. Petrol ve doğal gazda dışa bağımlı olan Türkiye için yerli kaynakların kullanımı her geçen gün daha da önem kazanmaktadır (PİGM, 2013).

Grafik 2.1: Yıllar itibariyle Türkiye'nin Petrol Üretim Miktarları (milyon ton)



Kaynak: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü,2013.

Grafik 2.2:Yıllar İtibariyle Türkiye'de Petrol Tüketimi (milyon ton)



Kaynak: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü,2013.

Grafik 2.1 ve 2.2'den üretim-tüketim dengesine bakıldığında petrolde dışa bağımlılığın çok yüksek olduğu sonucuna varılır. Son on yılda Türkiye'deki petrol üretiminde%4 oranında düşüş gözlenmiştir. Türkiye'de yeni petrol sahalarının yaşlanması nedeniyle son yıllarda görülen petrol üretim düşüşünün sürmesi beklenmektedir.

2.1.2.Doğalgaz

Türkiye'de sanayide, konutta ve ulaşımda artan oranda doğal gazın kullanılması tüketimi arttırmaktadır. Türkiye'de yurtiçi kaynaklardan doğal gaz üretimi ile ilgili ilk uygulamalar TPAO bünyesinde 1976 yılında gerçekleşmiştir. 1980'li yılların ilk yarısında ise Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ) tarafından doğal gaz talep tahmini ve doğal gaz temin planlamasıyla ilgili ilk çalışmalar yapılmıştır. Alternatif birçok yakıta göre; ucuzluğu, kullanım kolaylığı ve stoklama sorununun olmayışı gibi özellikleri nedeniyle doğal gaza olan talep hızla artmıştır.

Tablo 2.2:Yıllar İtibariyle Kaynak Ülkeler Bazında Türkiye'nin Doğal Gaz İthalatı (milyon Sm^3)

Yıl	Rusya	İran	Azerbaycan	Diğer (LNG)	Toplam
2005	17.524	4.248	0	4.799	26.571
2006	19.316	5.594	0	5.311	30.221
2007	22.762	6.054	1.258	5.808	35.842
2008	23.159	4.113	4.580	5.498	37.350
2009	19.473	5.252	4.960	6.171	35.856
2010	17.576	7.765	4.521	8.174	38.036
2011	25.406	8.190	3.806	6.473	43.874
2012	26.491	8.215	3.354	7.862	45.922
2013	26.212	8.730	4.245	6.083	45.269

Kaynak: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, 2013

BOTAŞ tarafından yapılan tahminlere göre; 2005 ile 2013 yılları arası ithal edilen doğal gaz miktarları incelendiğinde, yıllar geçtikçe doğal gaza olan bağımlılığın yüksek oranda arttığı görülmektedir. Doğal gaz anlaşmaları en az 25 yıllık olmak üzere uzun dönemli olmaktadır (Doğan, 2012:88). Bu nedenle enerji politikalarının belirlenmesinde doğal gaz anlaşmaları etkili olmaktadır. Türkiye'nin de 6 farklı ülke ile imzalamış olduğu doğalgaz anlaşmaları bulunmaktadır.

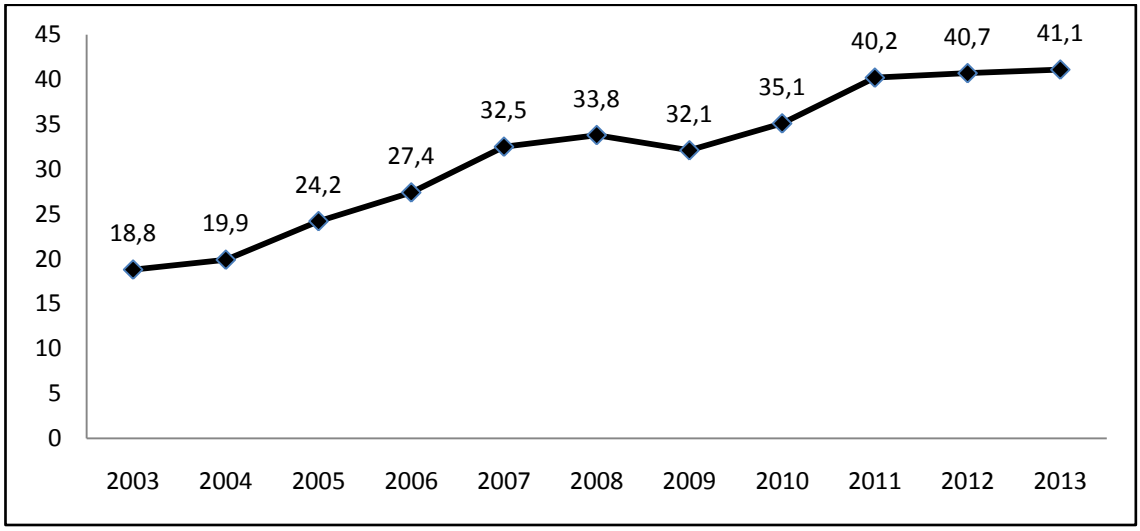
Tablo 2.3 : Türkiye'nin Ülkelerle olan Doğalgaz Anlaşmaların Miktar ve Süreleri (milyar/m^3/yıl)

Mevcut Anlaşmalar	***Miktar***	***İmzalanma Tarihi***	***Süre (Yıl)***	***Durumu***
Rusya Federasyonu (Batı)	*6*	14 Şubat 1986	25	*Devrede*
Cezayir (LNG)	*4*	14 Nisan 1988	20	*Devrede*
Nijerya (LNG)	*1.2*	9 Kasım 1995	22	*Devrede*
İran	*10*	8 Ağustos 1996	25	*Devrede*
Rusya (Karadeniz)	*16*	15 Aralık 1997	25	*Devrede*
Rusya Federasyonu (Batı)	*8*	18 Şubat 1998	23	*Devrede*
Türkmenistan	*16*	21 Mayıs 1999	30	-
Azerbaycan	*6.6*	12 Mart 2001	15	*Devrede*
Toplam	*67.8*			

Kaynak: BOTAŞ

Türkiye'nin mevcut doğal gaz anlaşmaları incelendiğinde, en fazla Rusya ve İran'dan doğal gaz ithalatı yapıldığı görülmektedir. Anlaşmaların imzalanma tarihi ve süresi göz önüne alındığında ise, 2022 yılına kadar özellikle Rusya ve İran'a olan doğal gaz konusundaki bağımlılığın devam edeceği görülmektedir. Rusya ve İran dışında Cezayir, Nijerya, Türkmenistan ve Azerbaycan, Türkiye'nin doğal gaz ithal ettiği diğer ülkelerdir. Hazar Bölgesinde Rusya dışındaki ülkelerle ilişkiler daha fazla geliştirilerek enerji arz çeşitliliği ve enerji arz güvenliği temini sağlanmalıdır. Ancak bu noktada enerji tekeli olma gücünü azaltmak istemeyen Rusya, bölgedeki hâkim gücünü kullanarak kendisi dışındaki bölge ülkelerinin enerji anlaşmaları yapmasına engel olmaktadır (Çevik, 2013:13).

Grafik 2.3: Yıllar İtibarıyla Türkiye Doğal Gaz Tüketimi (milyar metreküp)



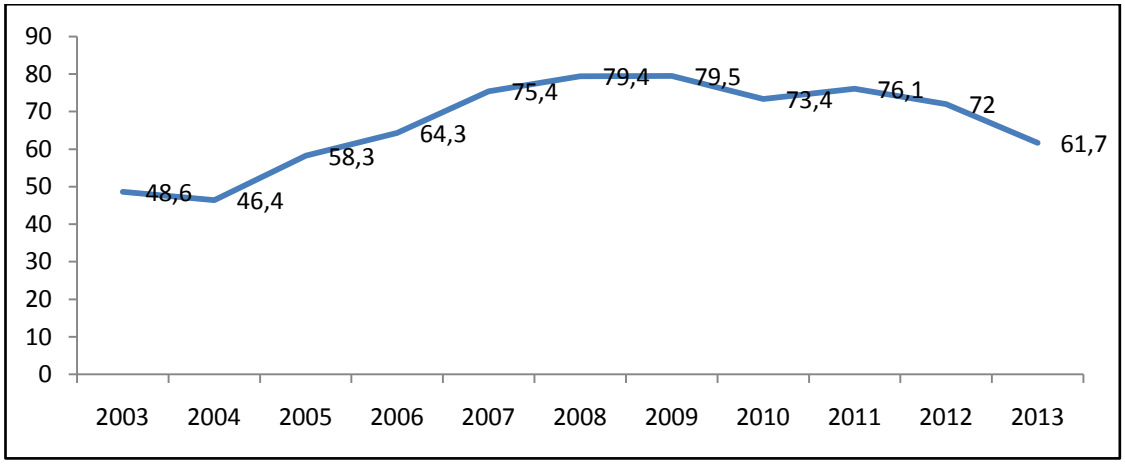
Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

Grafik 2.3'den görüleceği üzere Türkiye'de doğal gaz tüketimi yıllar itibarıyla artış göstermiştir. 2013yılında toplam yaklaşık olarak 42 milyar metreküp doğal gaz tüketimi ile dünyadaki toplam tüketimin %1,4'ünü gerçekleştirmiştir.

2.1.3.Kömür

1980'li yıllardan itibaren sürekli bir düşme eğilimine giren taşkömürü üretimi 2004 yılında 1,9 milyon tona kadar gerilemiştir. Bu tarihten sonra tekrar hareketlenen satılabilir taşkömürü üretimi 2012 yılında 2,3 milyon ton düzeyine çıkmıştır. 2013 yılında ise bir önceki yıla göre %17,4 oranında gerileyerek 1,9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Zonguldak Havzası'nda 2004 yılından itibaren TTK tarafından rödövans karşılığı özel firmalara kömür üretimi uygulaması başlatılmıştır. 2013 yılında özel sektör tarafından üretilen taşkömürü toplam üretimin yaklaşık %28,7'si oranındadır (TTK, 2014:23).

Grafik 2.4: Yıllar İtibariyle Türkiye Kömür Üretimleri (milyon ton)



Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

Yukarıdaki Grafik 2.4'den anlaşılacağı üzere 2003 yılında yaklaşık 49 milyon ton olan kömür (linyit,taşkömürü ve asfaltit) üretimi daha sonraki yıllarda dalgalı bir seyir izlemiş ve 2013 yılında yaklaşık 62 milyon ton'a kadar yükselmiştir.

2.2.TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Gelişmekte olan ülkeler statüsünde olan Türkiye'de sanayileşme giderek artmakta ve bununla birlikte gelişmişliğin bir ölçüsü olan kişi başına düşen enerji tüketim miktarının da artması enerjinin önemini ortaya koymaktadır. Türkiye'nin mevcut enerji tablosuna bakıldığında enerji talebinin yaklaşık yüzde 72'sinin ithal

kaynaklardan karşılandığı ve yerli kaynakların Türkiye'nin enerji talebini az miktarda sağladığı görülmektedir. Bu durum Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde kullanılması önemini ortaya çıkarmaktadır. Türkiye'nin enerji potansiyeli incelendiğinde yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil enerji kaynağı olan kömürden sonra geldiği görülmektedir. Bu bölümde mevcut verilerden hareketle okuyuculara Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili rakamlar verilecektir.

2.2.1.Güneş Enerjisi

Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nde bulunan 1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ısınım şiddeti verilerinden yararlanarak yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresinin 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat) ortalama toplam ısınım şiddetinin yıllık 1.311 kWh/m² (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. 110 gün gibi yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahip Türkiye'de gerekli yatırımların yapılması halinde yılda birim metre kareden ortalama olarak 1.100 kWh'lik güneş enerjisi üretebilir potansiyel bulunmaktadır. Tablo 2.4'de Türkiye güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi değerlerinin aylara göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 2.4: Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı(2009)

Aylar	**Aylık Toplam Güneş Enerjisi**		**Güneşlenme Süresi** (Saat/ Ay)
	(kcal /cm^2-ay**)**	(kWh/m^2-ay)	
Ocak	4,45	51,75	103,0
Şubat	5,44	63,27	115,0
Mart	8,31	96,65	165,0
Nisan	10,51	122,23	197,0
Mayıs	13,23	153,86	273,0
Haziran	14,51	168,75	325,0
Temmuz	15,08	175,38	365,0
Ağustos	13,62	158,40	343,0
Eylül	10,60	123,28	280,0
Ekim	7,73	89,90	214,0
Kasım	5,23	60,82	157,0
Aralık	4,03	46,87	103,0

Toplam	**112,74**	**1311,0**	**2640**

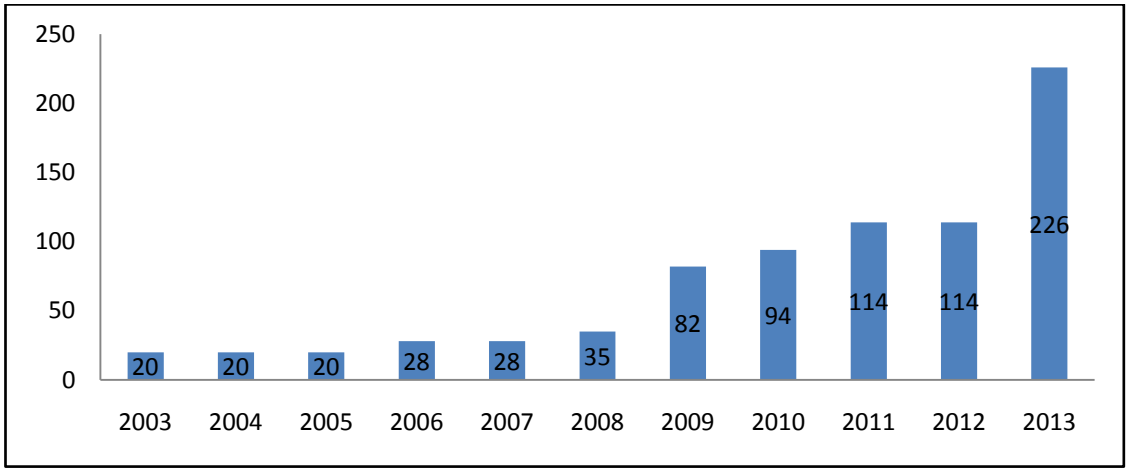
Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2009.

Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güneydoğu Anadolu Bölgesi olup, onu Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Aşağıdaki tabloda Türkiye güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi değerlerinin bölgelere göre dağılımı verilmiştir. Buna göre genel olarak Türkiye'nin en çok ve en az güneş enerjisi üretilecek ayları sırası ile Haziran ve Aralık olarak belirlenmiştir (GEKA Enerji Sektör Raporu, 2012).

2.2.2.Jeotermal Enerji

Türkiye'nin jeotermal potansiyeli toplam değere göre incelendiğinde %78'lik pay ile en fazla yer alan alanlar Ege, İç Batı Anadolu'da ve Marmara'dadır. Bugüne kadar toplam potansiyelin %13'ü (4.000 MW), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından kullanıma hazır hale getirilmiştir. Jeotermal potansiyel bakımından dünyanın en zengin ülkelerin biri olan Türkiye, jeotermal enerjinin doğrudan kullanım kapasitesine göre 2010 yılı itibariyle 2.084 MW kurulu güç ile dünyada yedinci sıradadır. Doğrudan kullanım amaçlı jeotermal enerjinin 2010 yılında %47,2'si yüzme havuzları ve kaplıcalarda, %26,6'sı bölgesel konut ısıtılmasında, %24,8'si sera ısıtılmasında ve %1,5'u ısı pompalarında kullanılmıştır. Türkiye'de ilk jeotermal elektrik santrali 1984 yılında 20,4 MW Kurulu üç ile Denizli-Sarayköy'de faaliyete geçmiştir. Grafik 2.5'de Türkiye'de 2003-2013 yılları arasında elektrik üretimi amaçlı jeotermal kurulu gücünün gelişimi verilmektedir (Mühendis ve Makine Dergisi, 2012).

Grafik 2.5: Türkiye'de Yıllar İtibariyle Jeotermal Kurulu Gücünün Gelişimi (megawatt)



Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

Grafik 2.5 'de görüleceği üzere 2013 yılı sonunda jeotermal enerji kaynaklı elektrik kurulu gücü 226 MW'a ulaşmıştır. Türkiye'nin yenilenebilir enerji hedefleri doğrultusunda, 2023 yılına kadar toplam elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji payının %30 değerine ulaşılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda teknik ve ekonomik hidrolik potansiyelinin tamamı değerlendirilerek, rüzgârda 20,000 MW ve jeotermal de 600 MW elektrik üretim kapasitesi öngörülmektedir

2.2.3.Rüzgâr Enerjisi

Rüzgar gücünden elektrik üretimi, yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olarak ekonomik değer kazanması sadece enerji sektörüne değil aynı zamanda ekolojik dengenin bozulmadan korunmasına da olumlu katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla, enerjide üretim kadar tasarrufta önemlidir. Enerjide %70 dışa bağımlı olan ülkemizde, artan enerji talebini karşılamak üzere bir yandan enerji alanlarında yatırımlar yapılırken diğer yandan da enerji yoğunluğunu azaltmaya yönelik çözümlere yönelim artmaktadır.

Yıllık ortalama değerler esas alındığında, Türkiye'nin en iyi rüzgâr kaynağı alanları kıyı şeritleri, yüksek bayırlar ve dağların tepesinde ya da açık alanların yakınında bulunmaktadır. Açık alan yakınlarındaki en şiddetli yıllık ortalama rüzgâr hızları Türkiye'nin batı kıyıları boyunca, Marmara Denizi çevresinde ve Antakya yakınında küçük bir bölgede meydana gelmektedir. Orta şiddetteki rüzgâr hızına sahip geniş bölgeler ve rüzgâr gücü yoğunluğu Türkiye'nin orta kesimleri boyunca mevcuttur.

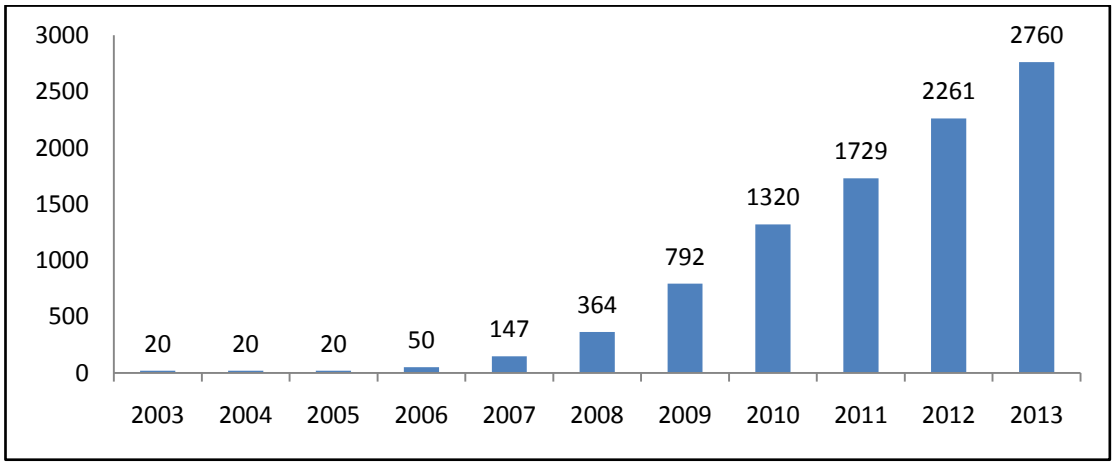
Türkiye Rüzgâr Santralleri Atlasına göre Marmara Bölgesinde; Balıkesir, İstanbul, Çanakkale, Ege Bölgesinde; İzmir, Manisa Doğu Akdeniz çevresinde Hatay Rüzgâr Santrallerinin yoğun olarak yer aldığı illerdir. Yer seviyesinden 50 m yükseklikteki rüzgâr potansiyelleri incelendiğinde Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz bölgelerinin yüksek potansiyele sahip olduğu görülmektedir.

Ciddi anlamda rüzgâr potansiyeli olan ülkemizde sadece rüzgâr yatırımlarının değil rüzgâr sanayisinin de gelişimine katkıda bulunulması gerekmektedir. Şuanda Türkiye, 11 GW mevcut proje stoku ve ulusal hedefi 2023 yıllında 20 GW olan rüzgâr enerjisi kapasitesi ile Avrupa'daki en önemli rüzgâr pazarıdır. Türkiye'nin kendi bölgesinde bir enerji üssü haline gelmiş olması, Türkiye'deki yatırım fırsatlarının şekillenmesinde önemli rol oynayacaktır.

Rüzgâr gücünden elektrik üretimi, yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olarak ekonomik değer kazanması sadece enerji sektörüne değil aynı zamanda ekolojik dengenin de bozulmadan korunmasına olumlu katkı sağlamaktadır.

Rüzgâr enerjisi santralleri ham madde sıkıntısı ve dışa bağımlı olmayan, doğaya ve insan sağlığına olumsuz etkisi olmayan ve kurulumunda arazi bakımından az yer gerektiren tesislerdir. Rüzgâr enerjisi ile üretilen elektrik enerjisi, yenilenebilir enerji grubu içerisinde yer alarak Kyoto Protokolü uyarınca elektrik enerjisi ihracına ortam yaratmıştır (TÜREB, 2013).

Grafik 2.6: Yıllar İtibariyle Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücünün Gelişimi (megawatt)



Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

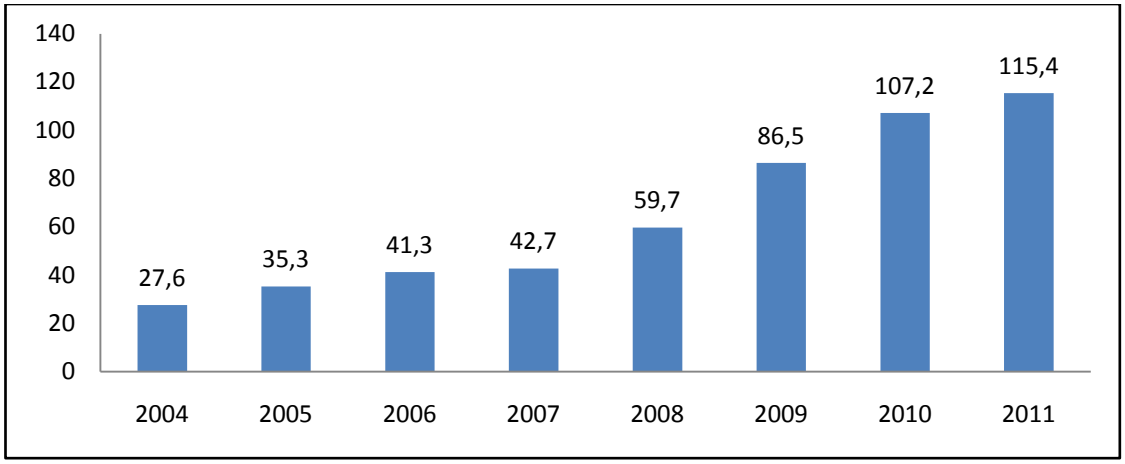
Grafik 2.6'dan görüldüğü üzere 2005 yılında 20,1 MW olan rüzgâr kurulu gücü 2013 yılı sonu itibariyle 2760 MW'a ulaşmıştır. 2005 yılından itibaren yapılan özel yatırımlar ile rüzgar enerjisi kapasitesini önemli ölçüde yükseltmiştir.

2.2.4.Biyokütle Enerjisi

Biyokütle kaynaklarımız, tarım, orman, hayvan ve organik şehir atıklarından oluşmaktadır. Ülkemizde atık potansiyeli yaklaşık olarak 8,6 MTEP olup bunun 6 MTEP'i ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Bunun yanında 2007 yılında biyokütle kaynaklarımızdan elde edilen enerji miktarı 11 bin TEP'dir. Türkiye'de biyokütle enerjisi klasik olarak daha çok ticari olmayan yöntemle kullanılmakta ve yerli enerji üretiminin yaklaşık olarak dörtte birini karşılamaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın odun, bitki ve hayvan artıklarını kullanarak klasik yoldan kullanılan biyokütle enerjisinin 2020 yılında 7530 BTEP olmasını planlamıştır. Ayrıca 2000 yılında 17 BTEP olarak başlanılan modern biyokütle enerji üretimini ise hiç öngörmemiştir. Gerçekte modern biyokütle enerji üretiminin artması, klasik biyokütle enerji kullanımının azalması gerekmektedir (Topal ve Arslan, 2008:244-245).

Etanol, benzin ve motorin ile harmanlanarak kullanılabilir ikenbiyodizel, motorin ile harmanlanarak kullanılan bir yakıttır.27.09.2011 tarihli EPDK kararına göre benzin ve motorine 1 Ocak 2013 tarihinden itibaren en az %2 ve 1 Ocak 2014 tarihi itibariyle de en az %3 oranında yerli tarım ürünlerinden üretilmiş biyoetanol eklenmesi zorunlu hale getirilmiştir. Motorine ise yine yerli tarım ürünlerinden elde edilmiş biyodizel ekleme oranı 2014'de %1, 2015'de %2, 2016'da %3 olacaktır. Türkiye'de biokütle enerjisine dayalı santralleri daha çok çöp gazı kaynaklıdır (EPDK, 2013). Grafik 2.7'den görüldüğü üzere, 2004 yılında yaklaşık 28 MW olan kurulu güç, 2011 yılı sonunda yaklaşık 116 MW'a çıkmıştır.

Grafik 2.7: Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Kurulu Gücünün Gelişimi (megawatt)



Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.

2.2.5. Hidroelektrik Enerjisi

Bir ülkenin tüm akarsu ve nehirlerindeki doğal su akışlarının %100 verimle değerlendirilmesi varsayımına dayanılarak hesaplanan hidroelektrik potansiyel, o ülkenin "brüt teorik hidroelektrik potansiyelini" vermektedir. Bununla birlikte mevcut teknolojiler ile bu potansiyelin kullanılması mümkün değildir. Mevcut teknolojik düzey ile ulaşılabilecek maksimum potansiyele ise "teknik yapılabilir potansiyel" adı verilmektedir.

Teknik potansiyelin mevcut ekonomik koşullar altında gerçekleştirilebilecek kısmı ise ekonomik yapılabilir potansiyeldir. Aşağıda Türkiye için söz konusu potansiyel değerleri verilmektedir (DSİ, 2013):

- ✓ Brüt, teorik ve hidroelektrik enerji potansiyeli: 433TWh/yıl
- ✓ Teknik yapılabilir hidroelektrik enerji potansiyeli: 216TWh/yıl
- ✓ Ekonomik yapılabilir hidroelektrik enerji potansiyeli: 144TWh/yıl

Tablo 2.5'de Türkiye'de 2011yılı sonu itibariyle işletmedeki hidroelektrik santrallere (HES) ilişkin bazı sayısal veriler gösterilmektedir.

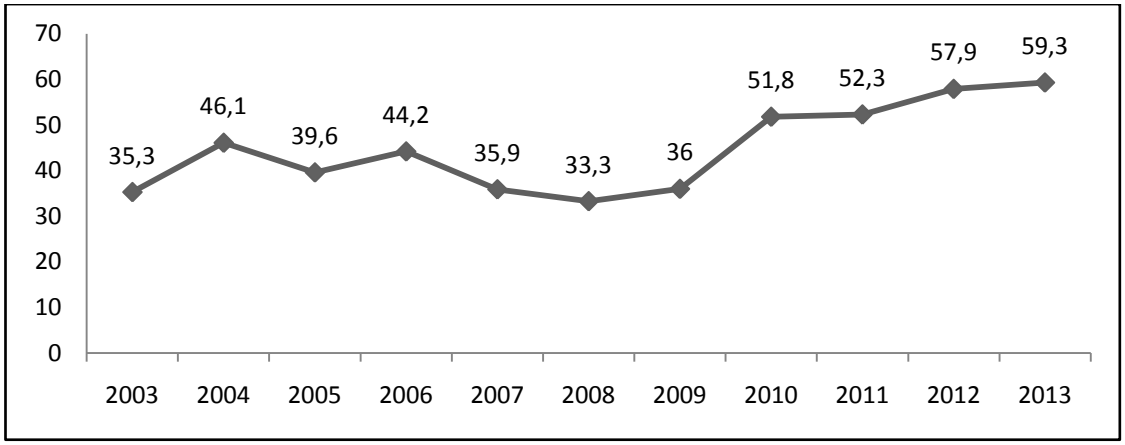
Tablo 2.4 : İşletmedeki Hidroelektrik Santraller

	Adet	**Kurulu Güç (MW)**
Barajlı Hidroelektrik Santraller	58	13.529,3
Nehir Tipi Hidroelektrik Santraller	251	3.607,7
TOPLAM	309	17.137

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.

Grafik 2.8'den anlaşılacağı üzere hidroelektrik enerji tüketimi yıllar itibariyle dalgalı seyir izleyerek 2003 yaklaşık 36 gigawatt olan hidroelektrik enerji tüketimi, 2013 yılında yaklaşık 60 gigawatt miktarına yaklaşmıştır. 2009 ve 2010 yıllarında görülen oransal artışın daha yüksek olması, yağışlardan ve barajların doluluk oranlarına bakılarak açıklanabilir.

Grafik 2.8:Yıllar İtibariyle Türkiye'de Hidroelektrik Enerji Tüketimi (gigawatt)



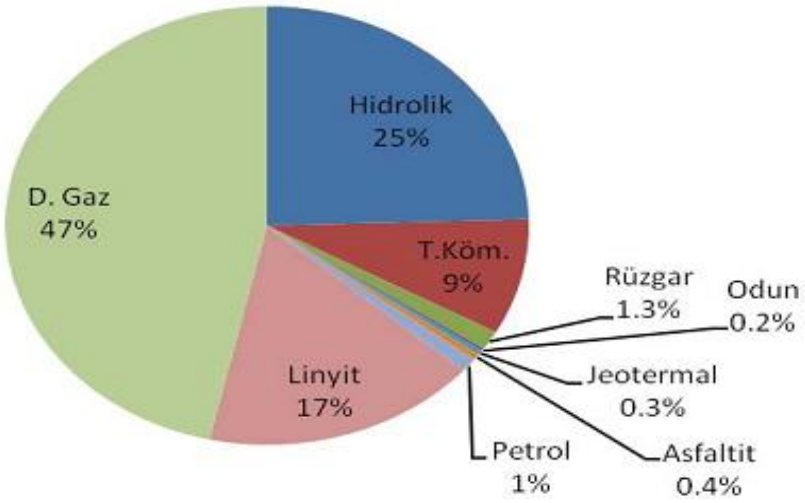
Kaynak: BP Statstical Review of World Energy, 2014.

