

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI

ÇEVRESEL SORUNLAR BAĞLAMINDA YEŞİL BÜYÜME ve CARI
AÇIK İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÜZERİNE BİR UYGULAMA

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan

Hacı Ahmet KARADAŞ

Danışman

Prof. Dr. Hacı Bayram IŞIK

Mayıs-2018

KIRIKKALE

KABUL-ONAY

Prof. Dr. Hacı Bayram IŞIK danışmanlığında Hacı Ahmet KARADAŞ tarafından hazırlanan “Çevresel Sorunlar Bağlamında Yeşil Büyüme ve Cari Açık İlişkisi: Türkiye Üzerine bir Uygulama” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

11/05/2018

Prof. Dr. Hacı Bayram IŞIK

Prof. Dr. Adem DOĞAN

Doç. Dr. Zekayi KAYA

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

.../.../20..

(Ünvan, Adı Soyadı)

Enstitü Müdürü



Doktora Tezi olarak sunduğum “Çevresel Sorunlar Bağlamında Yeşil Büyüme ve Cari Açık İlişki: Türkiye Üzerine bir Uygulama” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve faydalandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak faydalanılmıő olduğunu beyan ederim.

11/05/2018

Hacı Ahmet KARADAŞ

ÖN SÖZ

Bu tezin amacı Türkiye'nin son yıllarda kronikleşmeye başlayan sorunlarından biri olan cari işlemler bilançosu açıklarına karşı çevreci bir çözüm olarak yeşil büyüme anlayışının uygun olduğunu gözler önüne sermektir. Yeşil büyüme anlayışı ekonomiye sağladığı birçok faydanın yanı sıra getirmiş olduğu yenilikler sayesinde de cari işlemler bilançosu açıklarına alternatif ve de organik çözümler sunmaktadır.

Tezin konusu ve amacı gereği görece yeni bir alana yönelmesi nedeniyle ilgili literatürde konu ile ilgili kaynak sıkıntısı yaşanmaktadır. Bu alanda daha önce yapılmış çalışmalara veya benzer araştırmalara ulaşmakta yaşanan sıkıntıların yanı sıra tez konusuna uygun veri bulmakta başlı başına bir zorluk oluşturmaktadır. Az olan bu verilerin işlenmesinde kullanılabilir model seçimi de dolayısıyla zorluklar oluşturmuştur ve test edilen birçok modelin arasından ÇKE ve panel eş bütünleşme modellerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Verilerin azlığı, literatür kaynaklarında yaşanan sıkıntılar ve sadece iki model ile çalışmanın getirdiği kısıtlamalar nedeniyle konular arasında bağlantı kurmakta başlı başına bir sorun olarak ortaya çıkmıştır.

Tezin hazırlanması aşamasında yaşanan tüm sıkıntılara rağmen az da olsa literatürün en derinlerinden bulunan kaynak çalışmalar, eldeki mevcut verilere uygun olarak seçilen modeller sayesinde tezin amacı doğrultusunda müspet bir sonuca ulaşılmıştır. Ayrıca literatürde az bulunan kaynakları bir araya toplamasıyla ve de yeşil büyüme anlayışını alternatif bir çözüm önerisi olarak sunması sebebiyle tezin amacı doğrultusundaki bulgularda literatürdeki yerlerini alacaklardır.

Matematik alanından iktisat bilimine geçmeme vesile olan ve tez aşamasında ihtiyacım olduğu her anda yardımlarını esirgemeyen Kırıkkale Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi dekanı Prof. Dr. Güven Delice'ye, tez çalışmasının olgunluğa ulaşmasında büyük destek sağlayan Kafkas Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölüm Başkanı Prof. Dr. Adem Üzümcü'ye katkılarından ve yardımlarından dolayı minnettar olduğumu belirtmek isterim. Ayrıca, doktora sırasında derslerine katılma fırsatı bulduğum

ve tez aşamasından önce ve sırasında büyük yardımlarını gördüğüm Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Muammer Şimşek ve İktisadi İdari Bilimler Fakültesi dekan yardımcısı Doç. Dr. Hakan Türkay'a teşekkür ederim.