2.2.6.Elektrik Enerjisi

Dünyada elektrik enerjisi üretimi günümüzde yoğun olarak kömür ve linyitten sağlanmaktadır. Ancak zaman içerisinde, özellikle petrolün popüler olduğu yıllarda elektrik üretiminde kullanılan enerji çeşitlerinin başında petrol gelmektedir. Zamanla petrolün kullanım alanının genişlemesi ve rezervlerinin hızla azalması, elektrik üretiminde petrolün rolünü kademli olarak azaltmıştır. Petrol yerine rezervleri daha fazla olan kömüre ilgi ise kademeli olarak artmıştır. 1973'te dünya üzerinde üretilen 6115 TWh elektrik enerjisinin üretiminde %24,7 gibi bir paya sahip olan petrol,2010 yılı sonu itibariyle 21,431 TWh elektrik enerjisi üretiminde %4,6'lık paya kadar düşmüştür (IEA, 2012:12). Ancak kömürün payı 1973'te %38,3 iken 2010'da %40,6'lık pay ile neredeyse aynı kalmıştır. Aşağıdaki şekilde dünyada ve Türkiye'de 2010 yılı sonu itibariyle üretilen elektrik enerjisinin kaynaklara göre dağılımı verilmiştir. Gerek dünya genelinde gerekse Türkiye'de göze çarpan ilk sorun, elektrik enerjisi üretiminde kaynak çeşitlendirmesinin oldukça yetersiz olması ve önceliğin fosil yakıtlara verilmiş olmasıdır. Dünya genelinde elektrik üretiminde kullanılan kaynakların yaklaşık %62'si fosil yakıt olan kömür ve doğalgazdan

Türkiye'de ise %73'ünün söz konusu iki kaynaktan sağlanması oldukça düşündürücüdür (TEİAŞ).

Grafik 2.9: Türkiye'de Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2010)



Kaynak: Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Yukarıda Grafik 2.9'da Türkiye'de üretilen elektrik enerjisinin 2010 yılı için kaynaklara göre dağılımı gösterilmiştir. Coğrafi konumu nedeniyle avantajlara ve dezavantaja sahip olan Türkiye, elektrik üretimi konusu ile bir sıkıntı yaşaması söz konusu olabilir. Arap baharı ile başlayan Orta Doğu'daki hareketlenmeler ve yönetimlerin değişmesi, Suriye'deki politik istikrarsızlıklar ve Türkiye'nin en büyük doğalgaz tedarikçileri olan Rusya ve İran hükümetlerinin Suriye yönetimine destek vermesi, Türkiye'yi ciddi sıkıntılara sokabilir.

2.2.7. Nükleer Enerji

Gelişmiş ülkeler, nükleer enerji arzından vazgeçememektedirler. Çünkü ciddi anlamda enerji arzı söz konusudur. Nükleer reaktörlerin kurulması ve işletilmesi, ülkenin sadece kendi bölgesinin sorumluluğu altında olan bir konu değildir. Reaktör olmayan ve özellikle komşu ülkeler için de ciddi anlamda tehdit içerir. Dolayısıyla İran, Ermenistan, Bulgaristan, Ukrayna, Rusya gibi Türkiye'nin komşusu olan ülkelerdeki reaktörlerden ve olası kazalardan Türkiye direkt olarak etkilenir.

Türkiye'de açılacak olan nükleer enerji santralleri konusunda tartışmalar halen devam etmektedir. En önemli tartışma noktaları söz konusu santrallerin işletilmesi, yabancı şirketlerin kontrolünde olması, hammaddelerin ithal edilmesi ve çevresel

sorunlardır. Türkiye'nin gittikçe artan enerji talebine bir çözüm bulmalıdır. Maalesef yetersiz teknoloji ve yatırımlarla, söz konusu açığın kapanması oldukça güçtür. Özellikle sanayi sektörü için ana girdi kaynağı olan enerji üretiminin az olması, Türkiye'nin büyüme rakamlarını bir noktada sabitleyecektir. Dolayısıyla sorgulanması gereken husus Türkiye'nin çevresel ve insan sağlığı yönünde hareket edeceği yoksa insanların refah düzeylerini ülkenin gelişmişlik anlamında artmasıdır (Çevik, 2013:18).

III. BÖLÜM

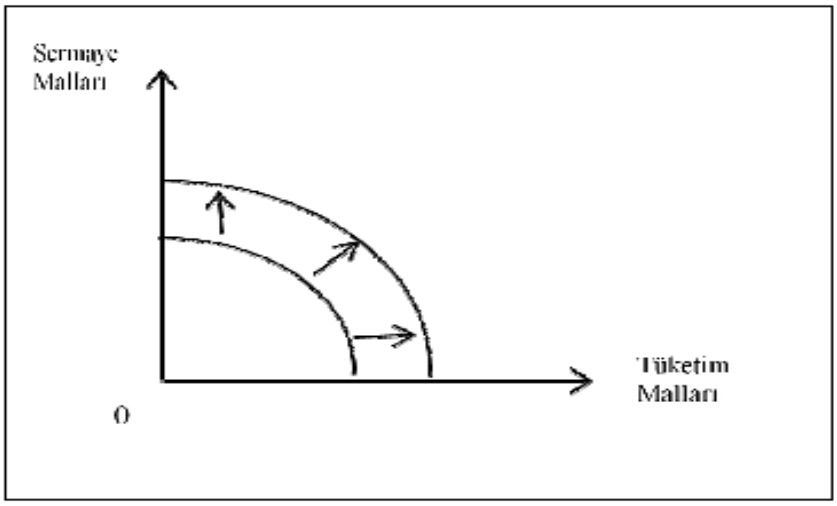
EKONOMİK BÜYÜME OLGUSU VE EKONOMİK BÜYÜMENİN TEMEL BELİRLEYİCİLERİ

Ekonomik büyümenin teorik olarak ele alınmasından önce, ekonomik büyüme kavramından söz edilmesi ve büyümeye etki eden faktörlerin genel olarak tanımlanması konumuz açısından önemlidir. Takip eden bölümde bu kavramlardan söz edilmiştir.

3.1. EKONOMİK BÜYÜME OLGUSU

Ekonomik büyüme, Reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)'da bir önceki döneme göre meydana gelen net artış olarak tanımlanmaktadır ve Şekil 3.1'de görüldüğü gibi ülkenin Üretim İmkanları Eğri'sinde gerçekleşen sağa doğru bir kayma olarak gösterilebilir (Parasız, 1997: 4).

Şekil 3.1: Ekonomik Büyüme



Kaynak:Parasız,1997:4.

İktisadi faaliyetlerin ölçeğindeki artışlar üretim faktörlerinin miktarında veya üretkenliklerindeki artışlardan kaynaklandığından ve bunlar da ancak uzun dönemde gerçekleştiğinden, iktisadi büyüme olgusu uzun vadeli olarak ele alınır (Kibritçioğlu, 1998:1). Ekonomik büyümenin bir başka tanımlaması; reel GSYH'nin nüfusa oranına eşit olan kişi başına gsyih değerinde meydana gelen sürekli artıştır (Ünsal, 2007:11). Bu değer aslında kişilerin yaşam standartlarını etkileyen unsurlardan biridir. Bu yönüyle ekonomik büyüme hem dönem hem de gelişme ve kalkınma kavramlarıyla ilişkilidir.

3.1.1. Büyümenin Ölçülmesi

Büyüme Oranı; yüzde (%) değişim olarak ifade edilebildiği gibi mutlak değişim olarak da ifade edilebilir (Jones, 2001:67-173). Büyüme oranının ifade edilmesinde yaygın olarak kullanılan yüzde değişim oranı, genel olarak formül (3.1)'deki gibi gösterilir.

$$g_{\text{yüzde}} = \frac{Y_{t+1} - Y_t}{Y_t} \cdot 100 \qquad 3.1$$

Mutlak Büyüme Oranı ise; milli gelirde belirli bir dönem boyunca meydana gelen değişimi gösterir. Bu dönem, genellikle bir yıl gibi bir zamandır. Mutlak büyüme oranı da (3.2)'deki gibi hesaplanır.

$$g_{\text{mutlak}} = \frac{\Delta_y}{\Delta_t} = \frac{Y_{t+\Delta t} - Y_t}{(t+\Delta t) - t} = \frac{Y_{t+\Delta t} - Y_t}{\Delta_t} \qquad 3.2$$

$$\Delta_t = 1 \text{ ise } ; \frac{\Delta_Y}{1} = \frac{Y_{t+1} - Y_t}{1} \quad \rightarrow \quad \Delta_y = Y_{t+1} - Y_t \qquad 3.3$$

Diğer yandan, ülkelerarası karşılaştırmalarda büyüme oranı ölçütü olarak genellikle kişi başına gelirin büyüme oranı temel alınır (Armstrong,Taylor, 2000:66). Kişi başına gelirin büyüme oranı formül (3.4)'de gösterildiği gibi hesaplanır. Burada "y" kişi başına geliri, "Y" milli geliri, " N" ise ülkenin toplam nüfusunu göstermektedir.

$$y = \frac{Y}{N} \rightarrow = \ln y - \ln Y \rightarrow \frac{\dot{y}}{Y} = \frac{\acute{Y}}{Y} - \frac{\acute{N}}{Y} \qquad 3.4$$

3.1.2. Büyümenin Temel Belirleyicileri

Bir ekonomide çıktı üretilebilmesi için, fiziki sermaye, beşeri sermaye ve doğal kaynaklar gibi girdiler girişimciler tarafından farklı teknolojik bilgiler çerçevesinde

bir araya getirilir. Bu bağlamda büyümenin temel belirleyicileri arasında doğal kaynaklar, sermaye, emek ve teknolojik gelişme yer almaktadır.

Doğal kaynaklar; üretim için doğada hazır bulunan girdilerdir. Bunlar; toprak, orman, akarsu ve göllerdir. Doğal kaynakların miktarı sabittir. Bu nedenle kıt kaynaklar arasında sayılırlar. Doğal kaynakların zaman içinde artması mümkün değildir. Ancak var olan doğal kaynaklardan daha iyi yararlanılabilir. Daha önce bilinmeyen veya bilindiği halde işletilmeyen madenlerin işletilmeye açılması buna örnek verilebilir (Dinler, 1998:16).

Doğal kaynakların ülkelerarası dağılımları, hem kalite hem de sayı açısından farklılık gösterir. Doğal kaynaklarının zenginliği yönünden şanslı olan ülkeler, kalkınmalarını daha çabuk gerçekleştirme olanağına sahip olmaktadır. Diğer yandan bazı az gelişmiş ülkeler ise çok zengin doğal kaynaklara sahip olmalarına rağmen, bu zengin kaynaklardan yararlanmaları için gerekli olan sermaye stokuna veya teknoloji düzeyine sahip olmadıklarından, bu durumu kalkınmaları açısından bir avantaja dönüştürememektedirler (Başol vd, 2005: 66).

Sermaye; üretimde emeğin verimliliğini arttıran, fabrika, yol, baraj, tesis, gereç, donanım vb. gibi daha önce insanlar tarafından üretilmiş olan üretim araçlarıdır. Doğal kaynaklar ile fiziki sermaye arasındaki en önemli fark, birinin doğada hazır bulunmuş olması, diğerinin ise üretilmiş olmasıdır. Örneğin, çimento fabrikasında kullanılan petrol, su vb. doğal kaynaklardır; fabrika binası, makineler vb. ise fiziki sermayedir (Dinler, 1998:17).

Sermaye mallarının ülkeler arasındaki dağılımı birbirinden farklıdır. Az gelişmiş ülkelerin sermaye stoku oldukça azdır. Bu ülkelerin yeterli derecede sermaye mallarının olmaması, kalkınmalarını kısıtlayan nedenlerin başında gelmektedir. Bu durum, büyüme açısından sermaye birikiminin önemini göstermektedir. Sözünü ettiğimiz sermaye kavramı günümüzde daha geniş bir anlam içermektedir. Sermaye sözcüğü bu anlamda üretime pozitif katkısı olan her türlü maddi ve maddi olmayan iktisadi değerler olarak kabul edilmektedir (Karagül, 2003:81).

Günümüzde "sermaye" kavramı, üç temel kavramı içermektedir. Bunlar, "fiziki sermaye", "beşeri sermaye" ve "sosyal sermaye" kavramlarıdır. Fiziki sermaye, üretimde kullanılan makine, teçhizat ve diğer ekipmanlardır. Beşeri sermaye, kişinin

sahip olduğu ve genel anlamda insanın niteliğini vurgulayan bilgi, beceri, tecrübe ve dinamizm gibi pozitif değerlerdir. Sosyal sermaye ise, fertler ve kurumlar arasındaki her türlü güvene dayalı iletişimin pozitif ekonomik etkileridir.

Bu kavramlar içerisinde en çok dikkat çeken kavramlar, fiziki sermaye ve beşeri sermaye kavramlarıdır. Bu iki kavram birbirlerine benzemekle birlikte bazı noktalarda birbirlerinden ayrılırlar Bu ayrımlardan ilki, beşeri sermayeye yapılan bir yatırımın(örneğin, eğitim ve sağlık yatırımları) sadece üretimle bağlantılı olmayıp aynı zamanda ferdin yaşam kalitesini artırması ve sosyal ilişkilerini geliştirmesidir. İkincisi, beşeri sermayenin durağan olmamasıdır. Beşeri sermayenin fiziki sermaye gibi stoklanması ve daha sonra kullanılmak üzere el altında bekletilmesi mümkün değildir. Üçüncüsü, beşeri sermayenin yansız olmamasıdır. Fiziki sermaye kullanılıp kullanılmama ve ne zaman, nerede kullanılacağı konusunda tamamen yansızdır. Oysa beşeri sermaye nerede, ne zaman ve hangi şartlarda çalışacağına kendisi karar verir (Karagül, 2003: 82).

Emek üretime yönelik fiziki ve fikri çabaların tümü olarak tanımlanır. Bir ülke ekonomisinde emek faktörünün miktarı o ülkenin nüfusu ile ilişkilidir. Bu çerçevede önceleri nüfus artış hızına bağlı toplam işgücü artışı şeklinde düşünülen emek faktörü, işgücü verimliliğinin üretim artışındaki öneminin anlaşılmasıyla birlikte yerini, hem işgücü artışını hem de işgücü verimliliğinin artışını dikkate alan beşeri sermayeye bırakmıştır (Pekin, 1995: 18).

Teknoloji, üretim sürecinde girdilerin çıktıya dönüşme yöntemidir. Teknolojik gelişme; ürün yönetiminde yeni yöntemler geliştirilmesi, yeni nitelikte ürünler üretilmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Teknolojik gelişmenin, ekonomik bakımdan bir anlam ifade edebilmesi için, kar veya zarar etmeyi göze alacak biçimde firmada yenilik (innovation) olarak uygulanmaya konulması gerekmektedir. Yenilikle sonuçlanan teknolojik gelişmelerin kaynağı, "yaparak öğrenme"(learning by doing) ya da teknoloji transferidir (Jones, 2001:73).

Son olarak, büyümenin ön koşullarını oluşturan tüm bu üretim faktörlerine yapılacak yatırımları yönlendiren ve tasarrufları özendiren bir faktör devlettir. Devletler harcamalar yoluyla talebi canlandırma, arz tarafından bakıldığında ise alt yapı yatırımları, eğitim ve araştırma-geliştirme gibi etkiler düşünüldüğünde, ellerinde

büyüme oranlarını etkileyecek olanakların mevcut olduğu açıkça görülmektedir (Yeldan, 2010:63-66).

3.2.EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİ

Bu başlık altında ekonomik büyüme modelleri; geleneksel büyüme modelleri ve içsel büyüme modelleri adı altında ele alınmaktadır.

3.2.1.Geleneksel Büyüme Modelleri

Ekonomik büyüme modelleri içerisinde ilk ele alınan geleneksel büyüme modelleridir. Bu çerçevede bu alt bölümde, Klasik Büyüme Modelleri, Keynesyen (Harrod-Domar) ve Neoklasik Büyüme Modelleri özetle ele alınmaktadır.

3.2.1.1.Klasik Büyüme Modelleri

Klasik büyüme modeli, ülkelerin iktisadi büyümelerini açıklamada kullanılan ilk teorik modeldir. Bu model Adam Smith (1723-1790), Thomas Malthus (1766-1834) ve David Ricardo (1772-1823) tarafından 18.yy'da geliştirilmiştir (Taban, 2008:23).

3.2.1.1.1.Adam Smith'in Büyüme Teorisi

Adam Smith (1776), ekonomik büyüme sürecini, işbölümü ve sermaye faktörleri ile açıklamıştır. Smith'e göre işbölümü emeğin verimliliğini belirler, işbölümü arttıkça emeğin verimliliği(işçi başına üretim miktarı) artar (Ünsal, 2007:40). Smith'in büyüme süreci analizinde temel varsayımı, tabi kaynakları zengin, yeni iskân edilmiş bir ülkedir. Bu nedenle de başlangıçta kaynaklara oranla sermaye stoku düşük, kar oranı yüksektir. Kar oranlarının yüksek olması sermaye stokundaki artışı hızlandırır. Sermaye stokundaki hızlı artış ise, işgücü talebini, dolayısıyla da ücretleri arttırır (Berber, 2006: 57). Adam Smith'e göre ücret haddinin yükselmesi, işçilerin çalışma güçlerini ve arzularını olumlu biçimde etkiler (Ünsal, 2007: 46).

Smith'in büyüme modelinde, emek için artan verim kanunu, sermaye için azalan verim kanunu geçerlidir. Bu nedenle, kısa dönemde piyasa ücreti doğal ücret düzeyinin üstüne çıkacaktır. Ücretlerin yükselmesi uzun dönemde nüfus artışına neden olacaktır (Hiç, 1994:26). Ekonomik büyümenin gerçekleştiği bu zenginlik halinden sonra, sermayenin azalan verim kanunu'na tabi oluşu nedeniyle, sermaye birikimi yavaşlayacak ve kar oranları faiz oranı düzeyine düşecektir. Böylece

büyümenin durgunluk dönemine geçilecektir. Bu durumda artık nüfus artışı söz konusu olmayacak, net yatırımlar yapılmayacaktır (Berber, 2006: 58).

3.2.1.1.2.Thomas Malthus'un Nüfus Teorisi

Thomas Malthus (1798), iktisadi büyüme ve nüfus artış hızı arasındaki ilişkiyi dikkate alan ilk iktisatçıdır. Malthus'a göre bir ekonomide reel hasıla-çıktı(Y),toprak ve işgücü kullanılarak üretilir. Ancak toprağın miktarı sabit olduğundan, reel hasıla-çıktı miktarı işgücüne ve dolayısıyla da nüfusa (N) bağlı olarak değişir: Y= f(N). Malthus'a göre üretim emek girdisine göre azalan verimlere tabidir: Toprağın miktarı ve teknoloji düzeyi veri iken nüfus belirli bir oranda artınca, çıktı aynı oranda değil daha düşük bir oranda artar ve böylece kişi başına çıktı azalır. Malthus'a göre nüfus büyüme hızı (p), doğum haddi (b) ile ölüm haddi (d)arasındaki farka ($p = b - d$) eşittir. Doğum haddi kişi başına çıktı miktarından bağımsızdır. Ölüm haddi, ise kişi başına çıktının negatif bir fonksiyonudur. Kişi başına çıktı artınca insanlar daha iyi beslenirler ve sağlık hizmetlerinden daha fazla yararlanırlar, böylece ölüm haddi düşer veya bunların tam tersi gerçekleşir (Ünsal, 2007: 53-54).

Malthus'un büyüme modelinin işleyişi, üretim ve nüfus büyüme fonksiyonları birlikte ele alınarak incelendiğinde; nüfus artışının eğer kontrol altına alınmazsa, geometrik bir dizi şeklinde artmaya devam etmesi; çıktının ise aritmetik bir dizi şeklinde artması ve bu iki dizi arasındaki farkın giderek büyümesine yol açacaktır (Taban, 2008:29). Bu yönüyle Malthus'un nüfus teorisi, sermaye birikimi ve teknolojik ilerlemenin iktisadi büyüme üzerindeki etkilerine modelde yer vermemiştir (Ünsal, 2007:59).

3.2.1.1.3.David Ricardo'nun Büyüme Teorisi

İlk sistemli büyüme modeli olarak kabul edilen bu model, bölüşüm gibi çok önemli bir kavramı açıkladığı için "Muhteşem Dinamikler", az sayıda fonksiyonel ilişkiye dayandığı içinde "Ricardo'nun Özrü "olarak adlandırılmaktadır (Karakayalı, 2002: 395).

Modelin dayandığı temel kavramlardan biri rant, diğeri ücrettir. Ricardo'ya göre bir ülkenin sahip olduğu arazi, farklı kalitedeki arazi parçalarından oluşur. Büyümenin başlangıç aşamasında talep az iken, tarımsal üretim sadece birinci kalitedeki arazi üzerinden gerçekleştirilir. Ancak bir ülkedeki birinci kalite arazi miktarı sınırlıdır ve

iktisadi büyüme sürecinde tarımsal ürünlere talep sürekli artar. Bu yüzden büyüme sürecinde daha az kaliteli arazi parçalarında üretim yapılmaya başlar. İkinci kalitedeki arazi üzerinde üretim yapılınca, yaygın azalan verimlilik ortaya çıkar. Diğer yandan büyüme sürecindeki tarımsal ürünlere yönelik talebin artmasına bağlı olarak tarımsal üretimi arttırmanın tek yolu, tarımsal üretimi giderek daha az kaliteli arazi parçalarını kullanarak değil, belirli kalitedeki arazi parçası üzerinde daha fazla emek kullanarak artırmaktır. Ricardo'ya göre bu durumda da yoğun azalan verimler oluşur. Sonuç olarak, büyüme sürecinde tarımsal ürünlere talep artınca, bir yandan mevcut araziler daha yoğun biçimde kullanılır, öte yandan daha az kaliteli yeni arazilerde üretim yapılmaya başlanır. Her iki durumda da üretim azalan verimlere tabidir ve iki eşit emek miktarı ile elde edilen hasılalar arasında fark ortaya çıkar. Kapitalistler arasındaki rekabet, bu farkın arazi sahiplerine arazinin kullanım karşılığı (kira) olarak ödenmesine neden olur. Tarımsal üretim arttıkça, eski rantlar artarken yeni rantlar ortaya çıkar ve böylece rantın toplam hasıladaki payı artar. Ricardo'nun rant teorisinde iki eşit girdi ile elde edilen hasılalar arasındaki fark arazi sahiplerinin kira gelirini oluşturmaktadır. Ricardo'ya göre aslında rant, farklı arazilerde elde edilen kar oranlarını eşitleyen bir büyüklüktür (Ünsal, 2007: 62-65).

Ricardo'ya göre emeğin piyasa fiyatı ve doğal fiyatı gibi iki ayrı fiyatı vardır. Piyasa ücret haddi, işçiye ödenen para miktarıdır ve emek arz ve talebi tarafından belirlenir. Doğal ücret haddi ise işçilerin çoğalıp azalmadan nesillerinin muhafaza ettirmelerini sağlayan ücret haddidir. Piyasa ücret haddi doğal ücret haddinden büyük olduğunda, Malthus nüfus kanunu çalışır ve nüfus artar, nüfus atışı emek arzını arttırır ve böylece piyasa ücret haddi düşerek doğal ücret haddine yönelir. Aksi durumda ise yine Malthus nüfus kanununun çalışmasıyla nüfus azalır, emek arzı azalır ve piyasa ücret haddi yükselerek, doğal ücret haddine yönelir (Ünsal, 2007: 60).

3.2.1.2.Keynesyen (Harrod-Domar) Büyüme Modeli

Keynes'in işaret ettiği gibi, bugünkü yatırım harcamaları seviyesi bugünkü toplam talebi ve bugünkü (yani kısa dönem) denge gelir seviyesini belirler. Fakat bugünkü yatırımlar bugünkü gelir seviyesini belirlemek yanında, yarın için bir sermaye, yani üretim kapasitesi artışı da meydana getirmektedir. Bu kapasite artışının yarınki toplam talep tarafından tamamen kullanılması gerekir. Çünkü yarın ortaya boş

kapasitenin çıkması karşısında, daha ileriki dönemlerde girişimciler yatırım harcamalarını kısabilirler. Buna bağlı olarak tüketim harcamaları da kısılacağına göre, ileriki dönemlere ait gelir seviyesi tamamen düşebilir. Bu durumda bugün kurulmuş olan arz-talep dengesinin yarın da devam edeceği kesinlikle ileri sürülemez. Arz-talep dengesinin her dönem gerçekleşmesi için, dün gerçekleştirilen yatırımların bugün yaratacağı arz etkisi ile bugün yapılan yatırım harcaması artışlarının bugün neden olacağı talep etkilerinin birbirine uyması gerekir. Bu sonucu belirleyecek olan, girişimcilerin yatırımları her dönem ne oranda arttırılacaklarına dair kararlarıdır. Mesele, kapasitenin tamamen kullanılmasını imkan dahiline alan denge gelir yolunu (büyüme oranını) ya da yatırımların artış oranını tespit etmektir. Başka bir deyiş ile bugünkü yatırımların meydana getirdiği kapasite artışının tamamen kullanılması için gelir veya yatırım seviyesinde, bugünküne kıyasla ne oranda bir artış olması gerektiğini hesaplamaktadır. Gerek Harrod gerekse Domar, ancak tek bir artış oranı kararı halinde dengenin devam edeceğini savunmuşlardır. Ancak Domar, bu artış oranını hesaplamakla yetinmiş, Harrod gibi ekonominin bu hızdan sapması halinde neler olacağı, gelir seviyesinde sistemli dalgalanmalar (konjonktür dalgaları) meydana gelip gelmeyeceği konusunu sistemli bir biçimde modeline dahil etmekten kaçınmıştır (Hiç, 1994:72).

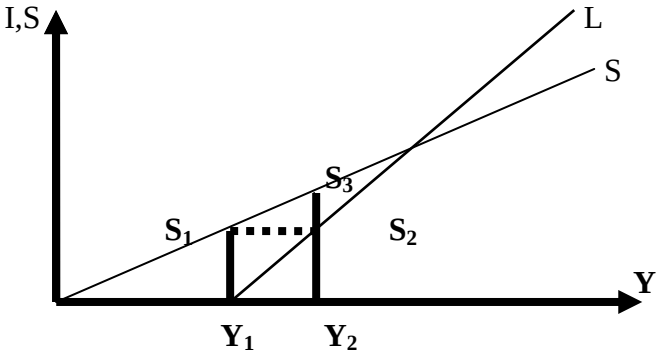
3.2.1.2.1.Domar Modeli

Keynes'in de işaret ettiği gibi, bugünkü yatırım harcamaları seviyesi bugünkü toplam talebi ve bugünkü (yani kısa dönem) denge gelir seviyesini belirler. Bununla birlikte, bugün yapılan yatırım harcamaları gelecekteki üretim kapasitesini artıracaktır. Ancak bu artış, gelecekte ortaya çıkacak talep artışına eşit olmalıdır. Aksi halde ortaya çıkan atıl kapasite, gelecekteki ulusal gelir düzeyini düşürecektir.

O halde arz-talep dengesinin her dönem gerçekleşmesi için, dün gerçekleştirilen yatırımların bugün yaratacağı arz etkisi ile bugün yapılan yatırım harcaması artışlarının bugün neden olacağı talep etkilerinin birbirine uyması gerekir. Bu sonucu belirleyecek olan, girişimcilerin yatırımları her dönem ne oranda arttırılacaklarına dair kararlarıdır. Asıl sorun, kapasitenin tamamen kullanılmasını olanaklı hale getiren büyüme oranını veya yatırımların artış oranını tespit etmektir (Hiç, 1994:72).

Bu durum Şekil3.2'de açıklanmaktadır.

Şekil 3.2: Domar Büyüme Model'inde Sermaye ve Tasarruf Fonksiyonları



Kaynak: Karakayalı, 2002:49

Domar'a göre dengeli büyüyebilmek için her dönem bir öncekinden daha fazla yatırım yapılmalıdır. Y_1 döneminde ekonomide gerçekleştirilen yatırım tutarı S1Y1 kadar ise, dengeli büyümeyi sürdürebilmek için Y_2 döneminde S_3Y_2 kadar yatırım yapılıyorsa, ekonomide dengeli büyümeden sapacaktır. Şekil 3.2'de OS doğrusu, uzun dönem tasarruf fonksiyonunu; Y_1L doğrusu, sermaye doğrusunu vermektedir.

Ekonomide dengeli büyüme yolu OS_1S_3'dür (Karakayalı, 2002:409). Bir birimlik sermaye ile ne kadarlık ulusal gelir artışı ortaya çıkarılabileceğini gösteren orana sosyal sermayenin ortalama verimliliği (σ); sermayede ortaya çıkan bir birimlik artışın ulusal geliri ne ölçüde arttırdığını gösteren orana ise, sosyal sermayenin marjinal verimliliği denir.

Domar'ın modelinde "σ" kavramı sadece sermaye miktarının arttırılmasından doğan üretim artışını değil, sermaye artışı ile birlikte gelen teknik bilgi seviyesi artışını, emek miktarı artışını ve doğal kaynakların veriminde yarattığı artışları da ifade eder (Alkın, 1992: 126). Domar Model'inde, sermayenin marjinal ve ortalama verimliliği birbirine eşit kabul edilmiştir.

Modelin temel varsayımları şunlardır:

- Ortalama ve marjinal tasarruf eğilimleri birbirine eşit ve sabittir.
- Kapalı ekonomi varsayımı geçerlidir.
- Ekonomi tam istihdam düzeyinde dengededir.
- Ekonomide devlet harcamaları yoktur.
- Ekonomide gecikmeler söz konusu değildir.

Üretimdeki bir artış aynı anda yatırım harcamalarını artırmakta, yatırım harcamalarındaki artış ise anında gelir artışına yol açmaktadır. Domar Model'ine göre, ekonomik büyümenin denge şartı ekonominin arz yönünü ilgilendiren yatırımların kapasite artırıcı etkisiyle; ekonominin talep yönünü ilgilendiren yatırımların gelir artırıcı etkisinin birbirine eşitlenmesidir.

Keynes'in Çarpan Katsayısı yardımıyla modelin talep yönü (3.5)'deki gibi ele alınabilir.

$$\Delta Y_d = \frac{1}{\alpha}\Delta I \qquad 3.5$$

Yatırımlardaki bir birimlik artış geliri veya talep düzeyini çarpan katsayısı kadar arttırmaktadır. Modelin arz yönü ise, sermaye hasıla katsayısı yardımıyla (3.6)'daki gibi ele alınabilir.

$$\frac{\Delta Y}{\Delta K} = \frac{Y}{K} = \sigma \qquad 3.6$$

Herhangi bir dönemde yapılan net yatırım (I), sermaye stokundaki değişmeye (ΔK) eşittir.

$$I = \Delta K \qquad 3.7$$

$$\frac{\Delta Y}{I} = \sigma \qquad 3.8$$

$$\Delta Y_q = \sigma I \qquad 3.9$$

Toplam talepte meydana gelen artış artan üretim gücünün tamamını kullanmaya yeterli ise tam istihdamda dengeli büyüme gerçekleşecektir. Denge şartı (3.10)'daki gibi olduğundan;

$$\Delta Y_d = \Delta Y_q \qquad 3.10$$

$\frac{1}{\alpha}\Delta I = \sigma I$ ve $\frac{\Delta I}{I} = \alpha\sigma$ olacaktır.

Ulusal gelirin artış hızı ise (3.11)' deki gibi ifade edilir.

$$g = \frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\alpha I}{\frac{1}{\alpha} I} = \alpha\sigma \qquad 3.11$$

Sonuç olarak, (3.12) eşitliği elde edilir.

$$\frac{\Delta y}{I} = \frac{\Delta y}{Y} = \alpha\sigma \qquad 3.12$$

Bir ekonominin dengeli büyüyebilmesi için, yatırımların artış hızıyla, ulusal gelirin artış hızı birbirine eşit olmalıdır, başka bir deyişle yatırımlar α σ oranında artarken gelirde bu oranda artmalıdır.

3.2.1.2.2.Harrod Modeli

Harrod Büyüme Modeli, Domar Büyüme Modeli ile örtüşmektedir ve kabul edilen varsayımlar ve varılan sonuçlar benzerdir. Fakat büyüme sürecinde yatırım-gelir ilişkisini açıklama biçimi farklıdır. Domar bu ilişkiyi açıklarken Çarpan Mekanizması Katsaysını kullanırken Harrod ise modelinde Hızlandıran Prensibi Katsayısını kullanmıştır (Savaş, 1986:322).

Harrod Model'inde ortalama tasarruf eğilimi ile marjinal tasarruf eğiliminin sabit ve birbirine eşit olduğu varsayılmıştır.

$$S=sY \qquad 3.13$$

Gerçekleşen yatırımlar ise, gerçekleşen tasarruflara eşittir:

$$I_f = S_f \qquad 3.14$$

Planlanan yatırımların (I_P) ise, kendiliğinden planlanan tasarruflara (S_P) eşit olması beklenmez. Çünkü ekonomide tasarruf kararı verenlerle, yatırım kararı verenler aynı kişiler değildir (Karakayalı, 2002:415). Bu nedenle planlanan yatırımlarla (I_P) ,planlanan tasarruflar (S_P) arasında iki türlü dengesizlik görülebilir:

1) $I_P < S_P$ ($S_P = S_f$ ve $I_f = S_f$ olduğundan) $I_P < I_f$ ise; istenmeyen bir arz fazlası söz konusudur. Atıl kapasiteye ortaya çıkacak ve stoklar artacaktır.

2) $I_P > S_P$ ($S_P = S_f$ ve $I_f = S_f$ olduğundan) $I_P > I_f$ ise; talep fazlası söz konusudur. Üretim talebi karşılayamamakta ve stoklar hızla azalmaktadır.

Harrod, belli bir üretim artışını gerçekleştirmek için planlanan yatırım düzeyinin sabit bir Hızlandıran Katsayısı olarak da tanımlanabilen sermaye/hasıla oranı (v) tarafından belirlendiğini açıklamaktadır.

$$I_P = v\Delta Y \qquad 3.15$$

Yatırım denkleminde hızlandıran katsayısı, mutlak gelir seviyesi ne olursa olsun sabit varsayılmıştır. Harrod modelinden birbirinden farklı üç büyüme hızı üzerinden durulmuştur: Gerekli Büyüme Hızı $G_{w,}$ Fiili Büyüme Hızı G_a ve Doğal Büyüme Hızı G_n'dir.

Gerekli büyüme hızı, planlanan tasarrufları, planlanan yatırımlara eşitleyen ve ekonomide istenmeyen bir stok fazlası veya eksikliği ile karşılaşılmasına fırsat bırakmayan büyüme oranıdır ve 3.18 ile hesaplanır (Tezel, 1989:251):

$$S_p=I_p \qquad 3.16$$

$$Sy=v(Yt-Y_{t-1}) \qquad 3.17$$

$$G_w=\frac{(Yt-Yt-1)}{Yt}=\frac{S}{V} \qquad 3.18$$

Fiili Büyüme Hızı, belli bir dönem sonunda gerçekleşen üretim artışını ifade eden bir kavramdır. Ekonomide Gw durumu her zaman istenen bir durumdur. Çünkü böyle bir eşitlik halinde hem yatırım planları hem de tasarruf planları gerçekleşmiş olur. Üretim planlarının tam olarak gerçekleştiği, kapasite fazlası ya da eksik kapasite durumunun söz konusu olmadığı bir süreç yaşanır.

Ga>Gw durumu, dönem sonunda gerçekleştirilen büyüme hızının dönem başında planlananlardan yüksek olması anlamına gelmektedir. Ekonomide talep fazlası söz konusudur ve stoklar hızla erimektedir.

Ga<Gw durumu; dönem başında hedeflenen büyüme hızına dönem sonunda ulaşılamaması anlamına gelmektedir. Ekonomide arz talepten fazla gerçekleşmiştir ve stoklar artmıştır. Doğal büyüme Hızı, nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerin izin verdiği büyüme hızı olarak tanımlanır. Formül 3.19'deki gibi ifade edilir.

$$Gn=t+n \qquad 3.19$$

Harrod Modelinde artan işgücünün tam istihdamını sağlayacak bir büyüme hızının belirlenmesi amacı vardır. Artan işgücünün tamamının istihdamını sağlayacak doğal büyüme hızı, nüfus artışı ve işgücü verimliliğindeki artışın toplamına eşittir. İşgücü verimliliğinin artışını sağlayan faktör ise teknolojik gelişmedir (Taban, 2008:57).

3.2.1.3.Neoklasik Büyüme Modeli

Robert Solow 1956 yılında kaleme aldığı makalesinde neoklasik büyüme model'inin temelini atmıştır. Bu modelde Harrod-Domar'ın sabit oranlar varsayımı terk edilerek ölçeğe göre sabit getirili neoklasik üretim fonksiyonu ortaya çıkarılmıştır (Savaş,1986:164-165).

Solow modelinin temel varsayımları şu şekilde sıralanabilir (Jones, 2001:18-20).

a-Üretim faktörleri arasında ikame mümkündür ve bağımsız bir yatırım fonksiyonu bulunmamaktadır.

b-Modele emeğin dışsal bir faktör olduğu ve nüfus artışına bağlı olarak arttığı varsayılmıştır. Buna bağlı olarak modelde emek "n" sabit hızıyla artan dışsal bir faktördür.

$$L_t=L_o.e^{nt} \qquad 3.20$$

Teknolojik gelişme hızı "g" hızıyla arttığı varsayılan dışsal bir faktördür. Bunun anlamı, teknoloji, Ar-Ge faaliyetleri dahil, firma davranışlarından etkilenmemektedir. Dünyada oluşan teknolojik gelişme herkese aynı oranda hizmet edecek bir kamu malıdır.

$$A_t = A_o.e^{gt} \qquad 3.21$$

c-Ekonomide tam rekabet koşulları geçerlidir. Modelde, sermaye-emek oranının (buna bağlı olarak sermaye-hasıla oranının) değişik değerler almasını mümkün kıldığı için üretim fonksiyonu olarak Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu kullanılmaktadır.

$$Y = A.K^{\alpha}L^{1-\alpha} \qquad 3.22$$

Firmalar birim işgücü başına "w" kadar ücret ve birim sermaye başına "r" kadar faiz ödemesi yapmaktadırlar.

$$Y = w.L + r.K \qquad 3.23$$

Firmalar, emeğin marjinal ürünü ücrete eşit oluncaya kadar emek istihdam etmeyi, sermayenin marjinal ürünü faiz ödemesine eşit oluncaya kadarda sermaye kiralamayı sürdürürler.

$$MP_L = \frac{\partial F}{\partial L} = w\,(1 - \alpha)\frac{Y}{L} \quad 3.24$$

$$MP_L = \frac{\partial F}{\partial K} = r = \alpha\,\frac{Y}{K} \quad 3.25$$

d-Emek ve sermaye faktörleri Azalan Marjinal Verim Kanunu'na tabidirler. Yani, emeğin ve sermayenin marjinal ürünleri azalarak artmaktadır.

e-Ekonominin teknik olanaklarının ifade edildiği üretim fonksiyonu, ölçeğe göre sabit getirilidir. Tüm girdiler iki katına çıktığında, çıktı da iki kat artacaktır.

$$F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K,L) \quad 3.26$$

Ölçeğe göre sabit getiri durumunu Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu kullanarak da gösterebiliriz. $Y=AK^{\alpha}L^{1-\alpha}$. Burada $0<\alpha< 1$ olmak üzere ,$\alpha+1-\alpha=1$ olması ölçeğe göre sabit getiri durumunu ortaya koymaktadır.

f-Neoklasik büyüme modeli'nde üretim fonksiyonu emek başına terimlerle ifade edilmeltedir.Bu büyüme modelinde, emeğin artış hızı nüfus artış hızına bağlı olduğu için modeldeki terimleri, kişi başına terimlerle de ifade edilebilmektedir.

g-Modelin kabul ettiği ekonomide, homojen tek bir mal üretilmekte ve tüketilmektedir. Bu çıktı ülkelerin GSYİH birimi olarak düşünülmektedir.Bu anlamda modelde tek sektörlü bir ekonomi düşünülmektedir.Homojen ve tek bir mal üretiyor olması varsayımı modelde, dış ticaretin olmadığı, kapalı bir ekonominin varlığı anlamına gelmektedir.

h-Yakınsama Hipotezi'nin geçerli olduğu kabul edilir.Yani aynı tasarruf oranı, nüfus artış hızı,aşınma-yıpranma oranı ve teknolojik gelişme hızına sahip ülkelerden az gelişmiş olanlar ,gelişmiş ülkelere göre daha hızlı büyüyecek ve uzun dönemde gelişmiş ülkelerle aralarındaki refah farkı kapanacaktır.

3.2.1.3.1.Neoklasik Üretim Fonksiyonu

Solow Büyüme Modeli dört değişken üzerinde yoğunlaşmıştır. Y:çıktı, K: fiziksel sermaye, L:işgücü, A;teknolojidir, t zamanındaki üretim fonksiyonu ise 3.27'de olduğu gibidir.

$$Y(t) = F[K(t), A(t), L(t)] \quad 3.27$$

Bu üretim fonksiyonuna göre üretim, sözü edilen girdilerin artan bir fonksiyonudur ve veri sermaye-işgücü düzeyinde üretim, teknolojik gelişme yoluyla artırılmaktadır. Bu şekilde modele konulan teknoloji değerleri A, "işgücü artışlı" ya da "Harrod-nötr" olarak tanımlanmaktadır.

$$Y = F(K, AL) = K^{\alpha}(AL)^{1-\alpha} \qquad 3.28$$

Teknolojik gelişme A'nın zaman içinde artmasıyla oluşur. Buradaki AL terimi işgücü üretkenliğindeki gelişmeyi göstermektedir. Yani bir birim işgücü, teknoloji düzeyi daha ileri olduğunda daha üretkendir. Böyle bir varsayım altında sermaye-çıktı oranı sabit kalmaktadır. Fonksiyon, sermaye ve işgücü girdisine göre sabit getirilidir. Bu varsayıma bağlı olarak sermaye ve çıktı, işgücü başına sermaye ve işgücü başına çıktı şeklinde ifade edilebilir.

$$y=f(k) \qquad 3.29$$

Üretim fonksiyonun yoğun formunun aşağıdaki koşulları sağladığı varsayılır (Baro, Sala-i-Martin,1995:17).

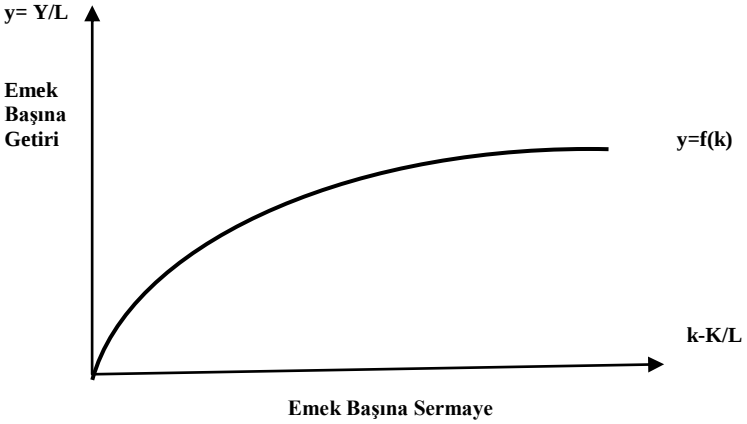
$$f(0)=0,\ f^{1}(k)>0,\ f^{II}(k)<0 \qquad 3.30$$

Ekonominin durağan durum dengesine ulaşacağını söyleyen İnada koşullarının sağlanması; sermaye stokunun düşük olduğu yerde sermayenin marjinal ürünün yüksek, sermaye stokunun yüksek olduğu durumda ise sermayenin marjinal ürününün düşük olacağını ifade etmektedir.

$$\lim_{k\to 0} f'(k) = \infty \text{ ve } \lim_{k\to\infty} f'(k) = 0 \qquad 3.31$$

Y=f(k) eşitliği Cobb-Douglas biçiminde yeniden yazıldığında $y=k^{\alpha}$ elde edilir. Şekil3.3'deNeoklasik Üretim Fonksiyonu hakkında ayrıntılı bilgi vermektedir.

Şekil 3.3:Neoklasik Üretim Fonksiyon



Kaynak: Jones, 2001:22.

Şekil 3,3'de işçi başına sermaye (k) artarsa firmaların ürettiği işçi başına çıktı (y) o ölçüde artacaktır. Ancak işçi başına çıktıda azalan getiri vardır. Bir işçiye verdiğimiz her ek birim sermaye, o işçinin üretimini gittikçe azalan ölçüde artırır.

$$K' = sY - dK \qquad 3.32$$

Solow Model'inin temel denklemlerinden olan sermaye birikim denkleminde eşitliğin sol tarafındaki terim, dönem başına sermaye stokundaki değişmeyi vermektedir

$$K = \frac{dk}{dt} \qquad 3.33$$

Sermaye birikim denklemindeki ikinci terimi (sY), brüt yatırımı göstermektedir. Eşitliğin üçüncü terimi ise üretim sürecinde oluşan sermaye stokundaki aşınma ve yıpranmaları yansıtmaktadır. Sermaye stoku her dönem sabit bir d oranında yıpranmaya uğramaktadır.

K=s Y-d K şeklindeki sermaye birikim denklemi işçi başına terimlerle ifade edilebilir (Jones, 2001:23). Bu yeniden yazma işlemi önce logaritmanın sonra türevin alınmasıyla yapılabilir.

$$K=\frac{K}{AL} \qquad 3.34$$

$$\ln k = \ln K - (\ln A + \ln L) \qquad 3.35$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = s\frac{Y}{K} - n - d - g \qquad 3.36$$

$$=s\frac{y}{k}-n-d-g$$

$$\dot{k}= sy - (n +d+g)k \qquad 3.37$$

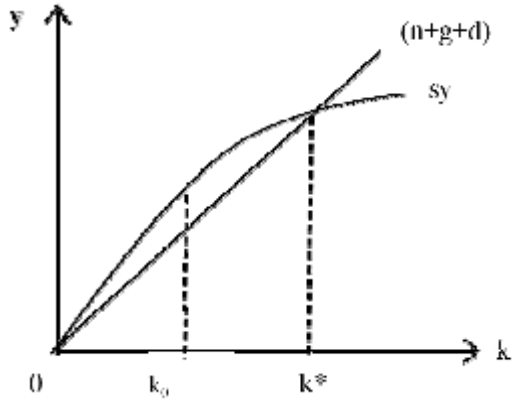
Bu denkleme göre, işçi başına aşınma ve yıpranma (dk), k'yı azaltırken, işçi başına yatırım sy, k'yı artırır. Eşitliğin sağındaki birinci terim, ekonomideki fiili yatırımları; ikinci terim, işçi başına düşen fiziksel sermaye miktarını en azından aynı düzeyde sürdürebilmek için yapılması gereken yatırım düzeyini tanımlamaktadır. Eğer ekonomide işgücü birimi başına yatırımlar işçi başına aşarsa k yükselecek; aksi durumda k düşecektir. Her ikisi eşitlendiğinde, k sabit bir değer alacak ve $\dot{k}=0$ olacaktır.

3.2.1.3.2.Solow Diyagramı ve Durağan Durum

Solow denklemi olarak ifade edilen (3.37) denkleminde işçi başına sermayedeki değişim (k),işçi başına yatırım (sy) ile işçi başına sermayede yıpranma ile nüfus artışı nedeniyle meydana gelen azalma arasındaki farka eşittir. Eğer bir ekonomide işçi başına yatırım, işçi başına sermayede yıpranma ile nüfus artışı nedeniyle meydana gelen azalmadan büyük ise, işçi başına sermaye artar. Bu durum Sermaye Derinleşmesi olarak ifade edilir. Tam tersi durumda işçi başına sermaye azalacaktır. Diğer bir yandan eğer bir ekonomide işçi başına sermayede yıpranma ile nüfus artışı nedeniyle meydana gelen azalmaya eşit ise işçi başına sermaye değişmez. Bu duruma durağan durum denir (Ünsal, 2007:121-122).

Şekil 3.4ekonominin durağan durum dengesini ifade etmektedir. Etkin işgücü başına sermaye sıfırken, fiili ve gerekli yatırımlar birbirine eşittir. İnada koşulları, k=0 ikenf[1](k)'nın daha dik bir eğime sahip olduğunu göstermektedir, $k\rightarrow\infty$ iken f'(k) giderek yataylaşır ve gerekli yatırım eğrisinden daha küçük eğime sahip olur ve k*,ekonomideki fiili yatırımlarla gerekli yatırımların aynı oldukları noktayı, diğer bir ifadeyle "durağan durum dengesini" tanımlamaktadır (Ateş, 1998:13).

Şekil 3.4: Ekonominin Durağan Durum Dengesi



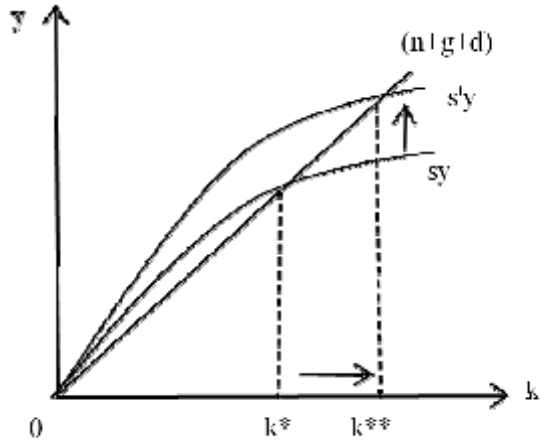
Kaynak: Jones,2001:36.

Şekil 3.4'de, bugünkü sermaye stoku k_0 olan bir ekonomide dikkate alınabilir. Bu durumda, işgücü başına yatırım miktarı, işgücü başına sermayeyi sabit tutmak için gereken miktarı aşarsa, sermaye derinleşmesi meydana gelir, yani k zaman içinde artar. Bu sermaye derinleşmesi, sy=(n+d+g)k noktasındaki k=k* olana kadar sürer, yani bu noktada $k^* = 0$'dır. Bu noktada sermaye miktarı sabit kalır. Söz konusu noktada durağan durum dengesi yaşanmaktadır. Ekonomi k*dan daha büyük bir işgücü sermaye stokuyla harekete geçerse, ekonomide etkin işgücü başına sermaye miktarı azalmaya başlar ve bu azalma k* düzeyine gelinceye kadar devam eder.

3.2.1.3.3.Solow Büyüme Modelinde Yatırım Oranındaki Değişmelerin Etkisi

Temel Solow model'inde işçi başına çıktının işçi başına sermaye bağlı olarak değiştiği (y=f(k)) düşünüldüğünde, işçi başına sermayenin değişmesi durumunda işçi başına çıktı düzeyi de değişir. Aynı şekilde işçi başına sermayenin değişmediği durağan durumda işçi başına çıktı da değişmez (Ünsal, 2007:124). Şekil 3.5yatırım oranındaki değişmelerin ekonomideki etkisini incelemektedir. İşçi başına çıktı değeri, durağan duruma ulaşmış bir ekonomide, yatırım oranı s' den s^1 değerine ulaşırsa yatırım oranındaki artış "sy" eğrisini "s^1y" olarak daha yukarıya kaydırır. Başlangıçtaki k* değerindeki yatırım, sermaye-teknoloji oranını sabit tutmak için gereken miktarı aşmaktadır. Bu yüzden k yükselmeye başlar ve ekonomi yeni uzun dönem dengesine gelir.

Şekil 3.5: Solow Diyagramı ve Yatırım Oranındaki Değişmeler



Kaynak: Jones, 2001:38.

Söz konusu durumda yatırım oranının s'ye kayması, büyüme oranını, ekonomi yeni durağan duruma k^* geçerken geçici olarak artırmaktadır. Dolayısıyla, politika değişikliklerinin uzun dönemli büyümeye etkisi yoktur. Diğer yandan, politika değişiklikleri düzey etkilerine sahip olabilir. Yani, süreğen bir politika değişimi, kişi başına çıktı düzeyini süreğen biçimde artırır ya da azaltır (Jones, 2001:40).

Neoklasik Model'in iki temel öngörüsü vardır. Birincisi sermaye oranı büyüdükçe ekonomik büyüme yavaşlar. Büyümeyi korumak için ekonominin sürekli teknolojinin desteğinden yararlanması gerekir. İkincisi ölçeğe göre sabit getiri ve sermayenin azalan marjinal verimliliği varsayımlarına dayanarak ülkeler arasındaki büyüme düzeylerinin zamanla kapandığı bir yakınsama süreci geçerlidir.

Sermayenin azalan verimliliğine dayanan neoklasik büyüme modelinin tersine, nüfus artış oranının yanı sıra uzun dönem ekonomik büyüme oranını belirleyen en önemli unsur olan teknolojik gelişmenin yer almadığı Solow Modeli teknolojini büyüme sürecindeki rolünü ortaya koymamaktadır. Gelişmiş ülkelerin ekonomik büyümesini inceleyen deneysel araştırmalar, bu ülkelerin yüzyıldan fazla süredir pozitif büyüme oranını devam ettirebildiği ve büyüme oranlarının düşme eğilim göstermediğini ortaya çıkarmıştır. Bunun altında yatan en önemli unsur teknolojik gelişmedir.

Neoklasik Model'in ikinci öngörüsü, ülkeler arasında zaman içinde kişi başına gelir düzeyinde bir yakınlaşma olacağıyla ilgili Yakınsama Hipotezi'dir. Bu teze göre yoksul ülkeler zengin ülkelere oranla daha hızlı büyüme eğilimi gösterecektir. Bunun

nedeni azalan verimler kanunu'dur. Yoksul ülkelerin daha az sermaye stokuna sahip olmaları her bir ek sermayeden alacakları verimin daha fazla olacağı anlamına gelir. Böylece sermayenin bol ve marjinal getirisinin düşük olduğu zengin ülkelerden sermayenin kıt ve marjinal getirisinin yüksek olduğu sürece fakir ülkelere doğru sermaye akışının ortaya çıkacağı öngörülmüştür. Böylece uzun dönemde ülkeler arasında kişi başına düşen gelir farklılıklarının kapanacağını ve ülkelerin gelişmişlik düzeylerin koşullu yakınsama göstereceği hipotezine dayalı olarak, fakir ülkelerin zengin ülkeler düzeyine taşıyacak yakınsama sürecini ortaya çıkaracağı düşünülmektedir (Kibritçioğlu, 1998:9).

Sonuç olarak; Neoklasik Büyüme Modeli iki soruya yanıt bulmaya çalışmıştır (Jones, 2001:409):

- Neden bazı ülkeler zengin, bazıları ise yoksuldur?
- Ekonomiler nasıl kalıcı büyüme gösterirler?

Solow büyüme model'ine göre birinci durumun nedeni, bazı ülkelerin diğerlerine göre daha çok yatırım yapmaları ve daha az nüfus artış hızına sahip olmalarıdır. Bu ikisi birlikte daha çok emek başına sermaye birikimi yapılmasına ve bundan dolayı işgücü verimliliğinin artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle daha çok yatırım yapan ve daha az nüfus artış hızına sahip olan ülkeler daha zengindir.

Solow Büyüme Model'ine göre ikinci sorunun yanıtı teknolojik gelişmedir. Teknolojik gelişme olmaksızın, kişi başına büyüme, sermayeye göre azalan getiri durumuna girildiğinde zamanla durur. Teknolojik gelişme, sermayenin marjinal ürünündeki azalmayı ortadan kaldırabilir ve uzun dönemde ülkeler, kişi başına gelirlerinde, teknolojik gelişme oranında büyüme gerçekleştirirler.

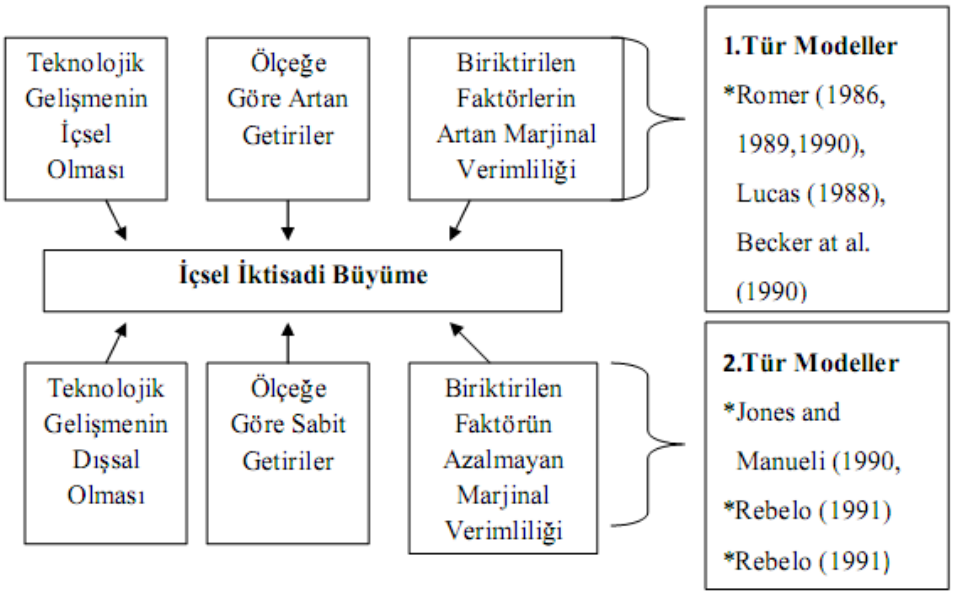
3.2.2 İçsel Büyüme Modelleri

1980'li yıllarda, neoklasik büyüme teorisi'ne alternatif olarak geliştirilen içsel büyüme teorisi, neoklasik büyüme modellerinin bazı varsayımlarına karşı çıkmıştır. Bu yeni büyüme teorisi; sermayenin azalan getirisi yerine artan getirisinin olduğunu kabul etmesi, tam rekabet varsayımıma karşılık eksik rekabet piyasalarının varlığını benimsemesi, dışsallıklar ve taşmaların önemine dikkat çekmesi, teknolojik gelişmelerin dışsal değil, içsel faktör olarak modele dahil edilmiş olması, sermaye

kavramını bilgi ve beşeri sermayeyi de içine alacak biçimde genişletmesi, sosyal altyapının önemli bir büyüme etkeni olmasına dikkat çekmesi gibi unsurları açısından Neoklasik Büyüme Teorisi'nden ayrılmaktadır.

İçsel büyüme modellerini varsayımları itibarıyla Şekil 3.6'da olduğu gibi iki grupta sınıflandırmak mümkündür. Birinci tür modeller, özellikle Paul M.Romer'in 1980'lerin ikinci yarısında yaptığı yayınları çerçevesinde gelişmiştir. Bu modellerde neoklasik büyüme model'indeki varsayımlardan üçünün tamamen terk edildiği görülmektedir. Alt türleri Şekil 3.7'da özetlenen bu modellerde, araştırma-geliştirme harcamasından, beşeri sermayeye yapılan yatırımlardan veya hükümetin teknolojik altyapıya yönelik yatırımlardan kaynaklanan taşmaların, artan marjinal faktör verimliliği ve ölçeğe göre artan getiri koşullarında çalışılmasını sağlayacağı düşüncesinden hareket edilmektedir (Kibritçioğlu,1998:13).

Şekil 3.6: İçsel Büyüme Modellerinin Varsayımlarına Göre Türleri

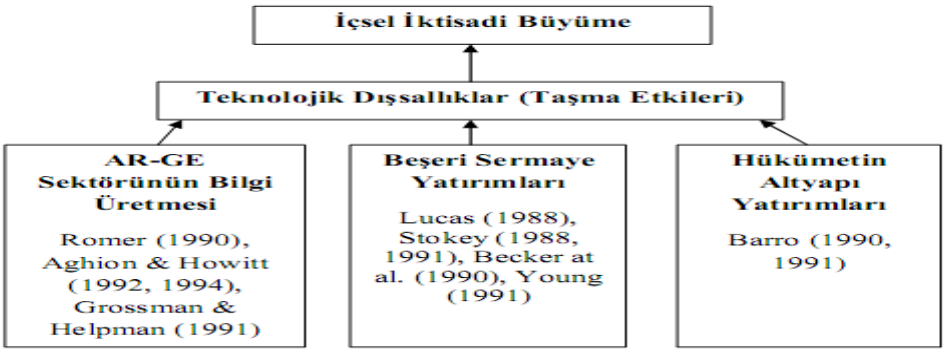


Kaynak: Kibritçioğlu,1998:12.

İkinci tür modellerde ise, büyüme sürecinin içselleştirilmesi için teknolojik gelişmenin içselleştirilmesine gerek bulunmadığı, Neoklasiklerin teknolojik gelişmenin sabitliği ve ölçeğe göre getirinin sabit olduğuna dair varsayımları saklı tutularak, sadece, biriktirilebilen üretim faktörünün(toplamsal sermayenin) marjinal verimliliğinin azalmadığının (yani sabit kaldığı veya arttığının)varsayılması yoluyla

bile içsel bir büyüme sürecinin ortaya çıkabileceği kuramsal olarak kanıtlanmıştır (Kibritçioğlu; 1998:13).

Şekil 3.7: Birinci Tür İçsel Büyüme Modellerinin Alt Türleri



Kaynak: Kibritçioğlu,1998:12.

3.2.2.1.AK Modeli

İçsel büyüme modellerinin çoğunda Y=AK tabi bir üretim fonksiyonu kullanılmaktadır. Bu fonksiyonunu temel özelliği Standart neoklasik üretim fonksiyonun dışsal varsaydığı teknolojik gelişmeyi modelin içinde açıklamaya çalışmış olmasıdır değişkeni, bilgi ve insan sermayesinden oluşmaktadır.