Doktora ders dönemi sınıf arkadaşlarım Öğr. Gör. Şerife Merve Koşaroğlu ve Öğr. Gör. Esengül Salihoğlu'na değerli yardımlarından ötürü teşekkür ederim. Matematik bölümünden değerli iş arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Serkan Atmaca, Dr. Öğr. Üyesi Yaşar Çakmak ve diğer tüm iş arkadaşlarıma hoş görülerinden ötürü teşekkür ve şükranlarımı sunarım. Yazım kuralları denetimi ve düzenlemeleri konusunda yardımlarından dolayı değerli dostum Kasım Gümüş'e teşekkür ederim. Kadim dostlarım Adnan Kılıç, Vefa Demirci ve Ahmet Demirci'ye sabırlarından ve hoş görülerinden ötürü teşekkür ve şükranlarımı sunarım. Ayrıca, tez araştırması ve yazımı sürecinde benden manevi desteklerini asla esirgemeyen değerli aileme, anneme, babama ve kız kardeşime hoş görülerinden ötürü teşekkür ederim.

Saygılarımla,

Hacı Ahmet KARADAŞ

ÖZET

Karadaş, Hacı Ahmet, “Çevresel Sorunlar Bağlamında Yeşil Büyüme ve Cari Açık İlişkisi: Türkiye Üzerine bir Uygulama”, Doktora Tezi, Kırıkkale, 2018.

Bu çalışmada, iktisadi büyüme literatüründe görece yeni bir konu olan “Yeşil Büyüme” kavramı kapsamında yenilenebilir enerji kullanımı ile Türkiye’nin kronikleşen problemi olan cari açık sorunu arasındaki ilişki incelenmektedir. Çalışmada öncelikle, Türkiye’de ekonomik büyümenin çevre kalitesi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla Çevresel Kuznets Eğrisinin (ÇKE) geçerliliği araştırılmıştır. Bu amaçla, 1960-2016 döneminde Türkiye’nin kişi başına düşen CO₂ salınımı ile kişi başı gelir, net enerji ithalatı, kişi başına enerji kullanımı değişkenleri arasındaki ilişkiler Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (Autoregressive Distributed Lag (ARDL)) Modeli çerçevesinde analiz edilmiştir. Bu model sonucunda, Türkiye’de ÇKE’nin geçerli olmadığı yani, çevre kalitesi (CO₂ salınımı) ile ekonomik büyüme arasında “Ters U” şeklinde ilişki olmadığı aksine “N” şeklinde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla model sonuçlarına göre, incelenen dönemde Türkiye’de, uzun dönemde gelirin artması çevre kalitesinde bozulmaya neden olmaktadır. Bu nedenle, mevcut ekonomik büyüme anlayışının değiştirilerek daha çevre dostu, yeşil bir büyüme modeli seçilmesi gereklidir.

Bu tez çalışmasında ayrıca, yeşil büyüme kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarının cari işlemler dengesi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla, OECD üyesi 30 ülke ve Çin’in arasında bulunduğu örneklemin 1995-2015 dönemine ait, cari işlemler dengesi, yenilenebilir enerji kullanımı, fosil yakıt tüketimi ve net enerji ithalatı değişkenlerine eş bütünleşme analizleri uygulanmıştır. Uygulanan analizler sonucunda, yenilenebilir enerji kullanımı ile cari işlemler dengesi arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. FMOLS ve DOLS tahmin edicileri yardımıyla yenilenebilir enerji kullanımının uzun dönemde cari işlemler dengesini pozitif etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Büyüme, Cari İşlemler Hesabı, ÇKE, Yenilenebilir Enerji.

ABSTRACT

In this study, in the context of a relatively new topic in the economic growth literature “Green Growth” concept, the relation between the renewable energy usage and the current account deficit problem, which is the chronic problem of Turkey, is examined. Firstly, to examine the impact on the environmental quality of economic growth in Turkey the validity of the Environmental Kuznets Curve (EKC) is investigated. For this purpose, Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model was conducted to per capita income, per capita CO₂ emissions, net energy imports and per capita energy use variables of Turkey in the period of 1960-2016. Results of this model shows that EKC is not valid in Turkey that is in contrast of having “inverted U” shaped relation between environmental quality (CO₂ emission) and economic growth, “N” shaped relationship is determined. Thus, according to the results of the model, the increase in income in the long term causes a deterioration of environmental quality. For this reason, it is necessary to change the current economic growth concept and choose an environmentally friendly and greener growth model.

This thesis also examines the effect of renewable energy sources on the current account balance in terms of green growth. Cointegration analyzes were applied to the current account balance, renewable energy use, fossil fuel consumption and net energy import variables of OECD member 30 countries and China in 1995-2015 period. As a result of the analyzes carried out, a long-term relationship between renewable energy use and current account balance is determined. Results of FMOLS and DOLS estimators show that the current account balance is affected positively by renewable energy use in the long run.