Rebello (1991),solow model'inin ölçeğe göre sabit getiri varsayımını değiştirmeden, sadece azalan marjinal üretkenlik varsayımı yerine sabit marjinal üretkenlik varsayımında bulunarak, içsel büyüme sürecinin elde edilebileceğini göstermiştir (Kibritçioğlu, 1998:15). Bu durumu gösterebilmek için önce (3.36)'daki sermaye birikim denklemi her iki tarafı K'ya bölünerek yeniden yazılabilir:

$$\dot{K} = sY - dK \qquad 3.38$$

$$\frac{\dot{K}}{K} = S\frac{Y}{K} - d \qquad 3.39$$

$$Y = AK \qquad 3.40$$

$$\frac{\dot{K}}{K} = sA - d \qquad 3.41$$

Ayrıca üretim fonksiyonunun sırasıyla logaritması ve türevi alınırsa, çıktı büyüme oranının sermaye büyüme oranına eşit olduğu görülebilir ve bu nedenle de, (3.42)'deki eşitlik yazılır.

$$g=\frac{\dot{Y}}{Y}=sA-d \qquad 3.42$$

Rebello Model'inde, büyüme, tasarruf oranı (s), teknoloji düzeyi (A) ve aşınma oranının (d) bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmaktadır. AK Büyüme Model'inin temel özelliği ekonominin büyüme oranının, yatırım oranının artan bir fonksiyonu olduğudur. Bu nedenle, ekonominin yatırım oranını sürekli biçimde arttırıcı nitelikte hükümet politikaları, ekonominin büyüme oranını da sürekli biçimde arttıracaktır. Dolayısıyla, hükmet politikaları iktisadi büyümenin temel belirleyicileri olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu durum, $\alpha < 1$ durumundaki Solow Modeli ile ilişkili olarak da yorumlanabilir. α katsayısı, sY eğrisinin eğiklik derecesini ölçmektedir: α küçükse, eğilme hızı fazladır ve sY,dK'yi daha düşük K^* düzeyinde keser. Diğer yandan, α ne kadar büyükse, durağan durum değeri (K^*), K_0'dan o kadar uzakta oluşur, yani durağan duruma geçiş süreci uzar. $\alpha=1$ durumu ise, geçiş sürecinin sona ermeyeceği uç bir durumdur. Bu şekilde AK Modeli, içsel büyümeyi sağlamaktadır. Yani kişi başına büyümenin var olması için modelde teknoloji, nüfus gibi değişkenlerin dışsal bir oranda büyümekte olduğunun varsayılması gerekmemektedir (Jones, 2001: 153).

3.2.2.2 Ar-Ge Modeli

Ar-Ge'ye dayalı içsel büyüme modellerinde, büyümenin itici gücü, teknolojik gelişim, yani Ar-Ge faaliyetlerince sağlanmaktadır. Ar-Ge tipi içsel büyüme modellerinden başlıcaları; Romer (1990), Grossman ve Helpman'ın (1991) çalışmalarıdır.

Romer(1986), teknolojik gelişmeyi ekonomik modelin içsel bir değişkeni olarak ele almıştır.Yapılan yatırımların teknolojik bilgiyi artırdığı ve bunun yarattığı dışsallıklarlatüm sektörlere yayıldığını söylemiştir (Yülek,1997:7). Bu durum ekonominin geneli için artan getirilerin ortaya çıkmasına ve içsel büyümenin gerçekleşmesine neden olmaktadır.

Arrow (1962), zamanilerledikçe bazı sektörlerde maliyetlerin düştüğünü, kalitenin yükseldiğini ve üretimin hızlandığını fark etmiş ve buna "yaparak öğrenme" demiştir. Bir şirket üretim yaptıkça işini daha iyi öğrenmekte, maliyetleri düşürmekte ve yeni ürünler geliştirebilmektedir.

Arrow (1962), bilginin işgücü ve sermaye gibi geleneksel faktörlere benzemediğini ve aşağıdaki özelliklerinin olduğunu kabul eder:

1. Üretilen bilginin diğer insanlardan korunması zordur.

2. Bilgiyi diğer insanlarla paylaşmanın çoğunlukla maliyeti yoktur, yani kamusal mal niteliğindedir.

Romer (1986), Arrow'un bu fikrini kullanarak, üretim ve yatırım sürecinde yan ürün olarak teknolojinin üretildiğini, bu bilginin yeni üretim sürecinde bedava kullanılarak maliyetin düşürüldüğünü ve üretimin geliştirildiğini savunmuştur. Romer'e göre bu süreç pozitif dışsallıklarla diğer üreticilere de yansıyacaktır (Yülek,1997:8).

Romer'e göre üretim bilgisi rekabetçi olmayan maldır. Üretim bilgisini maldan ayırmanın da olanağı yoktur. Bu nedenle bu tip malların piyasaya ilk sürümlerinin (birinci ünitelerinin) maliyeti oldukça yüksektir, ancak ilk birimini takip eden birimlerin maliyeti giderek azalan bir seyir izler Mal piyasaya sürüldükten sonra yüksek kâr nedeniyle diğer firmalar devreye girerek malın taklitlerini piyasaya sürmeye başlarlar. Böylece mal dünya piyasalarına yayılarak büyümeye olumlu katkıda bulunmuş olur.Rekabetçi olmayan mallar birçok firma ile bireyler tarafından kullanılabilir. Bunlar girdi olarak kullanıldığında,bu girdiler sıfır maliyetle tekrar kullanılır.Örneğin; bir bilgisayar programı ilk alındığında çok pahalı olmasına rağmen, bilgisayar cd'si ile çoğaltıldığında maliyeti neredeyse sıfırdır (Jones, 2001:74).

Rekabetçi olmayan malların dışlama özelliği taşımayanlarına kamusal mallar adı verilir. Buna verilen geleneksel örnek, ulusal savunmadır. Bazı bilgiler de, rekabetçi olmama ve dışlanamama özelliklerinin her ikisine birden sahip olabilir. Örneğin Ar-Ge çalışmalarının bazı sonuçları, doğaları gereği dışlanamama özelliğine sahip olabilir(Romer, 1994:12). Romer'in varsayımlarında önemli bir fark, yeni tasarım sahiplerinin tasarım üzerindeki haklarının korunmuş olması nedeniyle bilginin tam anlamıyla kamu malı haline gelmemesi ve bu yolla buluş yapmanın özendirilmesidir.

Nihai mallar, ara malları ve Ar-Ge sektörü olmak üzere üç sektörlü bir yapıda kurulan modelde Ar-Ge sektörü, nihai ürün üretiminde kullanılan makinelerin üretim sürecine girdi olan yeni fikir ve geliştirilmiş tasarımları sağlamaktadır

(Romer,1990:79). Bu çerçevede bilgi, üretim sürecine iki kanaldan katkıda bulunur. Yeni tasarım, yeni ve daha modern bir ara girdinin (makinenin) üretilmesini mümkün kılar. Ayrıca yeni tasarım, ekonomideki toplam bilgi stokunu arttıracağı için Ar-Ge sektöründeki beşeri sermayenin verimini arttırır. Bilginin üretim sürecine bu iki yönlü katkısı, nihai ürünün üretiminde kullanılan makinelerin üretim fonksiyonunda ölçeğe göre artan getiri sağlar ve böylece ekonomik büyüme gerçekleşir. Buradaki önemli nokta, yeni fikir üreten kişinin kullanıma ilişkin hakları dolayısıyla, bilginin başkaları tarafından ara girdi üretiminde değil, yalnızca araştırmaya dönük olarak kullanılabilmesidir. Bilginin kamuya kısmen açık olması, kar amacı güden rasyonel ekonomik birimleri ve kişileri buluş yaparak kar benzeri getiriden, azami ölçüde yararlanmaya yöneltecektir. Böylece üretim artan bir hızda sürecek ve içselleşmiş teknolojik gelişme devam edecektir (Romer, 1990: 84).

Dışlanabilirlik özelliği taşıyan mallar üreticilerine ürettikleri faydaları elde etmeleri olanağı sağlarken; dışlanabilirlik özelliği olmayan mallar üreticilerin elde edemediği faydaları sağlar. Bu tip yayılmalara dışsallıklar adı verilir. Bilgi mükemmel olarak patentlenemeyeceği ve saklanamayacağı için bir şirket tarafından yeni bir bilginin üretiminin diğer şirketlerin üretim imkânları üzerinde müspet bir dışsallık oluşturacağı varsayılmıştır (Romer, 1986: 1003).

Yukarıda anlatılanlar ışığında tipik bir Ar-Ge Modeli olarak Romer Modeli (3.41)'de gösterildiği gibi ele alınabilmektedir (Jones, 2001: 92):

$$Y = K^{\alpha}(ALy)^{1-\alpha} \qquad 3.43$$

Y üretimi, K sermaye stokunu, L_y işgücünü ve A yaratıcı fikirler stokunu göstermektedir. Üretim fonksiyonunu K ve L_Y'ye göre sabit getirili, fakat yaratıcı fikirler stokunu A üretimin bir girdisi olarak aldığımızda, artan getirili bir üretim fonksiyonu haline gelecektir. Başka bir ifadeyle,girdileri iki katına çıkardığımızda, üretim iki kattan fazla artacaktır. Ölçeğe göre artan getiri, yukarıda da ifade edildiği gibi, teknolojinin rekabetçi olmama özelliğinden ileri gelmektedir.

$$\dot{K} = S_K\, Y\text{-}d \qquad 3.44$$

Formül (3.45), sermaye birikimini gösteren denklemi ifade etmektedir.

$$\frac{\dot{L}}{L} = n \qquad 3.45$$

İşgücünün dışsal ve sabit bir oranda büyümekte olduğu (3.46)'de ifade edilmektedir.

$$L = L_A + L_Y \qquad 3.46$$

İşgücü, yaratıcı fikirler üreten ve üretimde bulunan işgücü olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır Yaratıcı fikirler stokunun zaman içinde değişimini gösteren denklem ise (3.47)'deki gibi gösterilmektedir:

$$\dot{A} = \rho L_A A \qquad 3.47$$

L_A, yaratıcı fikir üretme işi ile uğraşan kişi sayısını göstermektedir. "ṕ", her bir araştırmacının üretkenliğini göstermektedir.A, yaratıcı fikirler stokudur.Romer'in temel denklemi oluşturan bu eşitlik,bilgi birikimindeki artışın araştırmacının üretkenliği ve araştırmacı sayısının bir fonksiyonu olduğunu göstermektedir.Ekonomideki araştırmacı sayısı $L_A$ve bilgi arttıkça, ekonominin büyüme hızı artacaktır (Jones, 2001:95).

Grossman ve Helpman'ın modelinde ise üretim fonksiyonu (3.48)'deki gibi şekillenmektedir (Ateş, 1998:7):

$$Y = AK^{\alpha}D^{\beta}L_Y^{1-\alpha-\beta} \qquad 3.48$$

Burada A,bir sabit;K,fiziksel sermaye stoku;D,aramalları indeksi;L_y,nihai mal üreten sektördeki toplam işgücü istihdamıdır.Modelde iki tür içsel büyüme ortaya atılmaktadır.Birincisi,malların niteliğindeki artışlardan ileri gelmekte; diğeri de sürekli yeni teknolojiler üretilmesi sonucunda artan ürün çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır.

Aghion ve Howitt'in modeli üç özellik taşımaktadır.Birincisi, aksak rekabet sürecinde büyümedir.Rekabetçi piyasaya dayalı büyüme modellerinde teknolojik süreç yayılma etkisiyle gerçekleşirken aksak rekabet piyasası altında tekelci karların cazibesine katılan firmaların Ar-Ge sektörü yatırımlarıyla oluşmaktadır. İkincisi, yaratıcı yıkım kavramıdır.Yani ürünlerin bir yaşam evresi vardır ve bu evrimi tamamlayan ürünler ortadan kalkar, yerini yenileri alır. Üçüncüsü

süreksizliktir.Ürünlerin bir kısmı ekonomik büyüme sürecinde başlar,diğerleri de ikincil dönem de olsalar da, gelişme,bir ortalama etrafında Tesadüfi Yürüyüş (Random Walk) sürecine uygun olarak yaşanır.Bu tipten Ar-Ge'ye dayalı içsel büyüme modellerinin,büyüme etkisini önermesi, Ar-Ge sektöründeki toplam istihdamın büyüme oranına bağlanmıştır (Ateş, 1998:7-8).

3.2.2.3.Beşeri Sermaye Modeli

Lucas (1988), beşeri sermaye yatırımlarını formel eğitime ve işyerinde yetiştirme alanlarına yapılan yatırımlara bağlar ve (3.49)'deki gibi ifade eder (Jones, 2001: 120):

$$Y = K^{\alpha}(hL)^{1-\alpha} \qquad 3.49$$

h, kişi başına beşeri sermaye; hL, etkin işgücü; h, bireysel beceri düzeyi; L, işgücünün büyüklüğüdür.

Lucas (1988), bireyin beşeri sermayesindeki artışın kendi verimliliğini artırmasının (içsel etki) yanında beceri veya beşeri sermayenin ortalama düzeyi diye tanımladığı bir değişkeni(h_L) daha üretime dahil etmiştir. Bu dışsal etkinin bütün üretim faktörlerinin üretkenliğine katkıda bulunduğunu belirtmiştir (Kibritçioğlu, 1998: 18):

$$Y = AK^{\alpha}(uhL)^{1-\alpha}h_w^m \qquad 3.50$$

H_W değişkeni, bireysel sermaye düzeyindeki artışın yanında çok sayıda insanın bir arada bulundukları ortamlarda, kolektif çalışma eğiliminin artacağı ve insanlar arasındaki bilgi alışverişinin bir tür dışsallık yaratacağı düşüncesiyle denkleme dahil edilmiştir.

Lucas'ın (1988), öncü çalışması beşeri sermayeye önem veren pek çok içsel büyüme modelinin geliştirilmesine yol açmıştır. Stokey (1991), Becker ve diğerleri (1990), Sorensen (1991),Young (1991) ve Caballe ve Santos (1993) bunlardan bazılarıdır. Lucas'ın modelinde beşeri sermaye birikimi sürecinde tek girdi olarak hanehalklarının eğitim ve öğrenime ayırdıkları zaman kullanılırken, Sorensen modelinde işgücünün becerisini artıracak tamamlayıcı girdi olarak okul binaları, araştırma laboratuarları öğretmenlerin hizmetleri gibi bileşenleralınmıştır. Sorensen'e göre beşeri sermaye birikimini teşvik edecek hükümetin eğitim veteknoloji

politikalarının çok büyük önemi vardır. Bu tür yatırımlar beşeri sermaye birikimin artıracak, büyümeyi fiziki sermayeye yapılan yatırımların etkisinden çok daha fazla etkileyecektir (Kibritçioğlu, 1998: 19).

Lucas'ın fikirlerini destekleyen sonuçlara ulaşan Rebello (1991)'da beşeri sermayeyi fiziksel sermaye gibi üretim faktörlerinden biri olarak almıştır. Fiziksel sermaye yatırımları kadar beşeri sermaye yatırımları da önemlidir. Beşeri sermaye yatırımları genelde eğitim yatırımları olarak düşünülse de "yaparak öğrenme" yoluyla da çalışma sürecinde kendiliğinden oluşabilir. Rebello Modeli, bir ekonomideki fiziksel sermaye-beşeri sermaye oranı denge seviyesine göre düştüğü zaman (nispeten beşeri sermaye fazla olduğunda) büyüme hızının denge büyüme hızından yüksek olacağını öngörmektedir. Diğer yandan, Nelson ve Phelps (1996)'e göre beşeri sermayesi yüksek bir ülke başka yerde yapılan buluşları taklit edip hızlı büyümeye ulaşabilir.

3.2.2.4 .Kamu Yatırımları Modeli

İçsel değişkenler yardımı ile büyümeyi açıklamaya yönelik kuramlardan biri, kamu altyapı yatırımlarının ve kamu politikalarının büyüme sürecine etkileri inceleyen kuramlardır.Barro Modeli'nde kamu sektörünce sağlanan mal ya da hizmetlerin üretim faktörlerinden biri olduğu varsayılmaktadır. Daha öncede ifade edildiği gibi AK Modeli'nde, teknoloji seviyesini değiştiren her şey uzun dönemli büyümeyi etkiler. Kamusal mallardan bazıları dışsallık yarattığı ve artan getirilere neden olduğu ölçüde içsel büyüme etmeni olabilir. Kolaylık için üretim fonksiyonunun sermaye ve bu mala bağlı olduğu kabul edilmiştir. Barro, kamu altyapı yatırımları ile ekonomik büyüme ilişkisini (3.51)'da ifade edilen model yardımıyla incelemiştir (Barro, 1988:7):

$$y = Ak^{1-\alpha}g^{\alpha} \quad 0 < \alpha < 1 \qquad 3.51$$

Bu modelin iki amacı vardır. Birincisi, devletin üretim fonksiyonunda sabit getirinin varlığını sağlamaktır. İkincisi, devletin üretim (çıktı) seviyesini ve büyüme oranını etkileyebildiği bir temel mekanizmayı ileri sürmektir. Temel varsayım, devlet harcamalarının özel sermayenin verimliliğini etkilediğidir. Kişi başına üretim, sermaye kadar kamu malı üzerine kamu harcamalarına dayalıdır. Burada g kişi başına kamu harcamalarını göstermektedir.

Kamu harcamaları gelir vergisi ile orantılı olarak finanse edilir. “Devlet borçlanmaz ve bu nedenle denk bütçeye sahip olmak zorundadır” varsayımı yapılmaktadır. Bütçe denklemi efektif olarak kamu malı arz seviyesini sermaye stokuna bağladığı için model bir içsel büyüme modeline dönüşmektedir. Yatırımlar sermaye stokunu artırırken, dolaylı olarak artan vergi gelirleri denk bütçe sayesinde kamu malının arzını artırmakta, dolayısıyla özel yatırımlar ekonomiye iki yoldan katkı sağlamaktadır (Yülek, 1997:10).

Kuram, fiziksel ve insan sermayesi birikimi için şirketler ve hükümet politikalarını ekonomik teşvikleri değiştirerek (vergilerve sübvansiyonlar yoluyla), araştırma-geliştirme ve eğitimeyaptıkları yatırımın rolünü analiz ederek teknolojideki değişikliğin büyüme üzerine etkisini açıklamaya çalışmaktadır. Yani ekonomideki yasaların, hükümet politikalarınınvekurumların oynadığı rolü göstermeye çalışmaktadır. İçsel Büyüme Modeli devlete önemli rol yüklemektedir. Yeni büyüme kuramındaki çalışmaların çoğu, politika değişikliklerinin uzun dönem büyüme üzerine etkileri olabileceğini öngören modellerdir.Burada devlete yüklenen rol Keynesyen yatırımcı ve üretici devletten ve Neoklasik pasif devletten biraz farklıdır. Neoklasik Teori’nin savunduğu hükümetlerin ekonomiye müdahale ederek kaynakların dağılımında etkinsizliğe yol açması nedeniyle hükümetin pasif rol üstlenmesi görüşü bu kuramda oldukça farklılaşmıştır ve hükümetlerin ekonomik büyüme ve kalkınmayı sağlamada aktif kamu politikası izlemeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Hükümetlerin kamu mallarını yada özel yatırımları teşvik ederek kaynak dağılımının etkinliğini yükseltebileceği, devletin yapacağı vergi ve sübvansiyon değişikliği ile sadece Solow’un işaret ettiği gibi çıktı seviyesinde değil, üretim çıktısının büyüme oranı üzerinde nasıl kalıcı bir etki yapabileceğini incelemektedir (Yülek, 1997:11).

Bunun yanında, bilgi ve dolayısıyla teknolojik ilerlemelerin büyüme modellerinin içine önemli bir unsur olarak dahil edilmesi ile birlikte söz konusu unsuru güdüleyen kamu politikalarının gerekliliğini de ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerde mevcut bilgi stokunun artırılmasına yönelik strateji ve politikaların belirlenmesi gerekmektedir.

3.3 .ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME

Bu bölümde enerjinin üretim ve GSYİH üzerindeki etkisi genel olarak ele alınırken aynı zamanda büyüme modelleri çerçevesinde incelemelerde bulunulacaktır.

3.3.1.Üretimde Enerjinin Yeri

Ekonomik büyümede enerjinin rolünü kavramak için, öncelikle üretimde enerjinin rolünün anlaşılması gerekir. Ekonomik faaliyetlere daha farklı bir bakış açısıyla bakıldığında mal ve hizmet üretiminin bir enerji dönüşümünün sonucu olduğu görülür. Çünkü enerjiden etkilenmeyen hiçbir değişim ve dönüşüm düşünülemez (Shahid, 2006:3). Ekonomiyi bir enerji sistemi olarak gören bu anlayış aslında büyümenin kaynakları olarak görülen emek ve sermayenin yanında, enerjinin de dikkate alınması gerektiği sonucunu doğurmaktadır.

Çoğu besin, insanlar ve hayvanlar tarafından tüketilmeden önce işlemden geçmek zorundadır. Benzer biçimde ekonomide birçok faaliyette, magnetik enerji, kimyasal enerji, hareket enerjisi gibi bir enerji kullanılır. İnsanlar tarafından biçimlendirilen besin, hareket ve sinirlerle ilgili döngülerin ekonomiye net bir katkısı yoktur. Güneş enerjisi, rüzgar, gaz ve su gibi doğal kaynaklardan hareketle gerçekleştirilen bazı enerji dönüşüm faaliyetleri ise mal ve hizmet üretiminde kullanılacak biçimde olan enerji dönüşümünü gerçekleştirerek ekonomiye net bir enerji arzı sağlar. Bu anlamda enerji üreten sektör ekonominin arkasındaki itici güçtür (Shadid, 2006:3-4).

Emek, sermaye ve hatta doğal kaynaklar gibi üretim için gerekli olan girdilerden bazıları üretim sürecinde yeniden üretilebilirken, enerji yeniden üretilemeyen bir üretim faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır (Stern, 2004: 37). Modern ekonomilerde enerji, ekonomik büyüme ve kalkınma için temel bir girdidir. Ekonomik olarak üretimde enerji, hem yenilenebilir hem de yenilenemez enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Enerji olmadan kullanılması mümkün olmayan emek, sermaye gibi üretim faktörlerine benzeyen enerji kullanımının , ekonomik büyüme için sınırlayıcı bir faktör olması beklenmektedir.Bu nedenle, doğa bilimciler ve ekoloji ile ilgilenen ekonomistler enerjiye büyük önem verirler ve enerjiyi ekonomik büyüme için en önemli faktör olarak kabul ederler. Dolayısıyla ekolojik iktisat dalının bu konuda ön plana çıktığı söylenebilir (Arbex, Perobelli, 2010:43).

3.3.2.Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Teorik Çerçevesi

Geleneksel yaklaşımda ana üretim faktörleri olarak emek, sermaye ve toprak ele alınmakta, petrol ve materyal gibi mallar ara mal kabul edilmektedir. Klasik iktisatçılar tarafından ara mallara, emek ve sermayeye yoğunlaşmış olan klasik büyüme teorilerinde yer verilmez. Dolayısıyla, enerji temel üretim faktörleri içinde yer almayıp, üretimin devam ettirilmesi için bir ara üretim faktörü olarak değerlendirilir. Bu anlamda, geleneksel büyüme teorisi'nde enerjinin rolü hakkındaki fikirler net değildir (Stern, 2004: 37). Diğer yandan, Neoklasik ekonomistlerin enerjiye hammadde veya ara mal olarak bakması, elektrik, petrol ve gübre gibi enerji üretilen ürünleri, çelik, ahşap, cam ve ham pamuk gibi maddelerle analitik olarak eşdeğer görmesi sorunlu bir durumdur. Ekonomide enerjinin fonksiyonu ile maddenin fonksiyonu arasındaki temel ayrımı gözardı etmişlerdir. Enerji, hammaddenin nihai ürüne dönüşmesi için çalışır.Bu yönüyle bir değişim ajanıdır. Neoklasik düşüncenin enerjiyi ekonominin dışında tutması,ekolojiden kaçınıldığını dagösterir.Çünkü enerji ekolojiden, yani doğadan gelmektedir (Shahid, 2006: 23).

Üretim teorileri göz önüne alındığında, neoklasik iktisat teorisi, ekonomiyi çıktının emek ve sermaye girdileri tarafından üretildiği kapalı bir sistem olarak açıklar. Bu yüzden ekonomik büyüme girdiler ve girdi kalitesinin artmasının bir sonucudur. Bu anlamda, enerjiye dolaylı şekilde önem verilir ve enerji ara girdi olarak kabul edilir (Dizdarević,Zivković,2010:36). Bu yaklaşım, temel büyüme teorisi'nde, enerji gibi ara girdilere dolaylı bir rol verirken, özellikle sermaye ve emek gibi birincil girdiler üzerine yoğunlaşılmasınayol açmaktadır. Bu görüşe göre, ekonomideki mevcut enerji miktarı, petrol rezervlerindeki basınç gibi biyofiziksel kısıtlara ve herhangi bir dönemde ekonomiye sağlanan enerji, yeraltından çıkarılma miktarı, rafine edilme, üretme kapasitesi ve bu süreçlerin ilerlemesini sağlayan hızlar ve etkinlikler gibi ekonomik kısıtlarla belirlenmesine rağmen,dışsal olarak verilmiştir (Stern,Cleveland, 2004:5). Bununla birlikte 1973-1974'deki ilk petrol krizinden sonra birçok ekonomist, geleneksel emek ve sermaye girdileri yanında, enerji ve maddeyi içeren enerji bağımlı üretim fonksiyonları formüle etmeye başlamıştır.

Standart büyüme kaynakları analizi Neoklasik Üretim Fonksiyonu'na dayalıdır (Shahid, 2006:11). Neoklasik Üretim Fonksiyonu genel olarak ekonomik büyümeyi

emek, sermaye ve teknoloji ile açıklamaktadır. Solow (1956), teknolojideki ülkelerarası farklılıkların,kişi başına gelirde ülkelerarası farklılıklar yaratabildiğini söylemektedir.Solow Modeli teknolojik gelişmenin nedenini açıklayamıyor olmasına rağmen, modelde yalnızca teknolojik ilerleme ekonomik büyümenin nedeni olarak kabul edilmektedir (Dizdarevic, Zikovic, 2010:37). Neoklasiklerin sermaye ve emeği önemligörmeleri şaşırtıcı değildir. Enerji ile ekonomi arasında bağlantı kurulamaması şaşırtıcıdır (Shahid, 2006: 23).

Büyüme,teknolojik yayılma etkileri nedeniyle azalan getiriye tabi değildir.Yeni AK modelleri (Neo-Ak), Romer ile başlar.Romer bilginin diğerlerinin erişebildiği serbest bir mal olabildiğini tartışmıştır.Lucas,bununla yakından ilişkili bir yaklaşım sunmuş ve sosyal öğrenmeye odaklanmış,tüketim ve beşeri sermaye arasındaki mübadeleyi araştırmıştır.İçsel büyüme Teorisi'ne ikinci yaklaşım,aktif ve palnlı bilgi yaratma üzerine odaklanmıştır. Ekonomik büyümenin, araştırma-geliştirme ve yeni teknolojilerin üretimine dayandığı Romer Grossman ve Helpman,Aghion ve Howitt tarafından yaratılan modeller hayati önem taşımaktadır (Dizdarevic,Zikovic, 2010:38)

Romer'in modelinde de toplam reel çıktı düzeyi (Y), teknoloji (A),toplam reel sermaye stoku (K),toplam işgücü (L),ile belirlenmektedir. Enerji de teknolojinin kullanımına imkan veren bir unsurolarak değerlendirilir.Ancak enerjiyi dönüştürerek kullanılır hale getirmek için yüksek teknolojili yatırımlara ihtiyaç duyulur.Bu tip yatırımlar sadece enerji üretmek için değil, aynı zamanda enerji kullanımında etkinliği sağlamak için yapılır. Bunun sonucunda düşük maliyetle temin edilen ve üretim sürecinde verimli bir biçimde kullanılan enerji faktörü,teknoloji unsuru üzerinden ulusal çıktı düzeyinin artmasını sağlamaktadır (Mucuk, Uysal, 2009: 106).

Zaman içinde ekonomik büyüme üzerine alternatif görüşler ortaya çıkmıştır. İlgili literatür, üretim ve büyümede enerjinin önemini vurgulamaktadır. Onlardan bazıları birincil faktör olarak sadece enerjiyi görür. Bu modellerde sermaye ve emek içerdikleri enerjiye göre değerlendirilir.Mal ve hizmetlerin fiyatı, içerdikleri enerji maliyetine göre belirlenir.İçermiş oldukları enerji miktarı arttıkça mal ve hizmetlerin fiyatları artar.Ekoloji ile ilgilenen iktisatçılar, petrol ve doğalgaz gibi kaynakların zaman içinde kalitesi düştükçe girdi üretiminde daha fazla enerji

kullanılacağını ve böylece artan enerji maliyetinin kullanım değeri anlamında bir kıtlıkta,artışı temsil edeceğini ifade etmektedirler(Stern, 1999:383). Ekolojik iktisatçılara göre,enerji sadece hayati bir üretim faktörü değildir, ancak bazıları (Clevelandvd, 1984), artan enerji kullanımı ile sonuçlanan ekonomik büyümenin aksine enerji varlığının, ekonomik büyümeyi teşvik ettiği sonucuna varmışlardır. Ekolojik iktisatçılar ekonominin maddi temeline odaklanmaktadır ve ekonomiyi, küresel ekosistemin bir açık sistemi olarak düşünmektedirler. Bu alanda çeşitli düşünce okulları mevcut olsa da hepsi ortak ilkelerden gelmektedir. Termodinamiğin birinci yasası enerjinin ne derece yaratılmış olduğunu ne de yok edilebilir olduğunu söyler.Termodinamiğin ikinci yasası izole edilmiş bir sistemin entropisinin, dengede olmadığını, zamanla yükselme eğiliminde oacağını söyler (Stern, 2004: 37; Ockwell, 2008: 4601).

Diğer yandan, enerjinin tek ana üretim faktörü olduğunu öne süren bazı biyofiziksel büyüme modellerinde sermaye ve emek içerdikleri enerjiye göre değerlendirilir (Stern, 2004: 37-38). İçermiş oldukları enerji miktarı arttıkça mal ve hizmetlerin fiyatları artar.

Standart makroekonomik büyüme modelleri emek ve sermayeye odaklanıp; enerjinin ekonomik büyüme ve üretim için önemli olan rolüne değinmemektedir. Solow tarafından geliştirilen ekonomik büyümenin en temel modeli bu kaynakları içermemekteydi. Ancak bu modeller daha sonra yenilenebilir veyenilenemez kaynaklarla genişletildi. Genişletilmiş modeller, sadece standart makroekonomik uygulamalar değil, çevresel sürdürülebilirlik konusundaki tartışmalar çerçevesinde uygulanmaya başlandı (Stern, 2004: 38). Aghion ve Howitt (1998) tarafından doğal kaynakların rolüne ilişkin yapılan çalışmada sürdürülebilir büyümenin test edilişi dört farklı model tarafından incelenmiştir.Modellerden ikisi, yenilenebilir kaynakları içerirken diğer ikisi, yenilenemeyenkaynakları içermektedir. Yenilenemeyen kaynakları içeren modellerde üretim için önemli olan kaynakların,yenilenemeyen kaynaklar olduğu varsayılır. Yenilenebilen kaynakları içeren modellerde ise çevre kirliliğini azaltmak için yenilenemeyen ve çevreye zarar veren kaynaklar yerine yenilenebilir ve çevre kirliliğini azaltan kaynaklar ön plana çıkmıştır (Stern, Cleveland, 2004: 12).

Tahvonen ve Salon (2001), hem yenilenebilir kaynakların hem de yenilenemeyen enerji kaynaklarını içeren bir model geliştirmişlerdir. Bu model daha önceki Neoklasik yaklaşımdan daha gerçekçidir. Bu modelde büyüme sürecinin gerçekte nasıl işlediğini görmeyi tasarlamışlardır. Model, fosil yakıtları çıkartma maliyeti ve yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim maliyetini içermektedir. Model ayrıca herhangi bir teknolojik değişmenin olmadığı, teknolojik değişmenin içsel ya da dışsal olduğu durumları incelemiştir. Modelde, madenler çıkarıldıkça bu madenlerin çıkarılmasına ilişkin bilginin arttığı ve teknik bilginin artmasının da sermaye stokunu arttırdığı varsayılmaktadır. Bu modellerde ekonominin optimal gelişmesinin Neoklasik modellerden dahaiyi biçimde geçmiş dönemleri izlediği görülür. Ekonomiyi tarihsel olarak sanayi öncesi dönem, sanayi dönemi ve sanayi sonrası dönem olarak bölümlersek; ilk iki dönemde fosil yakıt tüketimi artar, son dönemde ise fosil yakıt tüketimi azalmaktadır. Yenilenemeyen kaynakların fiyatları başta düşerken sonra artmaktadır (Stern, Cleveland, 2004: 29).

3.3.3 .Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Etkileyen Faktörler

Stern (2004), enerji kullanımı ve zamanla ekonomik faaliyetler arasındaki bağlantıyı azaltacak veya güçlendirecek faktörleri incelemek amacıyla üretim fonksiyonunu Neoklasik perspektiften incelemiş, genel üretim fonksiyonunu aşağıda gösterildiği gibi ifade etmiştir:

$$(Q_{1,\ldots\ldots\ldots\ldots}Q_m)' = f(A,X_1,\ldots\ldots X_n E_{K,\ldots\ldots}E_P) \qquad 3.52$$

$Q_{1,}$ farklı çıktılar (üretilmiş mal ve hizmetler gibi)

$X_{1,}$farklı girdiler (sermaye ve emek gibi)

$E_{K,}$ farklı enerji girdileri (kömür,petrol gibi)

A, toplam faktör verimliliği göstergesi olarak tanımlanan teknoloji durumunu ifade etmektedir. Enerji ve GSYİH olarak kabul ettiği toplam çıktı arasındaki ilişkinin, enerji ve diğer girdiler arasındaki ikame, teknolojik değişim (A'da bir değişim), enerji girdi bileşimindeki değişim, çıktı bileşimindeki değişim tarafından etkilenir. Ayrıca diğer girdi bileşimindeki değişim-örneğin; daha fazla emek yoğun ekonomiden daha fazla sermaye yoğun ekonomi- enerji ve çıktı arasındaki ilişkiyi etkileyebilir (Stern, 2004: 44).

Sermaye ve enerji ilişkisinin tamamlayıcımı yoksa ikamemi olduğu konusunda yapılan ekonometrik çalışmalarda oldukça farklı sonuçlar elde edilmiştir. Apostolakis (1990), sermaye ve enerjinin kısa dönemde tamamlayıcı, uzun dönemde ise ikame gibi davrandıkları yönünde iki ayrı sonuç elde etmiştir. Kısa dönemde girdi fiyat değişimleri sınırlıdır, sermaye stoku ise sabittir. Bu nedenle sermaye ve enerjinin sabit oranlarda kullanımı olasıdır. Sonuç olarak, enerji fiyatlarında bir yükselme, sermaye kullanımında bir azalmaya neden olur. Diğer yandan, sermaye stoku uzun dönemde esnektir ve fiyat değişimlerine uyum sağlayabilir. Bu yüzden sermaye ve enerji birbirinin yerini alabilmektedir. Frondel ve Schmidt (2002), sadece enerji maliyetinin düşük olduğu durumlarda enerji ve sermaye arasındaki ilişkiyi tamamlayıcı olarak bulmuşlardır. Ekonometrik çalışmalar genelde bütün ekonomi düzeyinden çok endüstri düzeyinde esneklik katsayılarını tahmin etmiştir. Stern (2004)'e göre sermaye ve enerji zayıf ikamedir ve mümkün olduğunca tamamlayıcı oldukları görülmektedir.

Enerji ve GSYİH olarak kabul edilen toplam çıktı arasındaki ilişkiyi etkileyen bir diğer faktör teknolojideki değişimlerdir. Farklı oranlarda girdilerin kullanıldığı farklı üretim teknikleri arasındaki ikame, girdilerin göreli fiyatlarındaki değişiklikler nedeniyle oluşur. Enerjinin göreli fiyat değişiklikleri ile ilgili olmayan Enerji / GSYİH oranındaki değişiklikler, otonom enerji verimliliği indeksindeki değişiklikler olarak ifade edilir. Teknolojik değişim dışsal olduğunda, fiyatlarındaki değişiklikler teknolojik değişiklikleri teşvik eder. Sonuç olarak, enerji fiyatlarındaki artış, enerji tasarruf eden teknolojilerin gelişimini hızlandırma eğilimindedir. Azalan enerji fiyatları süreci, enerjinin daha yoğun kullanılması, doğru yönlendirilmiş teknolojik gelişme ile sonuçlanır. Otonom enerji etkinliği indeksini tahmin etmek zordur. Çünkü değişimin yönü sabit değildir ve iktisadi sektörlere göre değişir. Jorgensen ve Wilcoxen (1993),otonom enerji etkinliği indeksinin azaldığını tahmin etmiştir. Berndt ve diğerleri (1993) modelindeki indeks, sabit oranlarda değiştirilmiştir ve 1965–1987 yılları arasında ABD imalat sanayi için enerji indeksinin %1,75'den %13,09 seviyesine çıktığı bulunmuştur. Judson ve diğerleri (1999) ise hanehalkının enerji tüketiminin artacağını, sanayi ve inşaat sektöründe ise enerji tüketiminin zamanla azalacağını tahmin etmişlerdir. Sonuç olarak, yenilikler hanehalkı için daha

fazla enerji kullanımına yol açacaktır. Sanayi için ise enerji tasarruf tekniklerinin gelişmesine bağlı olarak daha az miktarda enerji kullanılacaktır (Stern, 2004: 45).

Khazzoom-Brookes (1989) önerisi, enerji tasarrufu sağlayan yeniliklerin, para tasarrufu sağlaması, tasarruf edilen paranın başka mal ve hizmetlere harcanması ve bu mal ve hizmetleri üretmek için yeniden enerji gereksinimi olduğundan, bunun sonucunda daha fazla enerji tüketimine yol açacağını iddia etmektedir. Enerji hizmetleri üretici ve tüketici tarafından talep edilir ve enerjinin kendisi kullanılarak üretilir. Bir birim enerji hizmeti üretmek için gereken enerji miktarını azaltan bir yenilik enerji hizmetlerinin efektif fiyatını düşürmektedir. Bu durum enerji hizmetlerine, dolaylı olarak da enerjiye talebi arttırmaktadır. Daha düşük enerji fiyatı, aynı zamanda ekonomideki tüm mallara olan talebi yükselten bir gelir etkisine yol açmaktadır. Dolayısıyla, bu malların üretiminde kullanılan enerjiye talep de artmış olmaktadır (Stern, 2004: 46).

Enerji ve GSYİH olarak kabul edilen toplam çıktı arasındaki ilişkiyi etkileyen bir başka faktör de enerji girdi bileşimindeki değişimlerdir. Enerji kalitesi farklı yakıt türlerinin ve elektriğin ısı eşdeğerlerinin göreceli ekonomik faydasıdır. Enerji kalitesini ölçmenin bir yolu, söz konusu enerji kaynağının marjinal ürününü, yani söz konusu enerji kaynağından ilave bir ısı birimi kullanılması ile elde edilecek marjinal ürün miktarını bulmaktır. Bazı yakıtlar çok sayıda ekonomik faaliyette kullanılır iken bazı ekonomik faaliyetlerde kullanılamazlar. Kömürün birçok kullanım alanı varken kömür doğrudan bir bilgisayarı çalıştıramaz. Bir yakıtın marjinal ürünü belirlenirken; fiziksel kıtlığı, enerji yoğunluğu, temizliği, depolama kolaylığı, güvenilirliği, kullanma esnekliği, dönüşüm maliyeti gibi faktörler rol oynar. Ancak yakıtın marjinal ürününü sadece bu faktörler etkilememektedir. Bunların dışında yakıtın hangi ekonomik aktivitede kullanıldığı, ne kadar emek ne kadar sermaye ile birlikte kullanıldığı da önemlidir. Bu sebeple enerji kalitesi zaman içinde sabit değildir. Genel olarak elektriğin en kaliteli enerji olduğu onu sırasıyla doğalgaz, petrol, kömür, biyoyakıtların takip ettiği kabul edilir. Bugörüş bu yakıtların marjinal ürünleri ile de orantılı olan enerji birimi başına fiyatları dikkate alındığında da desteklenmiş olur.

Samuel Schurr (1960), enerji kalitesinin ekonomik öneminin farkına ilk olarak varanlar arasındadır. Enerji kullanım bileşiminin zamanla önemli ölçüde değiştiğine işaret ederken, daha yüksek kalitede yakıtlara doğru genel değişikliğin bir Amerikan Doları değerindeki GSYİH üretimi için gereken enerji miktarını azalttığını iddia etmektedir. ABD enerji yoğunluğundaki azalmanın sebebini ekonomideki yapısal değişmelerle düşük kaliteli yakıtlardan yüksek kaliteli yakıtlara dönülmesine bağlanmaktadır (Stern, 2004: 46).

Stern (2004)'e göre enerji ve GSYİH olarak kabul edilen toplam çıktı arasındaki ilişkiyi etkileyen son faktör çıktı bileşiminin değişmesidir. Ekonomik kalkınmanın farklı dönemlerinde çıktı bileşiminde değişiklikler ortaya çıkabilir. Kalkınma sürecinin erken aşamalarında, tarım sektöründen ağır sanayi sektörüne doğru bir kayma olmuş iken kalkınmanın ilerleyen aşamalarında ise kaynak kullanımının yoğun olduğu ağır sanayi sektöründen daha az kaynak kullanımı olan hizmetler sektörüne doğru bir geçiş olmuştur.

Belirli bir anda, belirli bir ülkede genellikle ton petrol eşdeğeri (TEP) cinsinden hesaplanan toplam enerji tüketimi ve para cinsinden ifade edilen gayri safi yurtiçi hasıla arasındaki ilişki, ekonomik faaliyette enerjinin rolü hakkında fikir vermektedir. Genel olarak, enerji şiddeti veya enerji yoğunluğu diye adlandırılan Enerji/GSYİH oranı, enerji tüketimi ile GSYİH artış oranları arasında pozitif yönde bir ilişki kurulabileceğini ifade etmektedir (Küçükaksoy, 2004: 20). Enerji yoğunluğu, bir birimhasıla üretmek için tüketilen enerji miktarı olarak tanımlanabilir. Farklı sektörlerin enerji yoğunluğu farklıdır.Bu sebeple kalkınma sürecinin erken aşamalarında birim çıktı başına gerekli olan enerji miktarı artar iken kalkınma sürecinin ilerleyen aşamalarında ise birim çıktı başına gerekli olan enerji miktarı azalmaktadır. Hizmet sektöründe de yüksek oranda enerji ve kaynak girdileri gerekebilir. Bazı hizmetlerin fiziki varlığı olmadığı halde; gökdelenler, alışveriş merkezleri, antrepolar, sosyal kompleksler gibi bu hizmetlerin yürütüldüğü fiziksel mekanlarda yoğun oranda enerji kullanılır. Taşımacılık gibi bir diğer hizmet sektörü yoğun bir biçimde kaynak ve enerji kullanımını gerektirir. Tüketiciler çalışmak, seyahat etmek, alışveriş etmek gibi aktivitelerinde büyük miktarda enerji kullanırlar. Üretilen mal ve hizmetlerin içine gömülü olan, dolaylı

enerji kullanımı dikkate alındığında çıktı bileşimindeki değişmeler Enerji/GSYİH oranını değiştirmektedir (Stern, 2004: 48).

IV.BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ ÜZERİNE AMPRİK BİR UYGULAMA

4.1.Ekonometri Metodoloji: Panel Eş bütünleşme Analizi

Burada panel birim kök testleri, panel eş bütünleşme testleri ve panel eşbütünleşme testleri katsayılarının yorumlanmasından sırasıyla açıklamaları yer alacaktır.

4.1.1. Panel Birim Kök Testleri

Panel birim kök testleri, geliştirilen test istatistiğinin panel veri setini oluşturan gruplar arasında yatay kesit bağımlılığını dikkate alıp-almadığında göre ikiye ayrılır. Birinci nesil panel birim kök testleri olarak anılan testler yatay kesit bağımlılığını dikkate almaz iken ikinci nesil panel birim kök testlerinin ayırt edici özelliği test istatistiklerinin yatay kesit bağımlılığının dikkate alarak geliştirilmesidir. Panel eş bütünleşme çalışmalarında birinci nesil testlerden Levin; Lin; Chu (2002), Im: Peseran; Shin (2003) ve Hadri (2000) tarafından önerilen testler yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Levin; Lin; Chu (LLC, 2002) tarafından geliştirilen panel birim kök sınamasında ilk olarak aşağıdaki model tahmin edilmektedir.

$$\Delta y_{it} = u_i + \theta_t + \delta_{it} + \rho y_{it-1} + \sum_{j=1}^{k} \alpha_j \Delta y_{it-j} + e_{it} \qquad 4.1$$

Burada y birim kök sınaması yapılacak seriyi Δ birinci dereceden fark işlemcisini, μ_i sabit etkileri , θ_t zaman etkilerini ve t trendi (genel eğilimi) göstermektedir. LLC (2002) testinin temel varsayımları sabit etkilerin ülkeden ülkeye değiştiği, ρ' nun panel veri setindeki bütün yatay kesitleri için homojen olduğu ve yatay kesitler arasında bağımlılık olmadığıdır. Bu varsayımlar arasında LLC (2002) panel birim

kök testinde sıfır ve alternatif hipotez aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (Asteriou; Hall 2007,367):

$H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho < 0$

Sıfır hipotezi panel veri setinin birim kök içerdiğini, alternatif hipotez panel veri setinin birim kök içermediğini sunmaktadır. Dolayısıyla, sıfır hipotezinin reddedilmesi paneli oluşturan bütün serilerin durağan olduğunu ve aynı hata düzeltme katsayısı ile ortalamaya döndüğünü ifade etmektedir (Güloğlu; İspir 2009). LLC (2002) panel birim kök sınaması yaklaşımına göre, sıfır hipotezi standart normal dağılım gösteren aşağıdaki test istatistiği ile sınanmaktadır.

$$t_p = \frac{\hat{\rho}}{s.e\ (\hat{\rho})} \sim N\ (0,1) \qquad 4.2$$

LLC (2002) testinin zayıf noktlarından birisi ρ'nun panel veri setindeki bütün yatay kesitler için homojen olduğu varsayımıdır. Testin bu eksikliği Im; Peseran; Shin (IPS,2003)'de önerilen panel birim kök yaklaşımı tarafından giderilmiştir. IPS (2003) ρ'nun paneldeki her bir yatay kesit için değişmesine yani heterojen olmasına izin veren bir test geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda esas alınan model eşitlik (4.1)' deki regresyon modeline benzer olmakla birlikte esas farklılık ρ'nun her bir yatay kesit için değiştiğidir. Dolayısıyla, eşitlik (4.1) aşağıdaki gibi yazılmaktadır.

$$\Delta y_{it} = u_i + \theta_t + \delta_{it} + \rho_i y_{it-1} + \sum_{j=1}^{k} \alpha_j \Delta y_{it-j} + e_{it} \qquad 4.3$$

IPS (2003) testinde sıfır ve alternatif hipotez sınamaları aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$H_0 : \rho = 0$ bütün yatay kesitler için (i=1,2…..N)

$H_1 : \rho < 0$ en az bir yatay kesit için (i=N_1 + 1,…..,N)

Sıfır hipotezi yatay kesitlerin her birinin birim kök içerdiğini yani durağan olmadığını, alternatif hipotez paneldeki yatay kesitlerin bir veya bir kısmının birim kök içermediğini (durağan olduğunu) ifade eder. Dolayısıyla, IPS (2003) testi bir serinin ortalamaya dönme hızını gösteren hata düzeltme katsayılarının (ρ_i) yatay kesitler için farklı olduğunu göstermektedir. IPS (2003) testinde sıfır hipotezini sınamak için ilk olarak herbir yatay kesit için ρ_i katsayısına ait t-istatistiği

hesaplanmakta; ikinci olarak t-istatistiklerinin ortalaması alınmakta ve son olarak test istatistiğinin standart normal dağılıma sahip olması için normalleştirme yapılmaktadır. IPS (2003)'de panel birim kök sınamasında kullanılan test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$t_{IPS} = \frac{\sqrt{N}\left(\bar{t} - \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} E[t_{it}|\rho_i=0]\right)}{\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} var[t_{it}|\rho_i=0]}} \sim N(0,1) \qquad 4.4$$

LLC (2002) ve IPS (2003) testlerinde sıfır hipotezi serinin birim kök içerdiği yani durağan olmadığıdır. Bu testler alternatif hipotezi destekleyen güçlü kanıtlar olmadığı sürece sıfır hipotezini kabul etmektedir. Dolayısıyla, serilerin durağanlık veya bütünleşme dereceleri analiz edilirken sıfır hipotezinin serilerin birim kök içermediğini sınayan testlerin de kullanılması analizin güvenilirliği açısından önemlidir (Hadri 2000, 148). ***Hadri (2000)***sıfır hipotezinin serinin durağan olduğu, alternatif hipotezin serinin durağan olmadığını sınayan bir panel birim kök testi geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda sabit ve sabit ve trendli olmak üzere aşağıdaki yapısal modeller kullanılmaktadır.

$$y_{it} = \mu_{it} + e_{it} \qquad \text{(Sabitli model)} \qquad 4.5$$

$$y_{it} = \mu_{it} + \delta_i t + e_{it} \qquad \text{(Sabit ve trendli model)} \qquad 4.6$$

Burada $\mu_{it} = \mu_{it-1} + \mu_{it}$ bir rassal yürüyüş sürecidir ve ε_{it} ve μ_{it} yatay kesitler arasında ve zaman boyutunda karşılıklı bağımsız ve özdeş dağılmaktadır. Hadri (2000) testinde panel veri setinin durağan olduğunu sınayan sıfır hipotezi ve panel veri setinin durağan olmadığını sınayan alternatif hipotez aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$H_0 : \sigma_\varepsilon^2 = 0$

$H_1 : \sigma_\varepsilon^2 > 0$

Eşitlik (4.5) ve (4.6)'da hata terimleri (ε_{it}) bağımsız ve özdeş dağıldığı için sıfır hipotezinin reddedilmemesi eşitlik (4.5)'de serinin düzeyde durağan; eşitlik (4.6)'da trendde durağan olduğunu gösterir. Hadri yaklaşımında geriye doğru iterasyon yöntemi kullanılarak seçilen model EKK ile tahmin edilmekte ve daha sonra elde edilen hata terimlerine dayalı bir LM istatistiği hesaplanmaktadır. Hata terimlerinin

paneli oluşturan yatay kesitler arasında sabit varyansa sahip olduğu varsayımı altında LM istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$LM = \frac{1/N \sum_{i=1}^{N} 1/T^2 \sum_{i=0}^{n} S_{it}^2}{\hat{\sigma}_{\varepsilon}^2} \quad 4.7$$

$$S_{it}^2 = \sum_{s=1}^{t} \hat{\varepsilon}_{it} \; ; \; \hat{\sigma}_{\varepsilon}^2 = 1/NT \sum_{i=1}^{N} \sum_{i=1}^{T} \hat{\varepsilon}_{it}^2$$

LM istatistiğinin limit dağılımı aşağıdaki normalleştirme ile elde edilmektedir ve istatistik standart normal dağılıma sahiptir.

$$Z_{\mu} = \frac{\sqrt{N(LM_{\mu} - \xi_{\mu})}}{\xi_{\mu}} \sim N(0,1) \quad \text{(Sabitli model)} \quad 4.8$$

$$Z_{\mu} = \frac{\sqrt{N(LM_{\tau} - \xi_{\tau})}}{\xi_{\tau}} \sim N(0,1) \quad \text{(Sabitli ve trendli model)} \quad 4.9$$

Birinci nesil panel birim kök testlerinin temel varsayımı paneli oluşturan yatay kesitlerin birbirinden bağımsız olduğu yani yatay kesit bağımlılığının olmadığıdır. Ancak, paneli oluşturan yatay kesit birimleri birçok durumda birbirinden etkilenir ve güvenilir sonuç elde edilebilmesi için yatay kesit bağımlılığını dikkate almayan yöntemlerin yanı sıra yatay kesit bağımlılığını dikkate alan yöntemlerinde uygulanması gereklidir (Bai; Kao 2006). Özellikle yatay kesit bağımlılığını dikkate alan panel birim kök yazını sürekli gelişme aşamasındadır ve geliştirilen testleri her geçen gün yenileri eklenmektedir. Öte yandan ***Pesaran (2007)*** yatay kesit bağımlılığının modellenmesine hata terimlerinin faktör yapılarının tahmin edilmesinin yerine uygulanması daha kolay olan bir panel birim kök testini önermiştir. Dickey Fuller Augmented Dickey-Fuller (CADF) testi olarak adlandırılan bu panel birim kök sınaması aşağıdaki regresyon modeline dayanır.

$$\Delta y_{it} = \mu_i + \rho_i y_{it-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + c_i \Delta \bar{y}_t + e_{it} \quad 4.10$$

$$\bar{y}_{t-1} = 1/N \sum_{i=1}^{N} y_{it-1} \; ; \; \Delta \bar{y}_t = 1/N \sum_{i=0}^{N} \Delta_{y_{it}} \; .$$

Modele $\bar{y}_{t-1}$ve $\Delta \bar{y}_t$' nin dahil edilmesi tek bir faktör yapısında dayalı olarak yatay kesit bağımlılığının dikkate alınmasını sağlamaktadır (Baltagi 2004,249). CADF testinde sıfır ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$H_0 : \rho_i = 0$ bütün yatay kesitler için

$H_1 : \rho_i < 0$ (i=1,2…N_1) , $\rho_i = 0$ (i=$N_1 + 1, N_1 + 2 \ldots\ldots N$)

Sıfır hipotezi paneli oluşturan her bir yatay kesite ait serinin birim kök içerdiğini, alternatif hipotez paneli oluşturan yatay kesitlerin belirli bir bölümünün birim kök içermediğini sınamaktadır.

Pesaran (2007) yaklaşımında CADF istatistiği ρ_i katsayılarına ait t-istatistikleridir ve paneli oluşturan her bir yatay kesite ait serinin durağan olup olmadığı Paseran (2007) kritik değerleri karşılaştırmak yoluyla yapılmaktadır. Panel veri serisinin durağan olup-olmadığıCADF istatistiklerinin ortalaması alınarak hesaplanan kesit açısından IPS (cross-sectionally augmented IPS (CIPS)) test istatistiği ile yapılmaktadır.

$$CIPS = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} CADF_i \sim N\ (0,1) \qquad 4.11$$

Hesaplanan CIPS istatistiği Paseran (2007)'de üretilen kritik değerden büyükse sıfır hipotezi reddedilir, böylece panel veri setinin durağan olduğuna karar verilir.

4.1.2 Panel Eşbtünleşme Testleri

Panel veri setinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki uzun dönem eş bütünleşme ilişkisinin test edilmesinde ***Pedroni (1999 ve 2004)*** tarafından önerilen panel eş bütünleşme testleri amprik analizlerde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Pedroni yaklaşımında ilk olarak aşağıdaki regresyon modeli EKK yöntemi ile tahmin edilmektedir.

$$y_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \beta_i X_{it} + e_{it} \qquad 4.12$$

Burada y bağımlı değişkeni x açıklayıcı değişkenleri , α_i sabit etkileri ve t trendi göstermektedir. Pedroni testinde y ve x'in birinci dereceden bütünleşik olduğu yani değişkenlerin düzeylerinde durağan olmadıkları, ancak birinci farklarında durağan oldukları varsayılmaktadır. Eşitlik (3.12)'de β_i paneldeki her bir yatay kesit için değişebildği için eşbütünleşme vektörü paneli oluşturan yatay kesitler arasında heterojendir. Pedroni yaklaşımında sıfır ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (Pedroni, 2004:599):

H_o = Bütün yatay kesitler için eş bütünleşme ilişkisi yoktur.

H_1 = Bütün yatay kesitler için eş bütünleşme ilişkisi vardır.

Pedroni, bu hipotezlerin sınanması için yedi eşbütünleşme istatistiği geliştirmiştir. Bunların ilk dördü kesit-içi (within –dimension), diğerleri kesitler-arası (between – dimension) panel eşbütünleşme testleri olarak adlandırılmakta ve aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

Kesit içi panel eş bütünleşme testleri:

1.Panel *v*- istatistiği $:Z_v = T^2 N^{3/2}\left(\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\,\hat{e}_{i,t-1}^{2}\right)^{-1}$

2.Panel ρ –istatistiği $:Z_v = T\sqrt{N}\left(\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=I}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\,\hat{e}_{i,t-1}^{2}\right)^{-1}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\,(\hat{e}_{i,t-1}\,\Delta\hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$

3.Panel *t*-istatistiği $: \quad Z_v = \left(\hat{\sigma}_{N,T}^{2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\,\hat{e}_{i,t-I}^{2}\right)^{-1/2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\,(\hat{e}_{i,t-1}\,\Delta\hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$

(Parametrik olmayan)

4.Panel *t*-istatistiği $Z_t^* = \left(\tilde{S}_{N,T}^{*2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\,\hat{e}_{i,t-I}^{*2}\right)^{-1/2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{L}_{11i}^{-2}\,(\hat{e}^{*}{}_{i,t-1}\,\Delta\hat{e}^{*}{}_{i,t-1}\,\Delta\hat{e}_{i,t})$

(Parametrik)

Kesitler arası panel eş bütünleşme testleri:

5.Grup $\rho -$ istatistiği $:\tilde{Z}_\rho = TN^{-1/2}\sum_{i=1}^{N}\left(\sum_{t=1}^{T}\hat{e}_{i,t-1}^{2}\right)^{-1}\sum_{t=1}^{T}\left(\hat{e}_{i,t-1}\Delta\hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i\right)$

6.Grup *t*-istatistiği $:\tilde{Z}_t = N^{-1/2}\sum_{i=1}^{N}\left(\hat{\sigma}_i^2\sum_{t=1}^{T}\hat{e}_{i,t-1}^{2}\right)^{-1/2}\sum_{t=1}^{T}\left(\hat{e}_{i,t-1}\Delta\hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i\right)$

(Parametrik olmayan)

7.Grup *t*-istatistiği $:\tilde{Z}_t^* = N^{-1/2}\sum_{i=1}^{N}\left(\hat{\sigma}_i^2\sum_{t=1}^{T}\hat{e}_{i,t-1}^{2}\right)^{-1/2}\sum_{t=1}^{T}\left(\hat{e}_{i,t-1}\Delta\hat{e}_{i,t}\right)$

(Parametrik) 4.13

Bu test istatistikleri standart normal dağılım göstermektedir. Panel v-istatistiği sağ kuyruk dağılımı gösterdiği için %5 anlam düzeyinde kritik değer 1.645; diğer istatistikler sol kuyruk dağılımı gösterdiği için kritik değer -1.645'dir. Panel v> 1.645 ya da diğerleri için hesaplanan istatistikler <-1.645 ise sıfır hipotezi reddedilir ve değişkenler arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişki olduğuna karar verilir.

Pedroni testlerinin hesaplanmasında şu süreç izlenmektedir. İlk olarak eşitlik (4.12)'in EKK tahmininden hata terimleri (e_{it}) elde edilir. İkinci aşamada $\Delta_{y_{it}} = \beta_i\Delta_{X_{it}} + n_{it}$ modelinin EKK tahmininden terimleri elde edilir. Üçüncü aşamada

Newey-West (1987) tahmincisi kullanılarak n_{it} 'nin uzun dönem varyansı($L_{11\text{i}}^2$) hesaplanır. Dördüncü aşamada parametrik olmayan testler için $\hat{e}_{it} = \hat{y}_i \hat{e}_{it-1} + \hat{u}_{it}$ modeli tahmin edilerek hata terimlerinin varyansı ($\hat{S}_i^2$) ve uzun dönem varyansı ($\hat{\sigma}_i^2$) ve $\hat{\lambda}_{i\,=}\, 1/2(\hat{\sigma}_i^2 - \hat{s}_i^2)$ elde edilir. Parametrik testler için $\hat{e}_{it} = \hat{y}_i \hat{e}_{it-1} + \sum_{k=1}^{K} \hat{y}_{ik}\, \Delta \hat{e}_{it-k} + \hat{u}_{it}^*$ modeli tahmin edilerek hata terimlerinin varyansı ($\hat{S}_{\text{i}}^{*2}$) elde edilir. Son olarak yukarıda tanımlanan panel eşbütünleşme test istatistikleri hesaplanır.

Pedroni testleri regresyon modelinden elde edilen hata terimlerine dayalı bir yaklaşımıdır. Böyle testler, değişkenlerin düzey değerleri için tahmin edilen uzun dönem katsayıların birinci farklar kullanılarak tahmin edilen kısa dönem hata düzeltme katsayılarına eşit olmasını gerektirmektedir. Bu ise, testlerin gücünü düşürmekte ve böylece değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olsa bile bunun sahte biçimde reddedilmesine yol açmaktadır (Westerlund 2007, 710). Bu durum Kremers; Ericcson; Dolado (1992) tarafından ortak çarpan kısıtlaması olarak da adlandırılmaktadır.

Westerlund (2007) Pedroni testlerinin bu eksikliğini gidermek için hata düzeltme modeline dayalı dört panel eş bütünleşme testi geliştirilmiştir. Bu testlerin ikisi grup ortalama istatistikleri; diğer ikisi panel istatistikleri olarak adlandırılır. Grup ortalama istatistiklerinin hesaplanmasında ilk olarak aşağıdaki hata düzeltme modeli her bir yatay kesit için EKK ile tahmin edilmektedir.

$$\Delta y_{it} = \delta_i d_t + \alpha_i y_{it-1} + \lambda_i X_{it-1} + \sum_{J=1}^{p_i} \alpha_{\text{ı}j}\, \Delta y_{it-j} + \sum_{j=0}^{p_i} \lambda_i \Delta\, x_{it-j} + e_{it} \quad 4.14$$

Burada d_t her bir yatay kesit için veriler sabit veya trendli ve p_i optimal gecikme uzunluğudur. Optimal gecikme uzunluğunu üç şekilde belirlemek mümkündür:

- Campbell ve Perron (1991) yaklaşımı esas alınarak gecikmeli değişkenlere ait katsayıların anlamlılıklarına bakmak,
- Akaike ve Schwarz gibi bir bilgi kriteri kullanmak,
- Zaman boyutunun sabit bir değerini almaktır.