Keywords: Green Growth, Current Account Balance, Environmental Kuznets Curve (EKC), Renewable Energy.

KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADB	: Asya Kalkınma Bankası
Ar-Ge	: Araştırma ve Geliştirme
ARDL	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoresif Model
As	: Arsenik
ASEAN	: Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği
B	: Bor
BM	: Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BP	: British Petrol
BYKP	: Beş Yıllık Kalkınma Planı
CFC	: Kloroflorokarbon
CH ₄	: Metan
CİB	: Cari İşlemler Bilançosu
CRGE	: İklim Değişikliğine Dirençli Yeşil Ekonomi
CO ₂	: Karbondioksit
CSP	: Odaklanmış Güneş Enerjisi
CTF	: Temiz Teknoloji Fonu
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme Raporu
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
ÇMO	: Çevre Mühendisleri Odası
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
EGEKK	: Esnek Genelleştirilmiş En Küçük Kareler
EİEİ	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EITI	: Maden Çıkarma Sanayii Şeffaflık Girişimi
ENAR	: Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programı
ENS	: Danimarka Enerji Ajansı
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
GEPA	: Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına
GGBP	: Yeşil Büyüme En İyi Uygulama
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GW	: Çigavat
GWh	: Çigavat saat
GWEC	: Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi
H ₂ S	: Hidrojen Sülfür
HES	: Hidroelektrik Enerji Santralleri
Hg	: Cıva
IAHE	: Uluslararası Hidrojen Enerjisi Birliği
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü

İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
INDC	: Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı
IPCC	: Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
IRENA	: Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
IUCN	: Dünya Doğayı Koruma Birliği
KÇGD	: Kamu Çevresel Gider Değerlendirmesi
Kg	: Kilogram
Ktep	: Kiloton Eşdeğer Petrol
KWh	: kilovat saat
LEED	: Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik
LPG	: likit petrol gazı
MFVM	: Danimarka Çevre ve Gıda Bakanlığı
MMO	: Maden Mühendisleri Odası
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
Mtep	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MVA	: Mega Volt Amper
MW	: Megavat
N ₂ O	: Azot Oksit
NaCl	: Sodyum Klorür
NAFTA	: Kuzey Amerika Serbest Ticaret Bölgesi
NASA	: ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
NDC	: Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkıları
NDRC	: Çin Halk Cumhuriyeti Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu
NH ₃	: Amonyak
NOAA	: ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi
NO _x	: Azot Oksit
NREL	: ABD Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarları
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
OLS	: En Küçük Kareler
ORC	: Organik Rankine Çevrim Sistemleri
ÖTV	: Özel Tüketim Vergisi
PM	: Parçacıklı Madde
ProgRess	: Alman Kaynak Verimliliği Programı
POX	: Ağır Petrolün Kısmi Oksidasyonu
PV	: Fotovoltaik
REN21	: 21. Yüzyıl için Yenilenebilir Enerji Politika Ağı
REPA	: Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası
s.	: Sayfa
SÇD	: Stratejik Çevresel Değerlendirme
SGP	: Satın Alma Gücü Paritesi
SIC	: Schwarz Bilgi Kriteri
SKA	: Sürdürülebilir Kamu Alımları
SKK	: Sürdürülebilir Kalkınma Konseyleri
SO _x	: Kükürt Oksit
\$: ABD Doları

T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
TBEA	: Toplam Birincil Enerji Arzı
TCMB	: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TDK	: Türk Dil Kurumu
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
Tep	: Ton Eşdeğer Petrol
THEME	: Hidrojen Ekonomisi Miami Enerji Konferansı
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TP	: Türkiye Petrolleri
TÜRÇEV	: Türkiye Çevre Eğitim Vakfı
TW	: Teravat
TWh	: Teravat Saat
UÇEP	: Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı
UN	: Birleşmiş Milletler
UNCHE	: Birleşmiş Milletler Çevre ve İnsan Konferansı
UNCSD	: Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNESCAP	: BM Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu
UNIDO	: Birleşmiş Milletler Sınâî Kalkınma Örgütü
UNIDO-ICHET	: Birleşmiş Milletler Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi
vb.	: Ve benzeri
vd.	: Ve diğerleri
W	: Vat
WasteConcern	: Atık Endişesi
WCED	: Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu
WEC	: Dünya Enerji Konseyi
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
YEEP	: Yenilenebilir Enerji Eylem Planı
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları
YEKA	: Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları
YEKDEM	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması

GRAFİKLER

Grafik 1. Neoklasik Büyüme Modeli Denge Durumu	29
Grafik 2. Küresel CO ₂ Salınımı (milyon m ³)	57
Grafik 3. Küresel Sıcaklıklar (°C).....	58
Grafik 4. Türlerine Göre Küresel Birincil Enerji Tüketimi (TWh)	101
Grafik 5. Küresel CO ₂ Salınımı (milyon m ³)	104
Grafik 6. Küresel CO ₂ Salınımı (Kişi Başı Milyon Metrik Ton).....	105
Grafik 7. Türkiye’de Hidroelektrik Santrallerin Kurulu Güç Gelişimi (MW).....	114
Grafik 8. Türkiye’de Hidroelektrik Santrallerin Elektrik Üretim Verileri (GWh)	115
Grafik 9. 2016 Yılı Dünyada Yeni Eklenen Fotovoltaik Kurulu Gücü (MW)	122
Grafik 10. Küresel Fotovoltaik Kurulu Güç Gelişimi (GW)	122
Grafik 11. Türkiye Güneş Enerji Santrallerinden Elektrik Üretim Verileri (GWh)	125
Grafik 12. Küresel Rüzgar Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi (MW).....	132
Grafik 13. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi (MW).....	137
Grafik 14. Türkiye Biyoenerji Kurulu Gücü Gelişimi (MW).....	154
Grafik 15. Dünya Jeotermal Enerji Yeni Eklenen Kurulu Güç (2015-2016) (MW)	160
Grafik 16. 2016 Yılı Jeotermal Enerji Kurulu Gücü İlk 10 Ülke (MW).....	161
Grafik 17. Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü Gelişimi (MW).....	184
Grafik 18. Türkiye Yakıt Türlerine Göre Elektrik Üretimi (TWh).....	186
Grafik 19. Türkiye’de Kaynaklara Göre Birincil Enerji Tüketimi (TWh).....	188
Grafik 20. Türkiye’de Kaynaklara Göre Birincil Enerji Tüketim Yüzdesi (%)	189
Grafik 21. Güney Kore Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (MW).....	208
Grafik 22. Danimarka Birincil Enerji Tüketimi (TWh) ve GSYH (Milyar \$).....	211
Grafik 23. Danimarka Enerji Türlerinin Birincil Enerjideki Yüzdesi (%).....	213
Grafik 24. Almanya Birincil Enerji Kurulu Gücü (GW)	215
Grafik 25. Almanya Enerji Yoğunluğu.....	216
Grafik 26. Almanya Enerji Verimliliği (\$)	217
Grafik 27. Almanya CO ₂ Salınımı (Kilo Ton)	218
Grafik 28. Üretim Tabanlı Karbondioksit Salınımı (Milyon Ton)	239
Grafik 29. Üretim Tabanlı Karbondioksit Verimliliği (\$/kg)	240
Grafik 30. Tüketim Tabanlı Karbondioksit Salınımı (Milyon Ton)	242
Grafik 31. Tüketim Tabanlı CO ₂ Verimliliği (\$/kg)	243
Grafik 32. Enerji Yoğunluğu.....	245
Grafik 33. Enerji Verimliliği (\$)	247
Grafik 34. Toplam Birincil Enerji Arzı (Mtep).....	248
Grafik 35. Yenilenebilir Enerji Arzı (%)	250
Grafik 36. Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (%)	252
Grafik 37. Türkiye’de Yakıt Türlerine Göre Elektrik Üretimi (TWh).....	253
Grafik 38. Kişi Başına Düşen Kentsel Atık (Kg).....	256
Grafik 39. Geri Dönüşümü Yapılan Kentsel Atık (%).....	257
Grafik 40. Su Sıkıntısı (%).....	259
Grafik 41. Tarım Alanları ve Tarıma Elverişli Arazi (%).....	261
Grafik 42. Orman Arazisi (%).....	263
Grafik 43. PM _{2.5} Kirliliğine Maruz Kalan Ortalama Halk (mikrogram/m ³).....	265

Grafik 44. Kamusal Kanalizasyon Sistemine Bağlı Halk(%)	267
Grafik 45. Yenilenebilir Enerji Ar-Ge Kamu Bütçesi (%)	270
Grafik 46. Enerji Ar-Ge Kamu Bütçesi (%).....	272
Grafik 47. Reel GSYH (2000=100)	274
Grafik 48. Tarım Sektöründe Katma Değer (%).....	276
Grafik 49. Sanayi Sektöründe Katma Değer (%).....	277
Grafik 50. Hizmet Sektöründe Katma Değer (%).....	278
Grafik 51. Kişi Başı Reel GSYH (\$).....	279
Grafik 52. Ekonomik Kalkınmanın Evreleri.....	287
Grafik 53. Kübik bir Modelde ÇKE'nin Muhtemel Sonuçlarının Grafikselsel Görünümü	290
Grafik 54. Türkiye'de CO2 Salınımı ve Kişi Başı Gelir Arasındaki İlişkinin Grafiği ..	302
Grafik 55. Türkiye'nin İhracat, Dış Ticaret Dengesi ve Cari İşlemler Hesabı (Milyar \$)	322
Grafik 56. Türkiye'de Ara Malı İthalatının Gelişimi (Milyar \$)	323
Grafik 57. Türkiye'nin Enerji İthalatı (Milyar \$) ve Petrol Fiyatları (\$)	325
Grafik 58. Türkiye'nin Enerji Arzı (Yerli ve İthal) (mtep).....	326
Grafik 59. Türkiye Cari İşlemler Hesabı Verileri (Milyar \$).....	328
Grafik 60. Türkiye GSYH Artış Oranı (%) ve Cari Açık (%)	329

ŞEKİLLER

Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları	46
Şekil 2. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası	124
Şekil 3. Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA).....	135
Şekil 4. Türkiye Orman Kaynaklı Biyokütle Potansiyeli	152
Şekil 5. Türkiye’de Bulunan Jeotermal Alanlar.....	164
Şekil 6. Yenilenebilir Elektrik Kapasitesine Göre Lider Ülkeler (2015).....	181
Şekil 7. Yeşil Büyüme Ölçüm Çerçevesi.....	237
Şekil 8. Cusum ve Cusumq Test Sonuçları.....	301
Şekil 9. Maliye Politikasının Cari Açığı Etkileme Yolu.....	314
Şekil 10. Yeşil Büyümenin Cari Açığa Etki Yolu	320

TABLolar

Tablo 1. Küresel Sınırlar	55
Tablo 2. EK-I Ülkeleri Ek-II Ülkeleri	63
Tablo 3. Yeşil ve Sürdürülebilir Ekonomilere Geçiş ve Sonrasında Yaşanabilecek Avantaj ve Dezavantajlar	89
Tablo 4. Türlerine Göre Küresel Birincil Enerji Arzı (2016)	102
Tablo 5. Dünyada Bilinen Fosil Yakıt Rezervleri ve Kullanılabilme Süreleri	103
Tablo 6. Ülkelere Göre 2016 yılı Yeni Eklenen Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücü	133
Tablo 7. Küresel Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücü Tahminleri	134
Tablo 8. Küresel Dalga Enerjisi Teorik Potansiyeli	142
Tablo 9. Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanma Yerleri	156
Tablo 10. 2015 Yılı Jeotermal Direkt Kullanım ve Kurulu Gücü	162
Tablo 11. Türkiye Jeotermal Enerji Kurulu Gücü ve Enerji Üretimi	165
Tablo 12. Küresel Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü ve Artış Oranları	175
Tablo 13. Enerji Kaynağına Göre Maliyet	178
Tablo 14. Seçili Yenilenebilir Enerji Küresel Göstergeleri	179
Tablo 15. Küresel Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanılabilirliği	180
Tablo 16. Ülkelere Göre Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Enerji Üretimi (2015)	182
Tablo 17. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kurulu Güçteki Payı	185
Tablo 18. Türkiye’de Yakıt Türlerinin Elektrik Üretimindeki Payı (%)	187
Tablo 19. Türkiye 1975-2014 Elektrik Enerjisi Talebi	190
Tablo 20. Yenilenebilir Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü ve Üretimi	191
Tablo 21. Ülkelere Göre Enerji Kullanımı ve Yoğunluğu	194
Tablo 22. Türkiye İçin Elektrik Enerjisi Tüketim Tahminleri	195
Tablo 23. Türkiye İçin Yenilenebilir Elektrik Enerjisi Kurulu Güç ve Üretim Tahminleri	196
Tablo 24. Çin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (2005-2010) (MW)	202
Tablo 25. Çin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (2011-2016) (MW)	204
Tablo 26. Türkiye’nin Taraf Olduğu Başlıca Çevre Anlaşmaları	227
Tablo 27. Türkiye Nüfus, Enerji Tüketimi ve Gelir (1960-2014)	232
Tablo 28. YEEP Uygulaması ile Önlenen CO2 Salınımı	233
Tablo 29. Türkiye Enerji Genel Denge Tablosu (1990-2014)	249
Tablo 30. Türkiye’de Kaynaklarına Göre Enerji Üretimi ve Payları	254
Tablo 31. OECD Göstergeleri Değerlendirme Tablosu	281
Tablo 32. Birim Kök Test Sonuçları	297
Tablo 33. Sınır Testi Sonuçları	299
Tablo 34. ARDL Test Sonuçları	300
Tablo 35. 2016 Yılı Cari İşlemler Hesabı	307
Tablo 36. Türlerine Göre Enerji İthalatı ve Payları	324
Tablo 37. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları	339
Tablo 38. Birinci Nesil Panel Birim Kök Test Sonuçları	340
Tablo 39. İkinci Nesil Panel Birim Kök Testi Sonuçları	341
Tablo 40. Eş Bütünleşme Test Sonuçları	343
Tablo 41. Panel FMOLS ve DOLS Sonuçları	346