İkinci aşamada her bir kesit için hata düzeltme katsayıları aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\alpha_i(1) = 1 - \sum_{i=\text{l}}^{p_i} \alpha_{\text{l}J} \quad 4.15$$

Üçüncü aşamada panel veri setinde eş bütünleşme ilişkisi olup-olmadığını test etmek için aşağıdaki grup ortalama istatistikleri hesaplanmaktadır:

$$G_\tau = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{\alpha_i}{se(\alpha_i)} \sim N(0,1)$$

$$G_\alpha = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{T\alpha_i}{\alpha_i(1)} \sim N(0,1) \qquad 4.16$$

Burada *se* standart hatadır.

Grup ortalama istatistikleri için sıfır ve alternatif hipotezler şu şekilde tamamlanmıştır:

$H_0 : \alpha_i = 0$; bütün yatay kesitler için eşbütünleşme yoktur.

$H_1 : \alpha_i > 0$ bazı yatay kesitler için eşbütünleşme vardır.

Sıfır hipotezinin reddedilmesi yatay kesitlerden en az biri için değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Westerlund (2007) yaklaşımında diğer iki test olan panel istatistiklerin hesaplanmasında ilk olarak aşağıdaki model EKK ile tahmin edilmektedir.

$$\Delta y_{it} = \delta_i d_t + \lambda_i X_{it-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \alpha ij \Delta_{y_{it-j}} + \sum_{j=0}^{p_i} \lambda_{ij} \Delta x_{it-j} + e_i \qquad 4.17$$

$$y_{it-1} = \delta_i d_t + \lambda_i X_{it-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \alpha ij \Delta_{y_{it-j}} + \sum_{j=0}^{p_i} \lambda_{ij} \Delta x_{it-j} + \varepsilon_t \qquad 4.18$$

İkinci aşamada panelin tamamı için hata düzeltme katsayısı ve bunun standart hatası hesaplanmaktadır.

$$\alpha_i = \left(\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=2}^{T} \tilde{y}_{it-1}^2\right)^{-1} \sum_{i=1}^{N}\sum_{t=2}^{T} \frac{1}{\alpha_i(1)} \tilde{y}_{it-1}\Delta\tilde{y}_{it} \qquad 4.19$$

$$SE(\alpha_i) = \left(\left(\hat{S}_N^2\right)\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=2}^{T} \tilde{y}_{it-1}^2\right)^{-1/2} \qquad 4.20$$

Burada,

$$\hat{S}_N^2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \hat{S}_{\mathrm{i}}^2$$

$$\Delta\tilde{y}_{it} = \Delta y_{it} - \delta_i d_t - \lambda_i X_{it-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \alpha ij \Delta_{y_{it-j}} + \sum_{j=0}^{p_i} \lambda_{ij} \Delta x_{it-j}$$

$$\tilde{y}_{it} = y_{it-1} - \delta_i d_t - \lambda_i X_{it-1} - \sum_{j=1}^{p_i} \alpha ij \Delta_{y_{it-j}} - \sum_{j=0}^{p_i} \lambda_{ij} \Delta x_{it-j}$$

Üçüncü aşamada panel eş bütünleşme istatistikleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$P_t = \frac{\alpha}{se(\alpha)} \sim N(0,1)$$

$$P_\alpha = T_\alpha \sim N(0,1) \qquad 4.21$$

Yukarıdaki panel istatistikleri için sıfır ve alternatif hipotezler şu şekilde tanımlanmıştır:

$H_0 : \alpha_i = 0$ bütün yatay kesitler için eşbütünleşme yoktur.

$H_1 : \alpha_i = \alpha < 0$ bütün yatay kesitler için eşbütünleşme vardır.

Sıfır hipotezinin reddedilmesi panelin tamamı için değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisinin olduğunu göstermektedir.

Westerlund (2007) tarafından geliştirilen testler sol yönlü standart normal dağılım göstermektedir ve %5 anlamlılık düzeyinde kritik değer -1.645, sıfır hipotezinin sınanması için kullanılmaktadır. Hesaplanan eş bütünleşme istatistikleri -1.645'den küçük ise sıfır hipotezi reddedilmekte ve değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olduğuna karar verilmektedir. Hesaplanan eş bütünleşme istatistikleri -1.645'den büyük ise sıfır hipotezi kabul edilmektedir (Westerlund 2007, 721).

Westerlund (2007) tarafından geliştirilen panel eş bütünleşme testleri standart normal dağılım kritik değeri ile karşılaştırırken yapılan varsayım paneli oluşturan yatay kesitler arasında bağımlılık olmadığıdır. Westerlund (2007) yatay kesit bağımlılığını dikkate almak için hesaplanan eş bütünleşme istatistiklerinin Chang (2004)'de önerilen "bootstrap" dağılım kritik değerler ile karşılaştırılmasını önermektedir.

Pedroni (1999) ve Westerlund (2007) tarafından önerilen panel eş bütünleşme testleri değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığı sıfır hipotezini sınamaktadırlar. Sıfır hipotezinin bu şekilde tanımlandığı testlerin gücü, uzun dönem durağan durum dengeden sapmalara yol açan şokların kalıcı olduğu durumlarda düşmektedir. Böylece, değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olmasa bile sıfır hipotez sahte bir şekilde reddedilmekte ve eş bütünleşme ilişkisinin olduğuna karar verilmektedir Değişkenler arasında panel eşbütünleşme ilişkisi incelenirken sonuçların güvenilirliği açısından eşbütünleşme vardır sıfır hipotezimi sınamak üzere geliştirilen testlerin de uygulanması önemlidir. Westerlund sıfır hipotezinin eş bütünleşme olduğunu sınayan bir LM istatistiği geliştirmiştir. Bu yaklaşımın birinci aşamasında, aşağıdaki

regresyon modelinin Tam Uyarlanmış En Küçük Kareler (Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS)) yöntemi ile tahmininden hata terimleri (z_{it}) elde edilmektedir (Westerlund, 2008:194).

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + z_{it} \quad 4.22$$

$$z_{it} = u_{it} + v_{it} \quad 4.23$$

İkinci aşamada LM istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$LM_N^+ = \frac{1}{NT^2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\widehat{\omega}_i^2 S_{it}^2 \sim N(0, var(LM_N^+)) \quad 4.24$$

Yukarıdaki LM istatistiği sağ yönlü standart normal dağılım göstermektedir ve %5 anlamlılık düzeyinde 1.645 kritik değeri kullanılmaktadır. Hesaplanan LM istatistiği kritik değerden küçükse sıfır hipotezi kabul edilmektedir. Standart normal dağılım altında sıfır hipotezinin sınanabilmesi için yatay kestiler arasında bağımlılık ve hata terimlerinin hem kesit-içi hem de kesitler-arası kendine bağlaşımlı (autocorrelation) olmadığı varsayımlarının sağlanması gerekmektedir. Ancak, hem yatay kesit bağımlılığı hem de hata terimlerinin kendine bağlaşımlı olması bir panel veri setinin temel özelliklerindendir. Dolayısıyla Westerlund; Edgerton (2007) geliştirmiş oldukları test istatistiğinin bu özellikler altında geçerli olabilmesi için standart normal dağılım kritik değeri yerine ve yaklaşımına dayalı "bootstrap" yönteminden elde edilen kritik değerin kullanılmasını önermektedir.

4.1.3. Panel Eşbütünleşme İlişkisi Tahmin Yöntemleri

Kao: Chiang (2000) tarafından geliştirilen DOLS ve FMOLS yöntemleri ve Mark; Sul (2003) tarafından geliştirilen panel DOLS yöntemlerinde kesit-içi havuzlanmış veriler kullanılırken; Pedroni (2000-2001)'de geliştirilen panel DOLS ve FMOLS tahmincileri kesitler-arası havuzlanmış verileri kullanmaktadır.Pedroni tarafından ***grup ortalama panel DOLS ve panel FMOLS*** olarak adlandırılan bu yöntemler kesit-içi veriye dayalı panel DOLS ve panel FMOLS tahmincilerine kıyasla bazı avantajlara sahiptir.Birincisi, grup ortalama tahmincileri heterojen eşbütünleşme vektörlerinin dikkate alınmasında daha büyük bir esnekliğe sahiptir.Kesit-içi veriye dayalı tahminciler uzun dönem eşbütünleşme vektörünü bütün panel için tahmin ederken, kesitler-arası veriye dayalı grup ortalama tahmincileri eşbütünleşme vektörünü her bir yatay kesit için tahmin etmekte ve eşbütünleşme katsayılarının

yatay kesitler arasında heterojen olmasına imkan sağlamaktadır.İkincisi, eşbütünleşme katsayıları için teeoriye dayalı hipotezleri sınamak mümkündür. Üçüncüsü, panel katsayıları uzun dönem eşbütünleşme vektörünün ortalaması olarak yorumlanmaktadır (Pedroni 2001, 728-729).

Pedroni (2000) tarafından geliştirilen ***grup ortalama panel FMOLS*** yöntemi aşağıdaki panel regresyon modeline dayanmaktadır.

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i x_{it} + u_{it} \quad 4.25$$

$$x_{it} = x_{it-1} + e_{it} \quad 4.26$$

burada y_{it} bağımlı değişkeni, x_{it} bağımsız değişkenleri ve α_i için sabit etkileri göstermekte, ayrıca paneli oluşturan yatay kesitler arasında bağımlılık olmadığı varsayılmaktadır. Eşitlik (4.25)'de hata terimleri durağan bir süreçtir, dolayısıyla y_{it} birinci dereceden bütünleşikse y_{it} ve x_{it} arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi vardır. Böylece, β tahmin edilmesi gereken uzun dönem eşbütünleşme vektörünü göstermektedir. Panel FMOLS tahmincisinde panel için eş bütünleşme vektörü elde edilirken birinci aşamada eşitlik (3.25)'deki model her bir yatay kesit için FMOLS tahmincisi kullanılarak tahmin edilmektedir. Böylece, panel için eşbütünleşme vektörü aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\hat{\beta}^*_{GFM} = N^{-1} \sum_{i=1}^{N} \hat{\beta}^*_{FM,i} \quad 4.27$$

$$t_{\hat{\beta}^*_{GFM}} = N^{-1/2} \sum_{i=1}^{N} t_{\hat{\beta}_{FM,i}} \quad 4.28$$

Burada $t_{\hat{\beta}_{FM,i}}$ paneli oluşturan her bir yatay kesit içib yapılan FMOLS tahmininden elde edilen eşbütünleşme katsayısına ilişkin t-istatistiğini göstermektedir.

Pedroni (2001) tarafından önerilen grup ortalama panel DOLS tahmincisi aşağıdaki regresyon modelinin tahminini gerektirmektedir.

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i x_{it} + \sum_{k=-K_i}^{K_i} \gamma_{ik} \Delta x_{it} + u_{it} \quad 4.29$$

burada $-K_i$ ve K_i öncül ve gecikme sayılarını göstermektedir ve paneli oluşturan yatay kesitler arasında bağımlılık olmadığı varsayılmaktadır. Panel eş bütünleşme vektörü elde edilirken ilk olarak eşitlik (3.29)'deki model her bir yatay kesit için tahmin edilmektedir. İkinci aşamada her bir yatay kesite ait bu DOLS tahmininden

elde edilen eş bütünleşme katsayılarının aritmetik ortalaması alınmakta ve panel eş bütünleşme katsayısı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\hat{\beta}^*_{GD} = N^{-1} \sum_{i=1}^{N} \beta^*_{D_j} \quad 4.30$$

burada $\beta^*_{D_j}$ her bir yatay kesit için DOLS tahmininden elde edilen eş bütünleşme katsayısını göstermektedir. Grup ortalama panel DOLS tahmincilerine ait t-istatistikleri ise, aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$t_{\hat{\beta}^*_D} = N^{-1/2} \sum_{i=1}^{N} t_{\hat{\beta}^*_{D,i}} \quad 4.31$$

burada $t_{\hat{\beta}^*_{D,i}}$ her bir yatay kesit için DOLS tahmininden elde edilen eş bütünleşme katsayısına ilişkin t-istatistiğini göstermektedir.

Pedroni (2000) tarafından yapılan Monte Carlo çalışması, bağımsız değişkenler arasındaki içsellik ve hata terimleri arasındaki içsellik ve hata terimleri arasındaki kendine bağımlılık problemini ortadan kaldırmayı amaçlayan panel FMOLS yönteminin zaman boyutu T'nin küçük olduğu durumlarda sapmalı parametreler olabileceğini göstermektedir. Yöntemin bu zayıf yönünün ortadan kaldırmanın yöntemi, VAR modeline dayalı tahmincileri kullanmaktır (Breitung 2005, 152). Breitung (2005) zaman boyutunun küçük olduğu panel veri setlerinde eş bütünleşme vektörünün tahmin edilmesini sağlayan iki aşamalı tahminciyi geliştirmiştir. İki aşamalı tahminci yaklaşımında eşbütünleşik bir VAR (1) modeli için aşağıdaki vektör hata düzeltme (VECM) modeli tanımlanmaktadır.

$$\Delta y_{it} = \alpha_i \acute{\beta} y_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad 4.32$$

Ençok olabilirlik (Maximun Likelihood) yöntemi ile tahmin edilen eşitlik (4.32)'deki modelden kısa dönem hata düzeltme katsayıları elde edilmekte ve bunları orijinal serilere dönüştürmek için kullanılarak aşağıdaki havuzlanmış regresyon modeli tanımlanmaktadır.

$$z^*_{it} = \acute{\beta} Z_{it-1} + \varepsilon^*{}_{it} z_{it} = \left(\hat{\alpha}_i{}' \sum_i^{-1} \hat{\alpha}_i\right)^{-1} \hat{\alpha}_i{}' \sum_i^{-1} \Delta_{y_{it}} \; ; \; \varepsilon^*_{it} = \left(\hat{\alpha}_i{}' \sum_i^{-1} \hat{\alpha}_i\right)^{-1} \hat{\alpha}_i{}' \sum_i^{-1} \varepsilon_{it} \quad 4.33$$

Son aşamada, eşitlik (4.33)'deki modelin EKK ile tahmininden uzun dönem panel eş bütünleşme vektörü elde edilmektedir.

Breitung (2005) tarafından yapılan Monte Carlo çalışmasında 2-aşamalı tahminci, Pedroni (2000) tarafından önerilen FMOLS, Koa Chiang (2000) tarafından önerilen panel DOLS ve panel EKK tahmincilerinden küçük örneklem özellikleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, panel FMOLS, panel DOLS ve panel EKK tahmincilerin zaman boyutunun küçük olduğu panel veri setlerinde sapmalı olduğunu, ancak 2-aşamalı tahmincinin çok küçük örnekler için dahi yaklaşık sapmasız (nearly unbisaed) olduğunu göstermiştir.

Yukarıda açıklanan yöntemlerin ortak özelliği yatay kesit bağımlılığını dikkate almamalarıdır. Özellikle artan ekonomik serbestleşme ülkeler arasındaki bağımlılığı artırmakta, böylece bir ülkede meydana gelen şok diğer ülkeleri de etkilemektedir. Nitekim Pesaran (2006) tarafından yapılan Monte Carlo çalışması panel veri modellerinde yatay kesit bağımlılığının test edilmesinin ve varsa bunu dikkate alan yöntemlerin kullanılması gerektiğini göstermektedir. Pesaran (2006) paneli oluşturan yatay kesitler arasında bağımlılığı dikkate alan Ortak İlişkili Etkiler (Common Correlated Effects) tahmincilerini geliştirmiştir.

CCE yöntemi aşağıdaki heterojen panel veri regresyon modeline dayanmaktadır.

$$y_{it} = \grave{\alpha}_i d_t + \hat{b}_i x_{it} + e_{it} \quad 4.34$$

$$e_{it} = \acute{\gamma}_i \mathfrak{f}_t + \varepsilon_{it} \quad 4.35$$

burada *d* ve $\mathfrak{f}$ sırasıyla gözlenebilir ve gözlenemeyen ortak etkileri temsil etmektedir. CCE tahmincileri bağımsız değişkenler ve gözlenemeyen ortak etkilerin durağan ve dışsal olduğunu varsaymakla birlikte, bunların (I(1)) ve/veya eş bütünleşik olduğu durumlarda da tutarlıdır (Holly; Raisi 2009,8).

Pesaran (2006) yatay kesit bağımlılığı altında bağımsız değişkenlere ait uzun önem katsayıların tahmin edilmesini sağlayan iki tahminci geliştirmiştir. Birinci Ortak İlişkili Etkiler Ortalama Grup tahmincisi olarak ve ikincisi Ortak İlişkili Etkiler Havuzlanmış (Common Correlated Effects Pooled) (CCEP) tahminci olarak adlandırılmaktadır. CCEMG yaklaşımında panel eş bütünleşme katsayısı aşağıdaki gibi elde edilmektedir:

$$\hat{b}_{CCEMG} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \hat{b}_i \quad 4.36$$

Burada $\hat{b}_i$ ($\hat{b}_i = \left(\theta_i \acute{X}_i \dot{M}_w X_i\right)^{-1} \sum_{i=1}^{N} \acute{\theta}_i \acute{X}_i \dot{M}_w y_i$) her bir yatay kesit için CCE tahminidir.

Açıklayıcı değişkenlere ait uzun dönem katsayılar bütün yatay kesitler için aynı yani $\beta_i = \beta$ ise, havuzlanmış regresyon modellerinin kullanılması etkinliği artırmaktadır. Bu noktadan hareketle geliştirilen CCEP tahmincisinde β'nın bütün yatay kesitler için aynı iken gözlenen/gözlenmeyen ortak etkilere ilişkin katsayılar her bir yatay kesit için değişmektedir. CCEP yönteminde panel eş bütünleşme tahmincileri aşağıdaki gibi elde edilmektedir.

$$\hat{b}_{CCEP} = \left(\sum_{i=1}^{N} \theta_i \acute{X}_i \dot{M}_w x_i\right)^{-1} \sum_{i=1}^{N} \theta_i \acute{X}_i \dot{M}_w X_i \qquad 4.37$$

Pesaran (2006) tarafından Monte Carlo CCEMG ve CCEP tahmincilerinin N=30 ve T=20 olduğu küçük örneklerde dahi doğru boyuta sahip olduğunu, CCEP tahmincisinin küçük örneklerde CCEMG tahmincisinden biraz daha iyi sonuçlar ortaya koyduğunu ve CCE tahmincilerinin gözlenmeyen ortak etkileri yani yatay kesit bağımlılığını dikkate almayan yöntemlere kıyasla daha etkin olduklarını göstermiştir (Pesaran 2006,970).

4.2.Uygulama ve Sonuçlar

Burada enerji tüketimi ve gsyih arasındaki ilişkilerin incelendiği literatür çalışması, panel birim kök testleri, panel eşbütünleşme testleri ve eşbütünleşme katsayılarının yorumlanması ve ekonometrik bulgular yer alacaktır.

4.2.1.Literatür

Soytaş ve Sarı (2001), 1960-1995 dönemi verileri ile Johansen Eşbütünleşme Yöntemini ve Vektör Hata Düzeltme Modelini kullanarak Türkiye için ekonomik büyüme ve eşbütünleşme ilişkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Paul ve Bhattacharya (2004) , 1950-1996 verilerini kullanarak Hindistan için ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki nedenselliği Koentegrasyon analizi ve Granger nedensellik testleri ile araştırmışlardır. Bunun sonucunda ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Şengül ve Tuncer (2006), 1960-2000 dönemi verilerini kullanarak Türkiye için ticari enerji kullanımı ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisini , Toda ve Yamamoto çalışmasına dayalı gecikmesi artırılmış VAR yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir.Sonuç olarak enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Kar ve Kınık (2008), 1975-2005 dönemi için Türkiye deki elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Johansen Eşbütünleşme Analizi ve Vektör Hata Düzeltme Modelini kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda nedenselliğin elektrik tüketimlerinden ekonomik büyümeye doğru gerçekleştiğini, elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında da çift yönlü nedenselliğin meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Sadorsky (2009), çalışmasında 1994-2003 döneminde 18 gelişmekte olan ülke için yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme ilişkisini analiz etmiştir. Analiz yöntemi olarak panel koentegrasyon testi kullanılmıştır.Çalışmada değişkenler olarak kişi başına reel GSYİH, kişi yenilenebilir enerji tüketimi ve elektrik fiyatları kullanılarak,bulgulara göre yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye doğru iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Apergis ve Payne (2010), çalışmasında 20 OECD ülkesi için 1985-2005 yılları arası yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini analiz etmiştir. Çalışmasında Reel GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, reel gayri safi sabit sermaye oluşumu ve işgücü değişkenlerini ele almıştır. Yöntem olarak panel eş-bütünleşme testi yöntemi kullanılmıştır. Bulgulara göre,yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye doğru iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Apergis ve Payne (2010), çalışmasında 13 Eurasia ülkesi için 1992-2007 yılları arası yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkiisini analiz etmiştir. Çalışmasında Reel GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, reel gayri safi sabit sermaye oluşumu ve İşgücü değişkenleri kullanılmıştır.Bulgulara göre,yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Menyah ve Wolde Rufael (2010*)*, çalışmalarında 1960-2007 döneminde ABD için Todo Yamamato analiz yöntemi ve Reel GSYİH, yenilebilir enerji tüketimi,nükleer

enerji tüketimi ve CO_2 değişkenlerini kullarak analiz yapmıştır.Bulgulara göre Nükleer enerji tüketiminden büyümeye doğru nedensellik ilişkisi olduğu ve CO_2 tüketiminden yenilenebilir enerjiye doğru nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Bowden ve Payne (2010), çalışmalarında 1949-2006 döneminde ABD için Toda Yamamoto analiz yöntemi ve Reel GSYİH,Sektörel Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Sektörel olmayan enerji tüketimi değişkenlerini kullanarak yapılmıştır.Bulgulara göre yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında bir nedensellik olmadığı ve Sektörel yenilenebilir enerji tüketimi ile sektörel olmayan enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Kapusuzoğlu ve Baha Karan (2010), çalışmalarında 1975-2006 dönemi için Türkiye'deki elektrik enerjisi tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasındaki uzun dönemli ilişki ve nedensellik ilişkisi ekonometrik modeller kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda elektrik enerjisi tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir, VECM modeli sonucunda ise tek yönlü ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Payne (2011), çalışmasında 1949-2007 dönemi için Reel GSYİH ve biyomas enerji tüketimi değişkenlerini kullanarak Toda Yamamoto testini gerçekleştirmiştir.Bulgulara göre yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Eggoh, Bangake ve Rault (2011), çalışmalarında 1970-2006 döneminde 21 Afrika ülkesi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini analiz etmiştir. Analiz yöntemi olarak geliştirilmiş panel kooentegrasyon testi ve nedensellik testi kullanılmıştır. Net enerji ihracatçıları ve net enerji ithalatçıları olmak üzere iki grupta ülkeler sınıflandırılmıştır. Bulgulara göre hem enerji ihracatçıları hem de enerji ithalatçıları için enerji tüketimi arttıkça büyüme artmaktdır.

Akkemik ve Göksal (2012), 1980-2007 döneminde 79 ülke için enerji tüketimi ile gsyh arasındaki nedensellik ilişkisini panel heterojenliği hesaba katarak araştırmıştır. Homojen olmayan nedensellik, homojen nedensellik, heterojen nedensellik ve heterojen olmayan nedensellik olmak üzere dört tip nedensellik analiz edilmiştir.Ülkelerin yaklaşık yüzde yetmişi iki yönlü nedensellik, yüzde onu tek yönlü nedensellik gösterirken yüzde onunda nedenselliğe rastlanılmamıştır.

Narayan ve Popp (2012), çalışmalarında 1980-2006 dönemi için, Batı Avrupa, Asya, Latin Amerika, Ortadoğu olmak üzere 5 bölgesel panel ile en çok sanayileşmiş altı ülke ve son olarak tüm 93 ülkeyi kapsayan panel yoluyla nedensellikler analiz etmiştir. G6 paneli için enerji tüketiminin uzun dönemde reel gsyh üzerinde negatif nedenselliğinin mevcut olduğu ve bu ülkelerde enerji muhafaza politikalarının büyümeyi geciktirmeyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

Altıntaş ve Akpolat (2013), çalışmalarında 1961-2010 dönemini kapsayan petrol cinsinden enerji kullanımı ile Reel GSYİH verileri kullanılarak aralarındaki nedensellik ve eşbütünleşme ilişkisi analiz edilmiştir.Johansen Eşbütünleşme analizi ve VECM modeli sonuçları uzun dönemli iki yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur.Enerji harcamalarının yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru kayması sonucuna ulaşılmıştır.

Romano ve Scandurra (2013), çalışmalarında 1980-2007 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılarak enerji tüketimi ile reel GSYİH ilişkisi İtalya bölgelerinde incelenmiştir. Panel eşbütünleşme ve panel vektör hata düzeltme modelleri iki değişken arasındaki nedenselliğin dinamik yönlerini açıklamak için kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre hem kısa hem uzun dönemde çift yönlü nedenselliğin varlığına ulaşılmıştır.

Başer ve Ceylan (2014), çalışmalarında 1965-2011 döneminde Türkiye'de petrol tüketimi ile reel GSYİH arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Johansen eş bütünleşme analizi yöntemi ve hata düzeltme modeli kullanılarak elde edilen sonuçlara göre;eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğu ve bu ilişkinin yönü petrol tüketiminden reel GSYİH'ye doğrudur.

Bilgili ve Öztürk (2015), çalışmalarında 1980-2009 döneminde 51 Sahra Altı Afrika ülkesi için biyokütle tüketim miktarları ile GSYİH arasında uzun dönemli ilişki dinamik panel analiz yöntemi ile incelenmiştir. Sonuç olarak GSYİH üzerinde biyokütle tüketimi önemli etkisi bulunmaktadır.

4.2.2. Çalışmanın Sınırları, Kullanılan Veri, Değişkenler ve Yöntem

Çalışmada Panel 7 ve Panel 14 diye iki ayrı panel veri analizi yapılmıştır.Panel 14 eşbütünleşme testleri için OECD üyesi olan 14 ülke (Avusturya, Finlandiya, Fransa, İrlanda, Japonya, Hollanda, İsviçre, İngiltere, Türkiye, Portekiz, Meksika, Kore,

İsrail ve Yunanistan) ve Panel 7 eşbütünleşme testleri için OECD üyesi olan 7 ülke (Avusturya, Fransa, Japonya, İsviçre, İngiltere, Türkiye ve Yunanistan) yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi 1990-2010 yılları sınırlandırılarak yapılmıştır. OECD ülkeleri için yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi, nüfus ve dışa açıklık ile gayri safi yurt içi hasıla arasındaki eş bütünleşme ilişkisi araştırılmıştır. Söz konusu çalışma için panel veri seti kullanılmış, verilerin doğal logaritmaları alınarak panel birim kök ve panel eş bütünleşme testleri uygulanmıştır. Söz konusu analizler E-views 8 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi ile veriler milyon ton eşdeğeri bazında ele alınırken, gayri safi yurt içi hasıla ile ilgili veriler cari fiyatlarla milyar Amerikan Doları olarak satın alma gücü paritesi bazında, nüfus sayıları bin kişi cinsinden ve dışa açıklık cari ve sabit fiyatlar bazında ve dışa açıklık oranları yüzde bazında ele alınmıştır.

Tablo 4.1: Analizde Kullanılan Değişkenler ve Kaynakları

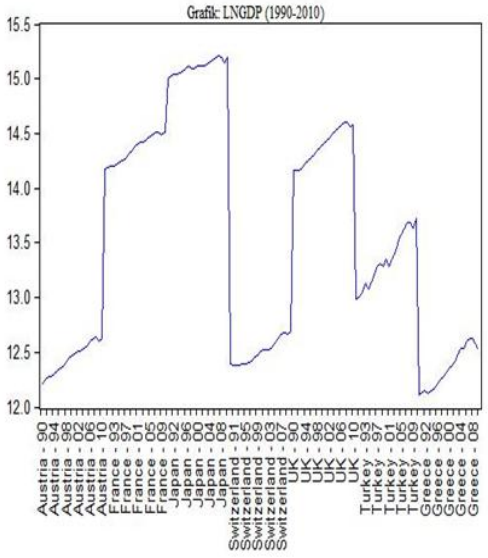
Değişken	**Tanımı**	**Gözlem Aralığı**	**Veri Kaynağı**
lnGSYİH	Logaritması alınmış GSYİH	1990-2010	OECD STAT
lnjeotermal	Logaritması alınmış Jeotermal Enerji Tüketimi	1990-2010	IEA
lngüneştermal	Logaritması alınmış Güneş Termal Tüketimi	1990-2010	IEA
lnbiofuel	Logaritması alınmış Biofuel tüketimi	1990-2010	IEA
lnbiyomas	Logaritması alınmış Biyomas tüketimi	1990-2010	Materialflows.net
lnpop	Logaritması alınmış Nüfus	1990-2010	Penn World Table
$lnopen_c$ $lnopen_k$	Logaritması alınmış Dışa Açıklık	1990-2010	Penn World Table

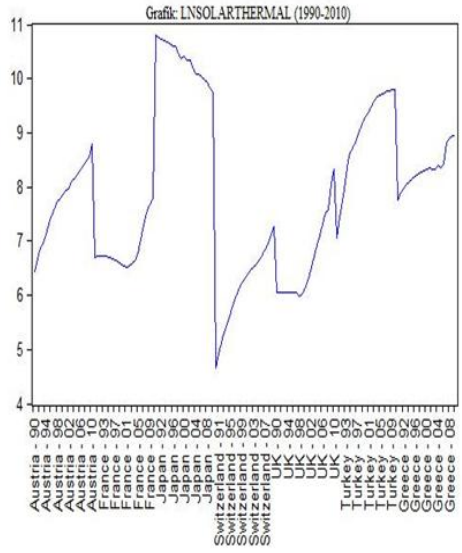
Kaynak: Tablo tarafımızca oluşturulmuştur.

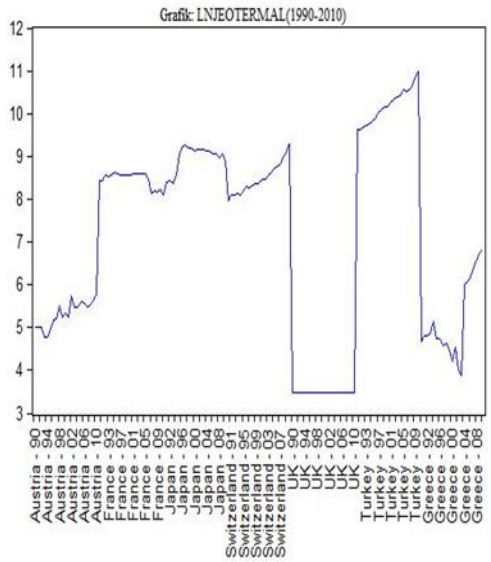
Ekonometrik analizlerde zaman serileri (time series), kesit verileri (cross-section) ve zaman serileri ve kesit verilerinin birleştirilmesi ile ortaya çıkan havuzlanmış panel veriler (pooled–panel data) olmak üzere üç çeşit veri söz konusudur (Gujurati,2004:25). Ekonomik araştırmalarda veri türleri ancak yapılarına uygun olarak incelenmekte ve ayrı olarak veya birleştirilerek analizler yapılabilmektedir (Pazarlıoğlu; Kiren, 2007:37).Büyüme modellerinin tahmininde zaman serisi ve

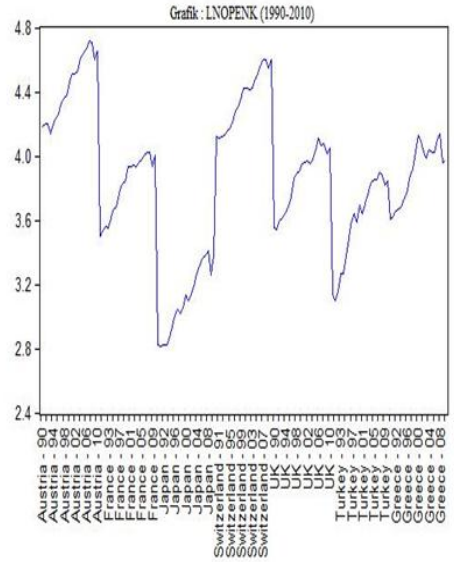
çapraz kesit yöntemleri yerine panel veri yönteminin kullanılmasının çok sayıda avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

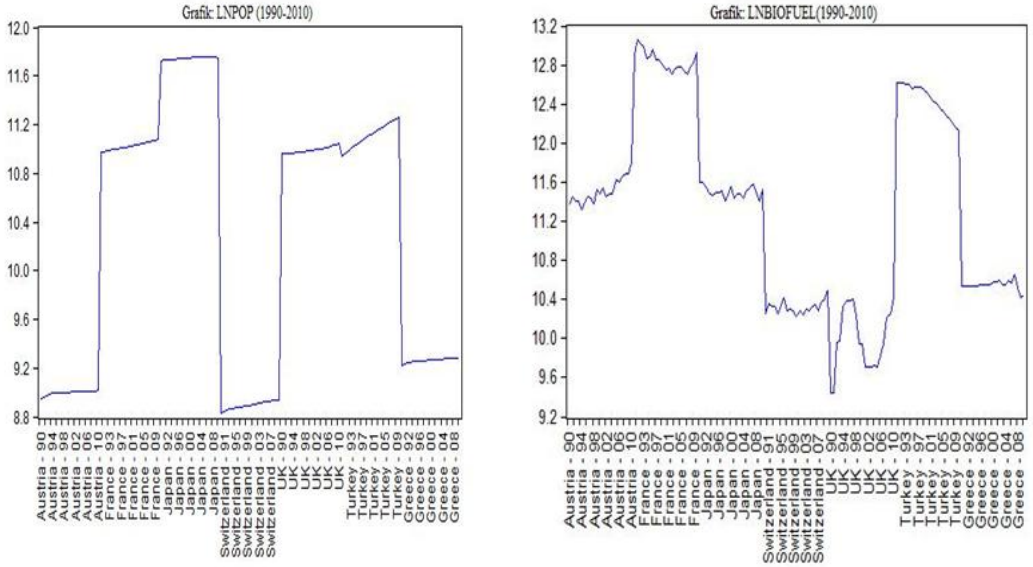
Tablo 4.2: Panel 7 Modeli için Kullanılan Değişkenlerin Grafikleri (1990-2010)



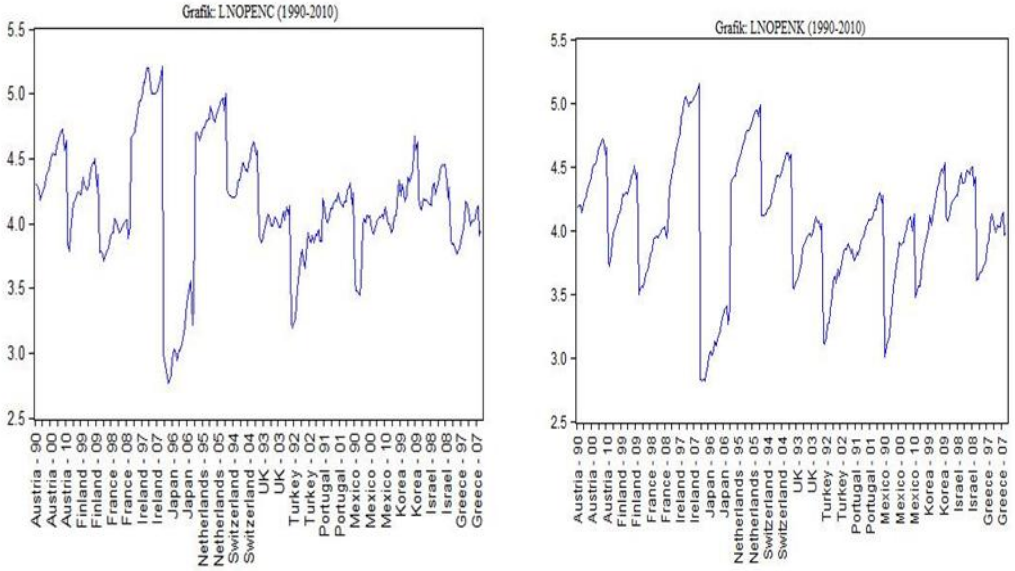


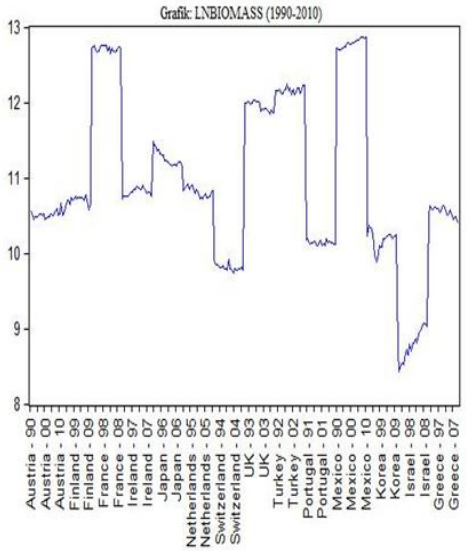


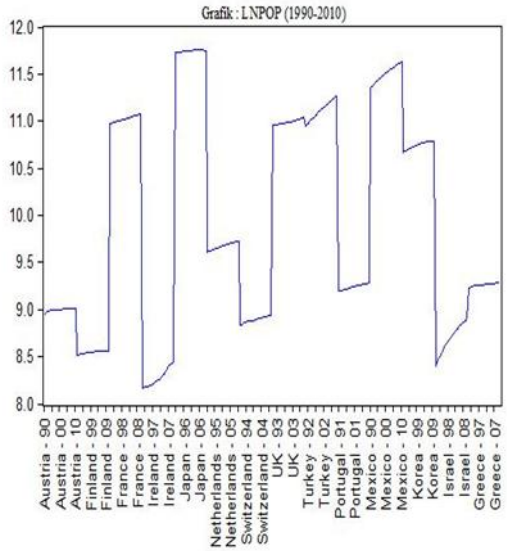


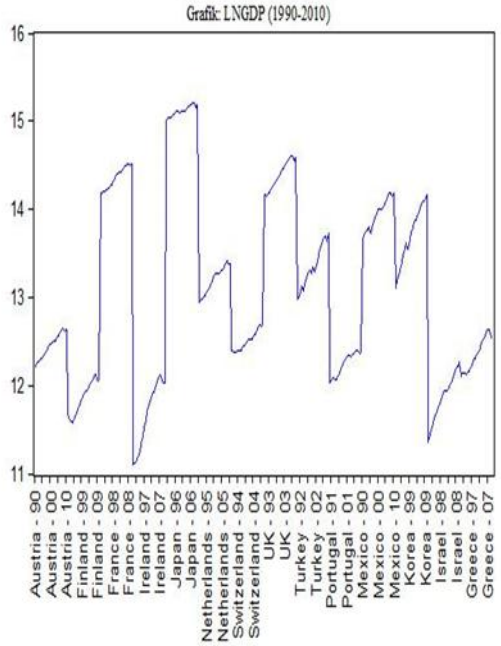


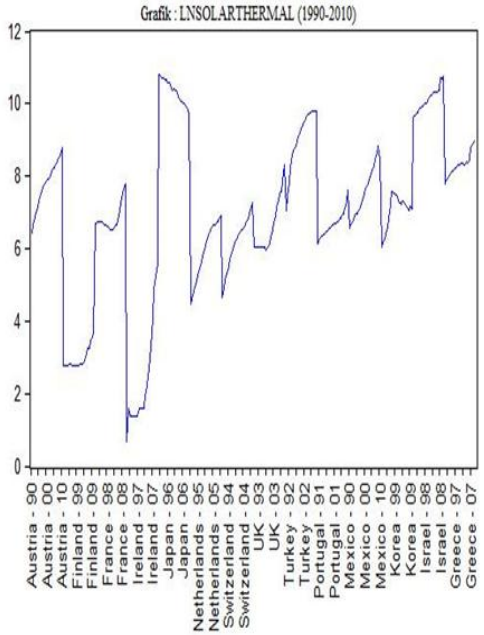
Tablo 4.3: Panel 14 Modeli için Kullanılan Değişkenlerin Grafikleri (1990-2010)











Tablo 4.2'den Panel 7 için kullanılan logaritmik serilerin logaritmik serilerin 1990-2010 yılları arasındaki yıllar itibariyle grafikleri incelendiğinde, $lnopen_k$, lnbiofuel serilerinin dalgalı seyir izledikleri ve azalış trendi olduğu görülmektedir. lngdp, lnsolarthermal, lngeothermal ve lnpop serilerinin artış trend eğilimine sahip oldukları $lnopen_k$ serisinin ise dalgalanmalar göstermekle beraber sabit bir eğilim gösterdiği gözlemlenmektedir. Tablo 4.3'den Panel 14 için kullanılan logaritmik serilerin 1990-2010 yılları arasındaki yıllar itibariyle grafikleri incelendiğinde, lngdp, lnpop ve

lnsolarthermal serilerinin artış trendine sahip oldukları, $lnopen_c$ ve $lnopen_k$ serilerinin grafikleri oldukça dalgalı seyir izlediği ve sabit trend görülmektedir. lnbiyomas serisi için negatif yönlü azalan bir trend yapısı olduğu görülmektedir.

4.2.4. Panel Birim Kök Testi ve Bulguların Değerlendirilmesi

Panel veri analizinde birim kökün varlığını araştırmak için hem DF (Dickey-Fuller) hem de ADF (Augmented Dickey-Fuller) testleri panel analizi için genişletilmiştir ve panel veri analizinde birçok birim kök testi ADF testinin genişletilmesi esasına dayanmaktadır. Fakat panel veri analizinde söz konusu süreç zaman serisi analizinden farklıdır. Panel veri analizinde her bir değişken aynı özelliklere sahip olmayabilir, yani hepsi durağan ya da durağan olmama bakımından farklıdırlar. Panel veri modellerinde birim kök sınamasını öneren önde gelen çalışmalar arasında Levin, Lin ve Chu (2002), Im Peseran ve Shin (2003), Breitung (2000) testleri yer almaktadır.

Hadri (2000) testinde panel veri setinin durağan olduğunu sınayan sıfır hipotezi ve panel veri setinin durağan olmadığını sınayan alternatif hipotez aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$H_0 \; : \; \sigma_\varepsilon^2 \; = 0$

$H_1 \; : \; \sigma_\varepsilon^2 > 0$

Tablo 4.4: Panel 7 Birim Kök Testi Sonuçları-(Düzey)

	Büyüme			
	Düzey(Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-1.254	(0.104)	1.528	(0.936)
Between Dimension				
Breitung			1.012	(0.844)
ADF-Fisher chi-square	5.820	(0.970)	10.631	(0.714)
IPS W	1.931	(0.973)	1.276	(0.899)
	Jeotermal			
	Düzey(Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	3.023	(0.998)	1.238	(0.892)
Between Dimension				
Breitung			4.823	(1.000)
ADF-Fisher chi-square	14.700	(0.258)	11.756	(0.465)
IPS W	4.219	(1.000)	2.312	(0.989)

	Güneştermal			
	Düzey(Sabit)		Düzey (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	-0.608	(0.271)	-2.368***	(0.008)
Between Dimension				
Breitung			0.666	(0.747)
ADF-Fisher chi-square	20.606	(0.112)	18.436	(0.187)
IPS W	2.254	(0.987)	-0.567	(0.285)
	Biofuel			
	Düzey(Sabit)		Düzey (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	1.604	(0.945)	-2.244**	(0.012)
Between Dimension				
Breitung			-0.224	(0.411)
ADF-Fisher chi-square	39.128	(0.000)***	37.320***	(0.000)
IPS W	-1.092	(0.137)	-3.112***	(0.000)

***, **, * sırasıyla yüzde 1, 5 ve 10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir

Tablo 4.5 : Panel 7 Birim Kök Testi Sonuçları –(Fark)

	Büyüme			
	Fark(Sabit)		Fark (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	-6.277***	(0.000)	-6.344***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-2.976***	(0.001)
ADF-Fisher chi-square	62.236***	(0.000)	45.714***	(0.000)
IPS W	65.392***	(0.000)	-4.418***	(0.000)
	Jeotermal			
	Fark(Sabit)		Fark (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	-5.945***	(0.000)	-4.298***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-0.241	0.404
ADF-Fisher chi-square	72.437***	(0.000)	56.537***	(0.000)
IPS W	-6.726***	(0.000)	-5.940***	(0.000)
	Güneştermal			
	Fark(Sabit)		Fark (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	-3.542***	(0.000)	-3.025***	(0.0001)
Between Dimension				
Breitung			-1.082	(0.139)
ADF-Fisher chi-square	40.280***	(0.000)	36.627***	(0.000)
IPS W	-3.561***	(0.000)	-3.259***	(0.000)
	Biofuel			
	Fark(Sabit)		Fark (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	-10.362***	(0.000)	-8.564***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-3.376***	(0.000)

ADF-Fisher chi-square	122.324	(0.000)***	100.585***	(0.000)
IPS W	-11.536	(0.000)***	-10.495***	(0.000)

***, **, * sırasıyla yüzde 1, 5 ve 10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir

Tablo 4.6: Panel 7 Birim Kök Test Sonuçları –(Düzey)

	Büyüme			
	Düzey(Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-1.235	(0.108)	1.864	(0.968)
Between Dimension				
Breitung			2.001	(0.977)
ADF-Fisher chi-square	5.136	(0.983)	14.315	(0.426)
IPS W	2.121	(0.983)	0.248	(0.597)
	Jeotermal			
	Düzey(Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	4.005	(1.000)	0.787	(0.784)
Between Dimension				
Breitung			3.654	(0.999)
ADF-Fisher chi-square	5.914	(0.920)	11.909	(0.453)
IPS W	4.023	(1.000)	1.199	(0.884)
	Güneştermal			
	Düzey(Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	2.629	(0.995)	-1.582	(0.056)
Between Dimension				
Breitung			-0.551	(0.290)
ADF-Fisher chi-square	23.067	(0.059)	24.059	(0.045)
IPS W	1.898	(0.971)	-1.528	(0.063)
	Biofuel			
	Düzey(Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	2.813	(0.997)	-0.620	(0.267)
Between Dimension				
Breitung			0.888	(0.812)
ADF-Fisher chi-square	23.882	(0.047)	16.932	(0.259)
IPS W	0.610	(0.729)	0.429	(0.666)
	Açıklık (Cari Fiyatlarda)			
	Düzey(Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-0.173	(0.431)	0.832	(0.797)
Between Dimension				
Breitung			-1.186	(0.117)
ADF-Fisher chi-square	6.476	(0.953)	15.088	(0.372)
IPS W	1.164	(0.877)	-0.424	(0.335)
	Açıklık (Sabit Fiyatlarda)			
	Düzey(Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				

Levin et al. W.	-1.848**	(0.032)	1.530	(0.937)
Between Dimension				
Breitung			0.840	(0.799)
ADF-Fisher chi-square	7.423	(0.917)	8.685	(0.850)
IPS W	0.987	(0.838)	1.759	(0.960)
	Nüfus			
	Düzey(Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-0.554	(0.289)	6.461	(1.000)
Between Dimension				
Breitung			0.111	(0.544)
ADF-Fisher chi-square	78.423***	(0.000)	9.952	(0.791)
IPS W	-1.434*	(0.075)	4.562	(1.000)

***, **, * sırasıyla yüzde 1, 5 ve 10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir

Tablo 4.7: Panel 7 Birim Kök Testi Sonuçları- (Fark)

	Büyüme			
	Fark(Sabit)		**Fark (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-5.640***	(0.000)	-5.753***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-0.201	(0.420)
ADF-Fisher chi-square	55.419***	(0.000)	40.427***	(0.000)
IPS W	-5.321***	(0.000)	-3.798***	(0.000)
	Jeotermal			
	Fark(Sabit)		**Fark (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-4.548***	(0.000)	-6.809***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-3.439***	(0.000)
ADF-Fisher chi-square	54.128***	(0.000)	58.402***	(0.000)
IPS W	-4.435***	(0.000)	-6.845***	(0.000)
	Güneştermal			
	Fark(Sabit)		**Fark (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-5.056***	(0.000)	-0.783	(0.216)
Between Dimension				
Breitung			2.670	(0.996)
ADF-Fisher chi-square	45.679***	(0.000)	29.128***	(0.010)
IPS W	-3.717***	(0.000)	-1.792**	(0.036)
	Biofuel			
	Fark(Sabit)		**Fark (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-6.883***	(0.000)	-6.788***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-2.003*	(0.022)
ADF-Fisher chi-square	77.695***	(0.000)	76.125***	(0.000)
IPS W	-6.987***	(0.000)	-8.093***	(0.000)
	Açıklık (Cari Fiyatlarda)			
	Fark(Sabit)		**Fark (Sabit + Trend)**	

	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	-9.067***	(0.000)	-8.087***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-2.896***	(0.001)
ADF-Fisher chi-square	74.405***	(0.000)	57.098***	(0.000)
IPS W	-7.432***	(0.000)	-6.165***	(0.000)
	Açıklık (Sabit Fiyatlarda)			
	Fark(Sabit)		**Fark (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-8.765***	(0.000)	-8.196***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-1.853***	(0.031)
ADF-Fisher chi-square	72.197***	(0.000)	61.976***	(0.000)
IPS W	-7.281***	(0.000)	-6.762***	(0.000)
	Nüfus			
	Fark(Sabit)		**Fark (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	4.379	(1.000)	1.153	(0.876)
Between Dimension				
Breitung			-2.344***	(0.009)
ADF-Fisher chi-square	12.386	(0.575)	52.709***	(0.000)
IPS W	2.475	(0.993)	-4.190***	(0.000)

***, **, * sırasıyla yüzde 1, 5 ve 10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir

Tablo 4.8: Panel 14 Birim Kök Testi Sonuçları-(Düzey)

	Büyüme			
	Düzey (Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-7.301***	(0.000)	-8.237***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-1.329	(0.919)
ADF-Fisher chi-square	107.208***	(0.000)	78.857***	(0.000)
IPS W	-7.361***	(0.000)	-5.413***	(0.000)
	Açıklık (Cari Fiyatlarda)			
	Düzey (Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-0.588	(0.278)	-0.356	(0.360)
Between Dimension				
Breitung			-2.125	(0.016)
ADF-Fisher chi-square	15.186	(0.976)	33.101	(0.232)
IPS W	1.276	(0.899)	-0.999	(0.158)
	Açıklık (Sabit Fiyatlarda)			
	Düzey (Sabit)		**Düzey (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-3.750***	(0.000)	0.410	(0.659)
Between Dimension				
Breitung			1.147	0.874
ADF-Fisher chi-square	18.896	(0.901)	14.422	(0.983)
IPS W	0.719	(0.764)	2.322	(0.989)

	Güneştermal			
	Düzey (Sabit)		Düzey (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	1.709	(0.956)	-0.558	(0.288)
Between Dimension				
Breitung			-0.620	(0.267)
ADF-Fisher chi-square	33.620	(0.213)	36.532	(0.129)
IPS W	4.433	(1.000)	0.389	(0.651)
	Biyomas			
	Düzey (Sabit)		Düzey (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	-2.659***	(0.003)	-4.408***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-0.755	(0.225)
ADF-Fisher chi-square	60.518***	(0.000)	86.124***	(0.000)
IPS W	-2.680***	(0.003)	-4.988***	(0.000)

***, **, * sırasıyla yüzde 1, 5 ve 10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir

Tablo 4.9: Panel 14 Birim Kök Testi Sonuçları - (Fark)

	Büyüme			
	Fark(Sabit)		Fark (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	-7.301***	(0.000)	-8.237***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-1.329	(0.091)
ADF-Fisher chi-square	107.208***	(0.000)	78.857***	(0.000)
IPS W	-7.361***	(0.000)	-5.413***	(0.000)
	Açıklık (Cari Fiyatlarda)			
	Fark(Sabit)		Fark (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	-12.802***	(0.000)	-11.332***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-3.843***	(0.000)
ADF-Fisher chi-square	151.704***	(0.000)	117.012***	(0.000)
IPS W	-10.758***	(0.000)	-8.917***	(0.000)
	Açıklık (Sabit Fiyatlarda)			
	Fark(Sabit)		Fark (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	-12.053***	(0.000)	-11.533***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-2.743***	(0.003)
ADF-Fisher chi-square	146.168***	(0.000)	130.307***	(0.000)
IPS W	-10.416***	(0.000)	-10.043***	(0.000)
	Güneştermal			
	Düzey(Sabit)		Düzey (Sabit + Trend)	
	t istatistiği	Olasılık	t istatistiği	Olasılık
Within Dimension				
Levin et al. W.	-3.379***	(0.000)	-0.910	(0.181)
Between Dimension				
Breitung			4.980	(1.000)

ADF-Fisher chi-square	67.909***	(0.000)	73.207***	(0.000)
IPS W	-2.627***	(0.004)	-2.920***	(0.001)
	Biyomas			
	Fark(Sabit)		**Fark (Sabit + Trend)**	
	t istatistiği	**Olasılık**	**t istatistiği**	**Olasılık**
Within Dimension				
Levin et al. W.	-15.187***	(0.000)	-12.604***	(0.000)
Between Dimension				
Breitung			-5.707***	(0.000)
ADF-Fisher chi-square	227.635***	(0.000)	182.379***	(0.000)
IPS W	-15.631***	(0.000)***	-14.046***	(0.000)

Not: ***, **, * sırasıyla yüzde 1, 5 ve 10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Uygun gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre seçilmiştir. LLC testinde Barlett Kernel metodu kullanılmış ve Bandwith genişliği Newey-West yöntemi ile belirlenmiştir.

Tablolardan görüleceği üzere değişkenlerin seviyelerine uygulanan birim kök testi sonuçlarına göre t istatistikleri ve olasılık sonuçlarının düzeyde durağan olmadığı görülmektedir. Bu nedenle serilerin birincil farkları araştırılmış ve değişkenler için serilerin birincil farklarına bakıldığında ise elde edilen bulgular, ekonomik büyüme, jeotermal, güneştermal ve biofuel, nüfus ve dışa açıklık serilerinin durağanlaştığı gözlemlenmektedir.

4.2.5. Panel Eş bütünleşme Testi Bulguları ve Sonuçların Değerlendirilmesi

Birim kökler araştırıldıktan sonra, seriler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunup bulunmadığını araştırmak amacıyla Kao eşbütünleşme analizi yöntemi ve Johansen Fisher analiz yöntemleri kullanılmıştır. Kao eşbütünleşme testi için kurulan hipotezler;

H_o = Bütün seriler için eş bütünleşme ilişkisi yoktur.

H_1 = Bütün seriler için eş bütünleşme ilişkisi vardır.

Çalışmada son olarak kullanılan değişkenler için Johansen Fisher panel eşbütünleşme testleri kullanılacaktır. Seriler I (1) seviyesinde durağan oldukları için ikinci aşama olan Eşbütünleşme testine geçilmiştir. Bu seriler arasındaki uzun dönemli ilişkisi Kao ve Johansen Eşbütünleşme testleri ile incelenmektedir.

Tablo 4.10 :Eşbütünleşme TestileriSonuçları (Panel 7)

Kao Panel Eş bütünleşme Testi			
Schwarz Bilgi Kriteri (lag)	0	t – Statistic	Prob
ADF		-1.600331*	0.0548
Residual Variance		*0.001021*	
HAC Variance		*0.001505*	
Kullanıcı tanımlı (lag)	1	t – Statistic	Prob
ADF		-1.685165**	0.0460
Residual Variance		*0.001021*	
HAC Variance		*0.001505*	

Johansen Fisher Panel Eş bütünleşme Testi				
Hypothesized No.of CE (s)	Fisher Stat.* (from trace test)	Prob.	Fisher Stat.* (from max-eigen test)	Prob
None	94.92***	0.0000	80.88***	0.0000
At most 1	35.57***	0.0004	29.27***	0.0036

*,**.*** sırasıyla yüzde 1,5 ve 10 düzeyinde anlamlılığını göstermektedir. Uygun gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine sırasıyla"0" ve kullanıcı tanımlı gecikme uzunluğu "1" göre seçilmiştir.

Tablo 4.10'dan elde edilen sonuçlara baktığımızda seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığını ileri süren H_0 hipotezi %10 ve %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Dolayısıyla alternatif hipotez (seriler arasında eş bütünleşme vardır) kabul edilmiştir. Johansen Fisher Panel Eşbütünleşme testine göre ise H_0 hipotezi (seriler arasında en fazla 1 eşbütünleşme ilişkisi vardır) ileri süren hipotez %1 anlamlılık seviyesinde reddedilmiştir. Böylece iki koentegrasyon ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Sonuçlara göre uzun dönemde lngdp ile lngüneştermal, lnjeotermal ve lnbiofuel arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır.

Tablo 4.11: Eşbütünleşme Testi Sonuçları (Panel 7)

Kao Panel Eş bütünleşme Testi			
Schwarz Bilgi Kriteri (lag)	0	t – Statistic	Prob
ADF		-2.14656**	0.0159
Residual Variance		*0.000812*	
HAC Variance		*0.001052*	
Kullanıcı tanımlı (lag)	1	t – Statistic	Prob
ADF		-2.135484**	0.0164
Residual Variance		*0.000812*	
HAC Variance		*0.001052*	

Johansen Fisher Panel Eş bütünleşme Testi				
Hypothesized	Fisher Stat.*	Prob.	Fisher Stat.*	Prob

No.of CE (s)	(from trace test)		(from max-eigen test)	
None	318.3***	0.0000	169.6***	0.0000
At most 1	188.0***	0.0000	100.6***	0.0000
At most 2	109.4***	0.0000	62.43***	0.0000
At most 3	57.98***	0.0000	39.69***	0.0001
At most 4	31.36***	0.0017	31.36***	0.0017

*,**.*** sırasıyla yüzde 1,5 ve 10 düzeyinde anlamlılığını göstermektedir. Uygun gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine sırasıyla"0" ve kullanıcı tanımlı gecikme uzunluğu "1"olarak seçilmiştir.

Tablo 4.11'den elde edilen sonuçlara baktığımızda seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığını ileri süren H_0 hipotezi %5 anlamlılık seviyesinde reddedilmiştir. Dolayısıyla alternatif hipotez (seriler arasında eş bütünleşme vardır) kabul edilmiştir. Johansen Fisher Panel Eş bütünleşme testine göre ise H_0 hipotezi (seriler arasında en fazla 4 koentegrasyon vardır) %1 anlamlılık seviyesinde reddedilmiştir. Böylece beşeşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuçlardan uzun dönemde ekonomik büyüme ile lngüneştermal, lnjeotermal, lnbiofuel ve lnnüfus arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.12:Eşbütünleşme Testi Sonuçları (Panel 14)

Kao Panel Eş bütünleşme Testi				
Schwarz Bilgi Kriteri (lag)	3	t – Statistic		Prob
ADF		-4.512996***		0.0000
Residual Variance		0.001021		
HAC Variance		0.001748		
Kullanıcı tanımlı (lag)	1	t – Statistic		Prob
ADF		-3.122277***		0.0009
Residual Variance		*0.001021*		
HAC Variance		*0.001748*		
Johansen Fisher Panel Eş bütünleşme Testi				
Hypothesized No.of CE (s)	Fisher Stat.* (from trace test)	Prob.	Fisher Stat.* (from max-eigen test)	Prob
None	475.6***	0.0000	307.9***	0.0000
At most 1	237.8***	0.0000	141.6***	0.0000
At most 2	123.8***	0.0000	79.74***	0.0000
At most 3	74.10***	0.0000	63.37***	0.0001
At most 4	49.64***	0.0071	49.64***	0.0071

*,**.*** sırasıyla yüzde 1,5 ve 10 düzeyinde anlamlılığını göstermektedir. Uygun gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine sırasıyla"3" ve kullanıcı tanımlı gecikme uzunluğu "1"olarak seçilmiştir.

Tablo 4.12'den elde edilen sonuçlara baktığımızda seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığını ileri süren H_0 hipotezi %1 anlamlılık seviyesinde reddedilmiştir. Dolayısıyla alternatif hipotez (seriler arasında eş bütünleşme vardır) kabul edilmiştir. Johansen Fisher Panel Eş bütünleşme testine göre ise H_0 hipotezi (seriler arasında en fazla 4 koentegrasyon vardır) ileri süren H_0 hipotezi %1 anlamlılık seviyesinde reddedilmiştir. Böylece beş koentegrasyon ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuçlara göre uzun dönemde ekonomik büyüme ile lngüneştermal, lnbiyomas, lnopenc ve lnnüfus arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır.

Tablo 4.13: Eş bütünleşme Testi Sonuçları (Panel 14)

Kao Panel Eş bütünleşme Testi			
Schwarz Bilgi Kriteri (lag)	2	t – Statistic	Prob
ADF		-3.036634***	0.0012
Residual Variance		0.001069	
HAC Variance		0.002017	
Kullanıcı tanımlı (lag)	1	t – Statistic	Prob
ADF		-1.817289**	0.0346
Residual Variance		0.001069	
HAC Variance		0.002017	

Johansen Fisher Panel Eş bütünleşme Testi				
Hypothesized No.of CE (s)	Fisher Stat.* (from trace test)	Prob.	Fisher Stat.* (from max-eigen test)	Prob
None	289.2***	0.0000	210.9***	0.0000
At most 1	120.7***	0.0000	78.63***	0.0000
At most 2	70.88***	0.0000	62.30***	0.0002
At most 3	47.82**	0.0112	47.82**	0.0112

*,**.*** sırasıyla yüzde 1,5 ve 10 düzeyinde anlamlılığını göstermektedir. Uygun gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine sırasıyla"2" ve kullanıcı tanımlı gecikme uzunluğu "1" göre seçilmiştir.