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
KISALTMALAR	v
GRAFİKLER	viii
ŞEKİLLER	x
TABLolar	xi
İÇİNDEKİLER	xii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	6
1 KAVRAMSAL VE TEORİK ÇERÇEVE: EKONOMİK BÜYÜME VE YEŞİL BÜYÜME	6
1.1 Ekonomik Büyüme Teorileri.....	6
1.1.1 Geleneksel Büyüme Modelleri.....	9
1.1.2 Çağdaş Büyüme Modelleri.....	14
1.1.3 İçsel Büyüme Teorileri.....	32
1.1.4 Sürdürülebilir Büyüme/Kalkınma.....	43
1.2 Yeşil (Çevre Dostu) Büyüme Kavramı ve Tarihçesi	48
1.2.1 Yeşil Büyüme: Tanımı, Amacı ve Kapsamı	49
1.2.2 Yeşil Büyümenin Tarihçesi ve Gelişimi	52
1.2.3 Sürdürülebilir Kalkınma- Yeşil Büyüme İlişkisi	73
1.2.4 Yeşil Büyümenin Diğer Büyüme Türlerinden Farkları	75
1.2.5 Yeşil Büyümenin Uygulanması	77
1.2.6 Yeşil Büyümenin Ekonomiye Katkısı.....	86
1.2.7 Yeşil Büyümenin Kritiği	88
1.2.8 Yeşil Büyüme Geçiş Sürecindeki Sorunlar (Engeller).....	93

1.2.9	Yeşil Büyümenin Sonuçları	95
-------	---------------------------------	----

İKİNCİ BÖLÜM

2	YEŞİL BÜYÜME – ENERJİ KAYNAKLARI İLİŞKİSİ BAĞLAMINDA DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE YEŞİL BÜYÜME UYGULAMALARI.....	97
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

2.1	Yeşil Büyüme ve Enerji Kaynakları	97
2.1.1	Dünyada Enerji Kaynakları, Enerji Dönüşümü ve Fosil Yakıtlar Sorunu ...	98
2.1.2	Yenilenebilir Enerji Türleri.....	108
2.2	Yenilenebilir Enerji Kullanımının Faydaları	172
2.3	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Etkisi.....	176
2.4	Dünyada Yenilenebilir Enerji Kullanımına Genel Bakış.....	177
2.5	Türkiye’de Enerji Dönüşümü: Yenilenebilir Enerji Kullanımına Genel Bakış... ..	183
2.5.1	Kurulu Güçteki Gelişme	183
2.5.2	Üretim ve Tüketim	186
2.6	Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Hedefleri.....	189
2.6.1	Türkiye’de Enerji Talebi Güncel Durum	189
2.6.2	Uygulanan Politikalar.....	191
2.6.3	Geleceğe Yönelik Tahminler	195
2.6.4	Türkiye’nin Hedefleri.....	196
2.7	Dünyada Yeşil Büyüme Uygulamaları	200
2.7.1	Çin.....	201
2.7.2	Güney Kore	205
2.7.3	Danimarka.....	210
2.7.4	Almanya	214
2.7.5	Diğer Ülke Örnekleri.....	218
2.8	Türkiye’nin Yeşil Büyüme Konusunda Attığı Adımlar ve Güncel Durum ...	222
2.8.1	Planlı Döneme Geçiş, Kalkınma Planları ve Çevre Konusunda Atılan Adımlar	222
2.8.2	Türkiye’nin Taraf Olduğu Anlaşmalar.....	226
2.8.3	Türkiye’de Yenilenebilir Enerji ve Yeşil Büyüme Açısından Güncel Durum	231