Tablo 4.13'dan elde edilen sonuçlara baktığımızda seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığını ileri süren H_0 hipotezi (seriler arasında eş bütünleşme yoktur) %1 ve % 5 anlamlılık seviyelerinde reddedilmiştir. Dolayısıyla alternatif hipotez (seriler arasında eş bütünleşme vardır) kabul edilmiştir. Johansen Fisher Panel Eş bütünleşme testine göre ise H_0 hipotezi (seriler arasında en fazla 4 koentegrasyon vardır) ileri süren H_0 hipotezi %1 anlamlılık seviyesinde reddedilmiştir. Böylece beş

koentegrasyon ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Buna göre uzun dönemde ekonomik büyüme ile lngüneştermal, lnbiyomas ve lnnüfus arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır.

4.2.6. Panel FMOLS ve DOLS Eş bütünleşme Katsayıları ve Bulguların Değerlendirilmesi

Eşbütünleşme testleri uygulandıktan sonra bu ilişkilerin saptamasız katsayılarını tahmin etmek üzere tahmin edicilerin beklentilerimiz çerçevesindeki tutarlılığını test etmek amacıyla Pedroni (2000,2001) tarafından geliştirilen DOLS ve FMOLS olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmıştır**.**

Tablo 4.14: Panel DOLS Sonuçları (Panel 7)

$lngdp_{it} = lnjeotermal_{it} + lngüneştermal_{it} + lnbiofuel_{it} + \mu_{it}$		
Değişkenler	***Katsayı***	***Olasılık***
$lnjeotermal_{it}$	0.136**	0.013
$lngüneştermal_{it}$	0.286***	0.000
$lnbiofuel_{it}$	0.876***	0.000
R^2	0.960	
$Adj.R^2$	0.925	

***,**,* sırasıyla yüzde 1,5 ve 10 düzeyinde anlamlılığını göstermektedir

Tablo 4.15 : Panel FMOLS Sonuçları (Panel 7)

$lngdp_{it} = lnjeotermal_{it} + lngüneştermal_{it} + lnbiofuel_{it} + \mu_{it}$		
Değişkenler	***Katsayı***	***Olasılık***
$lnjeotermal_{it}$	0.174	0.124
$lngüneştermal_{it}$	0.329**	0.015
$lnbiofuel_{it}$	0.813***	0.000
R^2	0.444	
$Adj.R^2$	0.436	

***,**,* sırasıyla yüzde 1,5 ve 10 düzeyinde anlamlılığını göstermektedir

Tablo 4.16: Panel DOLS Sonuçları (Model 7)

$lngdp_{it} = lnjeotermal_{it} + lngüneştermal_{it} + lnbiofuel_{it+} lnnüfus_{it} + \mu_{it}$		
Değişkenler	***Katsayı***	***Olasılık***
$lnjeotermal_{it}$	0.091***	0.000
$lngüneştermal_{it}$	0.107*	0.068
$lnbiofuel_{it}$	0.386***	0.000
$lnnüfus_{it}$	0.748***	0.000
R^2	0.999	
$Adj.R^2$	0.997	

***,**,* sırasıyla yüzde 1,5 ve 10 düzeyinde anlamlılığını göstermektedir.

Tablo 4.17: Panel DOLS Sonuçları (Panel 14)

$lngdp_{it} = lnbiyomas_{it} + lngüneştermal_{it} + lnnüfus_{it} + \mu_{it}$		
Değişkenler	***Katsayı***	***Olasılık***
$lnbiyomas_{it}$	0.293***	0.000
$lnnüfus_{it}$	0.957***	0.000
$lngüneştermal_{it}$	0.097***	0.000
R^2	0.994	
Adj.R^2	0.989	

***,**,* sırasıyla yüzde 1,5 ve 10 düzeyinde anlamlılığını göstermektedir.

Tablo 4.18: Panel DOLS Sonuçları (Panel 14)

$lngdp_{it} = lnbiyomas_{it} + lngüneştermal_{it} + lnopenk_{it+} lnnüfus_{it} + \mu_{it}$		
Değişkenler	***Katsayı***	***Olasılık***
$lnbiyomas_{it}$	0.077**	0.022
$lnnüfus_{it}$	1.062***	0.000
$lngüneştermal_{it}$	0.041***	0.000
$lnopenk_{it}$ (sbt fiyatlarda)	0.392***	0.000
R^2	0.998	
Adj.R^2	0.996	

***,**,* sırasıyla yüzde 1,5 ve 10 düzeyinde anlamlılığını göstermektedir.

Tablo 4.14'de yer alan panel test sonuçlarına göre bütün katsayılar pozitif ve uzun dönemde anlamlı olarak çıkmaktadır. lnjeotermal ve lngüneştermal ve lnbiofuel 'in lngdp üzerindeki anlamlılık düzeyleri %5 ve %1 seviyelerindedir. lngüneştermal, lnbiofuel ve lnjeotermal'in lngdp üzerindeki etkilerini incelediğimiz bu modelde sırasıyla katsayılar 0.286,0.136 ve 0.876 olarak bulunmuştur.

Burada sadece Tablo 4.15'de Panel 7 modeline ilişkin olarak Panel FMOLS sonuçları yer alacaktır. Çünkü ülkelere ait gözlem sayılarının 30'dan büyük olması gerektiğinden ve yatay kesit (cross-section) sayısının 20-30'dan fazla olmadığı için modellerimize ilişkin Panel FMOLS sonuçları yer almayacaktır

Tablo 4.16 'deki Panel DOLS sonuçlarına göre bütün katsayılar pozitif ve anlamlıdır. lnpop, lnjeotermal ve lnbiofuel değişkenlerinin lngdp üzerinde %1 anlamlılık seviyesinde uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Sırasıyla lnjeotermal, lngüneştermal, lnbiofuel ve lnpop değişkenlerinin lngdp üzerindeki etkilerine baktığımızda katsayılar sırasıyla 0.091, 0.107, 0.384 ve 0.748 'dir.

Tablo 4.17'de görüldüğü üzere lnbiyomas% 5 anlamlılık seviyelerinde lnpop, lnsolarthermal, lnpop, lnopenk değişkenlerinin lngdp ile %1 anlamlılık seviyelerinde eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. lnbiyomas, lnpop, lnopenk ve lnsolarthermal

değişkenlerinin lngdp üzerindeki etkileri 0.293, 0.957 ve 0.097'dir.. Tablo 4.18 'e göre ise lnbiyomas, lnnüfus ve lngüneştermal değişkenlerinin lngdp üzerine %1 anlamlılık seviyelerinde uzun dönemli eşbütünleşme ilişkilerinin varlığı tespit edilmiştir. lnbiyomas, lnnüfus, lngüneştermal ve lnopenk değişkenlerinin lngdp üzerindeki etkilerini incelediğimizde sırasıyla katsayılar 0.07, 1.06, 0.04 ve 0.39'dur.

SONUÇ

Toplam çıktının artırılması için üretimde kullanılan faktör miktarının da artırılması gerekir. Üretim sonucunda çıktının artırılması için enerji önemli bir faktördür. Enerjinin pek çok formu vardır. Ancak günümüzde hepsi ekonomik değildir. Dünyada en önemli enerji kaynakları fosil kaynaklar ve elektriktir. Yenilenebilir enerji ve nükleer enerji ile ilgili önemli adımlar atılsa da günümüzde hala evsel, sanayi ve ulaşımda fosil enerji kaynakları tercih edilmektedir.

Genel olarak bakıldığında her ekonomi için hayati önem arz eden enerji söz konusu olan üretim boyunca bağımlılık haline gelmektedir. Enerjiye olan ihtiyacın doyurulamaz ve ihtiyaç duyulan enerjinin sürekli olarak artış eğiliminde olduğu bir durumu ifade eden enerji bağımlılığı kavramı ekonomilerin gelişmişlik düzeyleriyle ilgilidir. Enerji bağımlılığı enerji kaynaklarına yeterince sahip olamamakla ilgili bir durumdur. Özellikle gelişmiş ekonomiler enerji bağımlılıklarını azaltmak için yenilenebilir ve nükleer enerji kaynaklarına yatırım yapmaktadırlar.

Tezde enerji tüketiminin daha iyi anlaşılabilmesi için hem global hem de yerel olarak enerji kaynaklarının hem kavramsal hem de ekonomik olarak tanıtılması hedeflenmiştir. Bu amaçlar tezin birinci kısmı yenilenebilir enerji kaynakları tanıtımı ve dünya enerji talebinde önemli paya sahip olan petrol, doğalgaz ve kömür rezerv, üretim ve tüketim verileri en yeni veriler ışığında verilmiştir. Burada genel olarak enerji kaynaklarının bölge ve ülke bazında dağılımı ve hareketleri gösterilerek enerji bağımlılığının yönü ifade edilmeye çalışılmıştır.

Gelişmiş OECD üyesi ülkelerine baktığımıza enerji kaynakları tüketimi ve üretimi açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının ağırlık kazanmış olduğunu görmekteyiz. Mevcut olan yenilenebilir enerji kapasitelerin oldukça iyi oranda işlemekteler. Gelişmekte olan ülkelerin ise ,bu kaynaklara eğilimin son yıllarda artış gösterdiği ancak yeterli olmadığı görülmektedir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan 14 OECD üyesi ülkenin verileri kullanılarak yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkileyip etkilemediği sorusunun cevaplandırılmaya çalışıldığı tezimizde mevcut veriler ışığında yapılan panel eşbütünleşme testleri için öncelikle verilerin küçük dalgalanmalardan arınması ve analize uygun hale getirilmesi amacıyla logaritmaları alınmıştır. Daha sonra yapılan panel birim kök testi çalışmalarıyla birim kökün olduğu sonucuna varılmıştır. Bu aşamadan sonra panel eşbütünleşme testine geçilmiş ve 14 OECD üyesi ülkenin verilerinden oluşan değişkenler arasında panel eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Eşbütünleşme ilişkisinin tespitinden sonra Panel DOLS ve Panel FMOLS katsayıları tahminleri yapılmıştır. Bütün bu aşamalardan sonra beklenildiği gibi katsayılar pozitif ve anlamlı çıkmıştır. Uzun dönemde yenilenebilir enerji kaynakları tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Tezin ana fikri ekonomilerin büyüdükçe enerjiye daha bağımlı hale geldikleridir. Bu durum ekonometrik olarak da sınanmıştır. Bu kısımda yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki uzun dönemli olarak Türkiye'nin de dahil olduğu OECD ülkeleri için sınanmıştır. Çalışmamızda ekonomik büyüme ölçütü olarak GSYİH ve enerji tüketimi ölçütü olarak yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi ile nüfus ve dışa açıklık gibi değişkenler kullanılmıştır. Söz konusu ekonometrik analiz sonucunda yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi, nüfus, dışa açıklık ile ekonomik büyümenin uzun dönemde eş bütünleşik oldukları sonucuna varılmıştır.

Burada sonuç olarak enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkiliyor olması bu enerji kaynaklarının temini konusunda yaşanan sıkıntıların giderilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Artan enerji tüketiminin kendi kaynaklarıyla sağlayamayan ülkeler bu ihtiyaçlarını ithal yoluyla sağlama yoluna gitmektedirler. Bu da ülkeleri dışa bağımlı hale getirmekte ve serbest hareket etmelerini engellemektedir. Ülkelerin büyüme hızları dikkate bu bağımlılığın gittikçe artacağı gözükmektedir. Bu nedenlerden dolayı artık fosil enerji kaynakları ile karşılanamayan enerji talebi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımlar artırılmalı ve buna yönelik olarak teşvik edici mekanizmalar geliştirilmelidir. Bunun da artık ülkelerin dikkatinden kaçmadığını son yıllarda görebilmekteyiz.

KAYNAKLAR

TEZLER

Akkaya, S. (2007). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Önemi ve Bir Rüzgar Enerjisi Uygulaması.* Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Elazığ.

Ataman, A. Rüya. (2007). *Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Bozkurt, A. Utku. (2008). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Verimliliği AçısındanDeğerlendirilmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. İzmir. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/. Erişim Tarihi:15.04.2014

Çakıroğlu, Ü. O. (2009). *Türkiye'nin Enerji Sektörünün Ekonomik Analizi*. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep.

Çevik, E. (2013). *Enerji Politikaları Etkinliğinin Ekonometrik Analizi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İzmir. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/. Erişim Tarihi:10.04.2014

Doğan, S. (2012). *Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Demirbaş, L. (2002). *Türkiye'de Enerji Sektörünün Problemleri ve Avrupa Birliği ve Türkiye'de Enerji Politikaları*. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Isparta.

Duru, O. (2006). *Türkiye Kömür İthalatında Deniz Taşımacılığı Arz-Talep Analizi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Fidan, A. (2006). *Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi*. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/. Erişim Tarihi:10.03.2014

Hatunoğlu, E. (2010). *Biyoyakıt Politikalarının Tarım Sektörü Üzerine Etkileri.* DPT Uzmanlık Tezi. Ankara.

Karadaş, F. (2008). *Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Türkiye'nin Enerji Sektörü vePolitikaları*. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep.

Kükrer, B. (2007). Hidrojen Enerjisinin Gelişme Potansiyeli ve Türkiye Ekonomisi *AçısındanDeğerlendirilmesi*. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü ,Eskişehir.

Yıldız, M. (2006). *Dünya'da ve Türkiye'de Alternatif ve Fosil Enerji Kaynaklarının GeleceğeYönelik Etüdü*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon.

KİTAPLAR

Acaroğlu, M. (2007). *Alternatif Enerji Kaynakları*. Ankara :Nobel Yayınevi.

Akgül, İ. (2003). *Geleneksel Zaman Serisi Yöntemleri*. İstanbul: Der Yayınları.

Alkın, E. (1992). *Gelir ve Büyüme Teorisi*. Ankara: Filiz Kitabevi.

Armstrong, H. Taylor. J. (2000). *Regional Economics and Policy*. Blackwell Publıshers Inc (Thırd Edition).

Asteriou, D. Hall. S. (2007). *A Modern Approach Using Eviews and Microfit, Revised Edition,*.New York.

Baltagi, H. (2005). *Econometric Analyses of Panel Data* : John Wiley&Sons Ltd (Third Edition), England.

Berber, M. (2006). *İktisadi Büyüme ve Kalkınma.* Trabzon: Derya Kitabevi.

Dinler, Z. (1998), *İktisada Giriş*, Bursa: Ekin Kitabevi.

Hiç, M. (1994), *Büyüme ve Gelişme Ekonomisi*. İstanbul: Filiz Kitabevi.

Karakayalı, H. (2002). *Makro Ekonomi*. Manisa: Emek Matbaası.

Parasız, İ. (1997). *Modern Büyüme* Teorileri.Bursa: Ezgi Kitabevi.

Pekin, T. (1995). *Ekonomiye Giriş*. İzmir: Bilgehan Matbaası.

Savaş, V. (1986). *Keynesyen İktisadı Yıkılırken*. İstanbul: Beta Basım Yayım.

Stern, D. I. And Cleveland. C.J. (2004). Energy and Economic Growth. Rensselaer Working Papers.

Tezel, Y.S. (1989). *İktisadi Büyüme,* Ankara

Ültanır, M. Özcan. (1996), *21. Yüzyılın Eşiğinde Güneş Enerjisi*, Ankara.

Ünsal, M. E. (2007). *İktisadi Büyüme*. Ankara: Kalkan Matbaacılık.

Walter, Enders (1995). *Applied Econometric Time Series*. Canada:John Wiley and Sons.

Yeldan, E. (2010). *İktisadi Büyüme ve Bölüşüm Teorileri*, Ankara: Eflatun Basım.

MAKALELER

Akkemik, K.Ali ve K. Göksal. (2012), "Energy Consumption-GDP nexus. Heterogeneous panel causality analysis", *Energy Economics*,

http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014988312000771.

Erişim Tarihi:30.01.2015

Alemdaroğlu, N. (2007), "Enerji Sektörünün Geleceği, Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önündeki Fırsatlar", *İstanbul Ticaret Odası Yayınları*, No:29.

Altın, V., (2004), "Yeni Ufuklara Nükleer Enerji", *Bilim Teknik Dergisi*.

Altıntaş, N. ve G. Akpolat. (2013), "Enerji Tüketimi ile Reel Gsyih arasındaki Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi:1961-2010 Dönemi",*Bilgi Ekonomisi veYönetim Dergisi, Cilt:8, 2*, 115-127,
http://www.ulakbim.gov.tr. Erişim Tarihi:10.03.2015

Apergis, N. and J.E.Payne. (2010), "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries",*Energy Policy, 38(1*), 656-660.
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509006752.
Erişim Tarihi.12.02.2015

Apergis, N. and J.E.Payne. (2010), "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: in Eurasia",*Energy Policy, 32(6*), 1392-1397. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988310000976. Erişim Tarihi:11.02.2015

Arbex, M. And F.S.Perpbeli. (2010), "Economic Growth and Energy Consumption". *EnergyEconomics*, Vol:32, s.43-53.

Aslan, A. Ve H. Kum. (2011), "The Stationary of Energy Consumption for Turkish Dissaggrarate Data By Employing Linear and Nonlinear UnitRoot Tests",*Energy Journal, 36,* 4256-4258.

Aybars, N. (1990), "Nükleer Enerjinin Fayda ve Zararları. *İnsan ve Kainat Dergisi*, 36-39.

Bai, J. and C. Kao. (2006), "On the Estimation and Inference of a panel coıntegration Method with Cross-Sectional Depedence", Panel Data Econometrics : *TheoreticalContributions and Empirical Applications*, Elsevier Science&Techonolgy.

Barış, K. Ve S. Küçükali. (2012), "Availibility of Renewable Energy Sources in Turkey,Current Situation Potential",*Government Policies and The EU Perspective EnergyPolicy, 42,* 377-391. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421511009943. Erişim Tarihi:10.03.2015

Barro, R.J.,(1998), "Government Spending ın A Sımple Model Of Endogenous Growth",*Center For Economic Research Workıng Papers*, Unıversıty of Rochester, 130.

Başer, S. ve R. Ceylan. (2014), "Türkiye'de Petrol Tüketimi ile Reel GSYİH arasındaki uzun dönem İlişkinin Johansen-Eş-bütünleşme Yöntemi ile Analiz Edilmesi", *Busıness and Economics Research Journal, Volume:5, 2*, 47-60.

Başkaya, Ş. (2010), "Hidroelektrik Santralleri ve Rüzgar Enerjisi Santralleri'nde Çevresel Etki Değerlendirmesi", *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Kitabı*, Artvin Çoruh Üniversitesi, 668-676.

Başol, M.,M. Durman ve M.Y. Çelik. (2005), "Kalkınma Sürecinin Lokomotifi:Doğal Kaynaklar",*Muğla Üniversitesi S.B.E Dergisi*, 14, 61-71.

Bayraç, H.N. (2009), "Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye:Petrol ve Doğalgaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma",*Osmangazi Üniversitesi SBE Dergisi*, *10*, 115-142.

Bayraç, H.N. (2011), "Küresel Rüzgar Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları",*Uludağ ÜniversitesiİİB.F Dergisi*, *30*, 37-57.

Bilgili, F. ve İ. Öztürk. (2015), "Economic Growth and biomass consumption nexus: Dynamic panel analysis for Sub-Sahara Africa countries", *Applied Energy*, *137*, 110-116.
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261914010587.Erişim Tarihi:15.04.2015

Burak, M. (2012), "Tarımsal İkinci Ürünlerden Enerji Üretimi",*Tarımsal Araştırmalar vePolitikalar Genel Müdürlüğü*, Ankara.

Çalışkan, Ş. (2009), "Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 25*, 297-310.

Çengelci, E., H. Bayrakçeken ve F. Aksoy. (2011), "Hayvansal ve Bitkisel Yağlardan Elde Edilen Biyodizelin Dizel Yakıt İle Karşılaştırılması",*Taşıt Teknolojileri Elektronik Dergisi*,*3*, 41-53.

Çukurçayır, M.Akif. ve H. Sağır. (2008), "Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları", *Selçuk Üniversitesi S.B.E Dergisi*, *20*, Konya.

Dizdarevic, N.V. S. Zikovic. (2010), "The Role of Energy in Economic growth: The Case of Crotia", *Zb.rad.Ekon.Fak.Rij*, *Vol.28, 1,* 35-60.

Erkul, H. (2012), "Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri",*YönetimBilimleri Dergisi, 10,* 1-30.
http://ybd.comu.edu.tr/images/form/dosya/dosya_6869006.pdf.
ErişimTarihi:10.02.2015

Granger, C. And P. Newbold. (1974), "Spurious Regressions in Economics",*Journal ofEconometrics, 111*.

Gürcü, G. (2008), "Biyodizel Atık Yağlardan Biyodizel Eldesi ve Eneri ve Çevre Uyumu", *Euromat*, İstanbul.

Gürsoy, Umur. (2004). "Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları". *Türk Tabipler Birliği Yayınları,* Ankara.

Halıcıoğlu, F. (2011), "A Dynamic Econometric Study of Income, Energy and Exports in Turkey",*Energy, 36*, 3348-3354.
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544211001976.
Erişim Tarihi:11.04.2015

Jones, T. ve F. Karanfil. (2007), "Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey",*Policy, 35*, 5447-5456.
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142150700208X.
Erişim Tarihi: 11.01.2015

Jude C. and C. Bangake&C. Rault. (2011), "Energy Consumption and Economic Growth Revisited in African Countries",*CESifo Working Paper Series 3590*, CESifo Group Munich.
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421511006963.
Erişim Tarihi:10.03.2015

Kapusuzoğlu, A. ve M. Baha Karan. (2010), "Gelişmekte olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi ile Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Arasındaki Eş-Bütünleşme ve Nedensellik İlişkisinin Analizi: Türkiye Üzerine Amprik Bir Çalışma",*İşletme ve EkonomiAraştırmaları Dergisi, Cilt (1),* 3, 37-58.

Kar, M. ve E. Kınık. (2008), "Türkiye'de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi", *Afyon Kocatepe* Üniversitesi *İİBF Dergisi, 10(2),* 333-353.
http://www.iibfdergi.aku.edu.tr/pdf/10_2/17.pdf. Erişim Tarihi:15.08.2014

Karagöl, E., E. Erbaykal ve H.M. Ertuğrul. (2007), "Türkiye'de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi:Sınır Testi Yaklaşımı",*Doğuş Üniversitesi Dergisi, Cilt:8*, 1, 72-80.
http://journal.dogus.edu.tr/index.php/duj/article/viewFile/100/116.
Erişim Tarihi:15.02.2015

Karagül, M. (2003), "Beşeri Sermayenin Ekonomik Büyüme ile İlişkisi ve Etkin Kullanımı",*Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 5*, 79-90.

Kaygusuz, K. (2003),"Energy Policy and Climate Change in Turkey",*Energy Conversionand Managemenet, 44*, 1671-1688.

Kızılkaya, Ertuğrul ve C. Engin. (2002), "Enerjinin Jeopolitiği: Dünya Üzerindeki Jeo-Ekonomik Mücadele", *İstanbul Üniversitesi Dergisi*, İstanbul.

Kibritçioğlu, A. (1998), "İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri",*A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, Cilt:53, No:1-4*, 207-230.

Koçaslan, G. (2006), "Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Alternatif Bir Kaynak Olarak Rüzgar Enerjisinin Değerlendirilmesi",*İstanbul Üniversitesi S.B.E Dergisi*, İstanbul.

Menyah, K. And Y.Wolde-Rufael. (2010), "CO_2 Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth in the US", *Energy Policy, 38(6),* 2911-2915.
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421510000303.
Erişim Tarihi:15.12.2014

Mucuk, M.ve D. Uysal. (2009), "Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme", *Maliye Dergisi, 157*, 105-115.

Nalbant, Orhan. (2005), "Nükleer Enerji, Toryum Elementi ve Türkiye için Önemi",*Kara Harp Okulu,s.60.*

Pamir, N. (2005), "Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler", Stratejik Analiz Dergisi, 68-74.

Paul, S. And R.N Bhattacharya. (2004), ".Causality between Energy Consumption and Economic Growth in İndia: A Note on Conflicting Results",*Energy Economics, 26*, 977-983.

Pedroni, P. (2000), "Fully Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels", In: Baltagi, B.H. (Ed.), Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels, *Advances in Econometrics, 15*, 93–130.

Pedroni, P. (2004), "Panel Cointegration, Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the Purchasing Power Parity Hypothesis", *Econometric Theory*, *Vol. 20*, 3, 597-625.

Pesaran, M. (2007), "A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence", *Journal of Applied Econometrics*, *22*,265-312.

Romano, A. and G. Scandurra. (2013), "Investments in Renewable Energy sources in OPEC members. Dynamic panel approach" ,*Munich Personal RePEc Archive Paper, Number:50870.*
http://mpra.ub.uni-muenchen.de/50870/.Erişim Tarihi:10.01.2015

Romer, P.M. (1994). "The Origins of Endogenous Growth",*Journal of EconomicPerspectives, Vol:8, No:1*, 3-22.

Sadorsky, P. (2009), "Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies", *Energy Policy, 37(10),* 4021-4028.
http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509003176.
Erişim Tarihi:10.09.2014

Shadid, A.M. (2006), "Economic Growth With Energy", *MPRA Paper*, *No:1260*, Northeastern University, Boston.

Soytaş, U.ve R. Sarı (2001), "Energy Consumption and GDP relations in Turkey: A cointegration and vector correction analysis",*Energy Economics, 15*, 838-844.

Stern, D.J. (1999), "Is Energy Cost An Accurate Indıcator of Natural Resource Quality", *Ecological Economics, Vol:31, No:3,* 381-394.

Stern, D.J. (2004), "Economic Growth and Energy", *Encylopedia of Energy, Vol:2*, 35-51.

Şengül, S. Ve İ. Tuncer. (2006),"Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme:1960-2000", *İktisat İşletme ve Finans*, *21(242*), 69-80.

Westerlund, J. (2007), "Testing for Error Correction in Panel Data", *Oxford Bulleti*n *of Economics and Statistics,. 69 (6*), 709-748.

Westerlund. J and D.L. Edgerton (2007), "A Panel Bootstrap Cointegration Test",

Economics Letters, 97 ,185-190.

Yülek, M.A. (1997), "İçsel Büyüme Teorileri Gelişmekte Olan Ülkeler ve Kamu Politikalar Üzerine", *Hazine Dergisi, Sayı:6*, s.1-15.

Bildiriler ve Raporlar

Altuntaşoğlu, Z. T. (2007). "Yenilenebilir Enerjide Son Durum, Hedefler ve Uygulanan Politikalar". *Türkiye VII. Enerji Sempozyumu Kitabı*, TMMOB 2007, Ankara.

Arslan,S., M. Darıcı ve Ç. Karahan. (2001). "Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli". *Enerji ve Jeoteknik Uygulamalar Sempozyumu*, Ankara, 1-9.

BAKA, (2012). "*Biyokütle Sektör Raporu"*. Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, Isparta.

BP, (2014). "*Renewables Global Status Report*". October, England.

DEKTMK, "*Enerji Raporu*", 2011.

DSİ , (2011), "*Çevre ve Temiz Ener*ji". Hidroelektrik Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.

GEKA, "*Enerji Sektörü Raporu*",2012.

Gençoğlu, M.Tuncay. (2001). "Dünya'da ve Türkiye'de Rüzgar Enerjisi". *YenilenebilirEnerjiKaynaklarıSempozyumu*, İzmir.

Güneli, S ve K. Ayağan, (2005). "Enerji Politikalarına Genel Bakış ve Alternatif Enerji Politikaları".*III. Yenilenebilir .Enerji Sempozyumu*, TMMOB-EMO, Mersin. http://www.emo.org.tr/ekler/52cf38361a20908_ek.pdf. Erişim Tarihi:10.08.2014

Kaya, İ.Ş, (2012). "Uluslararası Enerji Politikalarına Bakış:Türkiye Örneği".*UluslararasıEnerji Hukuku Sempozyumu*, Çağ Üniversitesi, Mersin. http://tbbdergisi.barobirlik.org.tr/m2012-102-1220. Erişim Tarihi:10.09.2014

Kaymakçıoğlu, F.ve T. Çirkin (2005). "Jeotermal Enerjinin Değerlendirilmesi ve Elektrik Üretimi". *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempoyumu ve Bildiriler Kitabı*, TMMOB, Mersin.

MÜSİAD, (2006). "Türkiye'nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği".*AraştırmaRaporları*, İstanbul.

Satman, A. (2008). "Türkiye'nin Enerji Vizyonu*". Jeotermal Enerji Semineri*.

Saraçoğlu, N. (2002). "Türkiye'nin Geleceği için Temiz Enerji Biyokütle". *IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, İstanbul.

Saraçoğlu, N. (2003). "Türkiye'nin Geleceği için Temiz Enerji Biyokütle". *IV. Ulusal TemizEnerji Sempozyumu*, İstanbul

Topal, M. ve E.I. Arslan. (2008). "Biyokütle Enerjisi ve Türkiye". *VII. Ulusal Temiz EnerjiSempozyumu, UTES, 241-248*, İstanbul.

TMMOB, (2011). "Hidroelektrik Santraller Raporu".*ISBN: 978-605-01-0174-4*, Mattek Basın Yayın, Ankara.

Tüylüoğlu, Ş.ve G. Ofluoğlu. (2004). "Dünya ve Türkiye'de Kömür ve Kalkınma Ekonomik Göstergelerin Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi". *Türkiye 14. Kömür Kongresi BildirilerKitabı*, Zonguldak.

Üstün, A.K, M. Apaydın ve M. Kurban, (2009). "Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalarına Genel Bir Bakış".*V. Yenilenebilir Enerji KaynaklarıSempozyumu Kitabı*, Diyarbakır, 23-28.
http://www.emo.org.tr/ekler/ca443ff7e16b9c3_ek.pdf. Erişim Tarihi:10.01.2014

Varınca, K, B. Gönüllü ve M. Talha. (2006). "Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma". *I. UlusalGüneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi*, Eskişehir.

İNTERNET KAYNAKLARI

www.botas.gov.tr (Erişim Tarihi: 06.01.2015)

www.dektmk.ogt.tr (Erişim Tarihi:10.02.2015)

www.eia.gov.tr (Erişim Tarihi:14.03.2015)

www.eie.gov.tr (Erişim Tarihi: 10.02.2015)

www.enerji.gov.tr (Erişim Tarihi:10.03.2015)

www.materialflows.net/home/ (Erişim Tarihi: 15.02.2015)

www.pigm.gov.tr (Erişim Tarihi: 11.04.2015)

https://pwt.sas.upenn.edu/ (Erişim Tarihi: 10.03.2015)

www.stats.oecd.org(Erşim Tarihi: 15.04.2015)

www.tki.gov.tr (Erişim Tarihi: 10.01.2015)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Ahmet ARDIÇ

Doğum Tarihi ve Yeri:01/ 01/1984-Kayseri

Medeni Durumu: Evli

Tel: 0535 663 04 24

e-mail: ardic@erciyes.edu.tr

Yazışma Adresi: Erciyes Üniversitesi Mimarlık

Fakültesi Dekanlığı Talas / Kayseri

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	ERÜ İ.İ.B.F, İşletme	2005
Lise	Aydınlıkevler Lisesi, Kayseri	2000

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2014-	Erciyes Üniversitesi	Bilgisayar İşletmeni
2009-2012	Hitit Üniversitesi	Memur
2007-2009	Boydak Holding	Personel / Muhasebe

YABANCI DİL

İngilizce