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3	YEŞİL BÜYÜMENİN ÖLÇÜMÜ VE BAZI KARŞILAŞTIRMALAR	235
3.1	Yeşil Büyümenin Ölçümü.....	235
3.2	OECD Göstergelerine Göre Yeşil Büyüme: İstatistiksel Bir Karşılaştırma ..	238
3.2.1	Çevre ve Kaynak Verimliliği Göstergeleri	238
3.2.2	Doğal Kaynak Tabanlı Göstergeler.....	258
3.2.3	Yaşam Kalitesinin Çevresel Boyutu Göstergeleri.....	264

3.2.4	Ekonomik İmkanlar ve Politik Karşılıkları.....	268
3.2.5	Sosyo-ekonomik Bağlamdaki Göstergeler.....	273
3.2.6	Değerlendirme.....	280

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4	YEŞİL BÜYÜME, ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ VE YEŞİL BÜYÜME CARI İŞLEMLER BİLANÇOSU AÇIKLARI İLİŞKİSİ ÜZERİNE UYGULAMA.....	284
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

4.1	Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) ve Türkiye’de Geçerliliği Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama	284
4.1.1	ÇKE’nin Kaynakları ve ÇKE Modeli	287
4.1.2	ÇKE: Literatür Taraması.....	290
4.1.3	Veri Seti	296
4.1.4	Birim Kök Testleri	296
4.1.5	Eş Bütünleşme Testi.....	297
4.1.6	Sınır Testi.....	299
4.1.7	ARDL Yaklaşımı ve Uzun Dönem İlişkisinin Tahmini.....	299
4.1.8	Bulguların Değerlendirilmesi.....	301
4.2	Cari İşlemler Bilançosu (CİB) Açıkları	303
4.2.1	CİB Açıklarının Nedenleri ve Belirleyicileri	307
4.2.2	CİB Açıklarının Azaltılmasında Bir Çözüm: Yeşil Büyüme.....	317
4.3	Türkiye’de CİB Açıklarının Nedenleri ve Azaltılmasında Yenilenebilir Enerji Kullanımının Önemi	321
4.4	CİB Açıkları, Yenilenebilir Enerji ve Fosil Yakıt Kullanımı İlişkisi: Ampirik Analiz	327
4.4.1	CİB Açıkları: Literatür Taraması	330
4.4.2	Veri Seti ve Ekonometrik Uygulama	336
4.4.3	Bulguların Değerlendirilmesi.....	346
	SONUÇ.....	348
	KAYNAKÇA.....	356

GİRİŞ

Tarih boyunca insanoğlu doğası gereği daimî olarak daha fazla tüketmeyi, tüketimini arttırabilmek içinde daha fazla üretmeyi arzulamıştır. Sanayi devriminden önce kısıtlı imkanlar nedeniyle üretimini görece düşük hızda arttırabilen insanoğlu, sanayi devrimi sonucu ortaya çıkan teknolojik imkanlar sayesinde üretimini hızlı bir şekilde arttırmaya başlamıştır. Sanayi devrimi sonrası bilinçsiz bir şekilde artan üretim ve tüketim yüksek boyutlara ulaşmıştır. Bu arzu, sanayi devrimi ile aynı dönemde Adam Smith ile başlayan iktisat biliminde de kendisine yer bulmuştur. İktisat biliminde, insanoğlunun refah seviyesi bu arzunun karşılanma derecesine bağlanmış ve dolayısıyla ekonomik büyüme teorileri daimî olarak daha fazla üretme ve/veya tüketme üzerine kurulmuştur. Klasik iktisat teorisi 1929 buhranına kadar daha fazla üretmeyi esas alırken Keynes, buhrandan kurtuluşu tüketimin arttırılmasına bağlamıştır. Bu iki iktisadi düşünceye bağlı iktisatçılar sistematik bir büyüme teorisi ortaya koyamaları da ekonomik büyümenin nasıl gerçekleşeceği hakkında fikirlerini sunmuşlardır.

Keynesyen iktisada bağlı Harrod ve Domar'ın temelini attıkları ilk sistematik büyüme teorisinin ardından İkinci Dünya Savaşını müteakiben Neoklasik iktisada bağlı Solow tarafından neoklasik büyüme teorisi ileri sürülmüştür. Solow'un kurduğu modelin eksikliklerini gidermeye çalışan içsel büyüme teorileri 1980'lerde iktisat literatürüne giriş yapmıştır. Adam Smith'ten itibaren sistematik olsun ya da olmasın ekonomik büyüme hakkında fikirleri olan iktisatçıların hepsi insanoğlunun daha fazla tüketme arzusuna hizmet edecek teoriler geliştirmişlerdir. Bu teoriler içerisinde doğal kaynaklar daimî olarak sınırsız kabul edilmiş ve aşırı tüketilmesinde bir sakınca görülmemiştir.

Bu düşünce yapısının da etkisi ile üretimin arttırılması için yeni teknolojiler geliştirilmiş, yeni teknolojiler ortaya çıktıkça enerji ihtiyacı artmıştır. Artan enerji ihtiyacı ise hem verimli hem de taşınması ve depolanması kolay fosil yakıtlar tarafından karşılanmıştır. Oluşumu milyarlarca yıl süren fosil yakıtların kısa bir süre içerisinde kullanılması, özellikle neden oldukları sera gazı salınımları nedeniyle, küresel anlamda geri dönülmesi imkansız sorunlara yol açmıştır. İkinci Dünya Savaşı sırasında ve sonrasında aşırı derece

artan fosil yakıt kullanımı sonucu oluşan çevre kirliliği mevcut ekonomik sistemin sürdürülebilirliğinin tartışılmasına neden olmuştur. 1970’li yıllarda ortaya çıkan petrol krizinin de etkisi ile küresel çapta çevre ile alakalı birçok konferans düzenlenmiştir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), 1987 yılında “sürdürülebilir kalkınma” kavramının resmîyet kazandığı Brundtland Raporunu yayınlamıştır. Bu tarihten sonra iktisat literatüründe yerini alan sürdürülebilir kalkınma, ekonominin, toplumun ve çevrenin birbirinden ayrılması gerektiğini savunmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için strateji olarak kullanılan “yeşil büyüme” teorisi 2000’li yıllarda ortaya çıkmıştır. Yeşil büyüme, çevresel bozulmaya neden olmadan sürdürülebilir doğal kaynak kullanımını devam ettirerek ekonomik büyüme ve kalkınmanın sağlanmasını ifade etmektedir. Yeşil büyümenin diğer ekonomik büyüme teorilerinden farkı insanoğlunun daha fazla tüketmesi yerine daha verimli tüketmesini ön plana çıkartmasıdır. Yeniliklerin ortaya çıkabilmesi için Ar-Ge çalışmalarına önem vermesidir. Üretim ve tüketim aşamalarında verimliliğin artmasına özen göstermesidir. Değişen ve gelişen dünyada her gün artan enerji ihtiyacının fosil yakıtlar yerine doğaya zarar vermeyen yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etmeyi zorunlu kılmasıdır.

Sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için hem enerji ihtiyacının ucuz ve sürekli bir şekilde karşılanması hem de üretim ve tüketimin çevre kirliliğini asgari düzeye indirecek şekilde verimli olması gerekmektedir. Bu yüzden günümüzde artık sürdürülebilir kalkınma kavramı, çevresel faktörlerin de göz önünde bulundurulduğu yeşil büyüme kavramı ile birlikte kullanılmaktadır. Bir ülkede yeşil büyümenin gerçekleşebilmesi için çok ciddi yapısal değişimlerin hayata geçirilmesi gerekir. Yeşil büyümenin gerçekleşebilmesi, firmaların, sivil toplum kuruluşlarının ve özellikle halkın bir arada uyumlu bir şekilde çalışmasına bağlıdır. Bu nedenle çevre ve ekonomi politikalarının, firmaların Ar-Ge faaliyetlerini ve üretimlerini yeşil hedeflere yönlendirecek ve halkın tüketim alışkanlıklarını değiştirerek daha yeşil bir yaşam sürmelerine teşvik edecek şekilde birbiriyle uyumlu bir şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu bağlamda, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), yeşil büyüme sürecinde uygulanan politikaların sonuçlarını gözlemlemek amacıyla yeşil büyüme göstergelerini geliştirmiştir.

Teknolojinin gelişmesi ve imkanların artması insanoğlunun tüketme arzusunu daha da körüklemiş, ülke içinde üretilen mal ve hizmetlerin yetersiz olmasına ve dolayısıyla diğer ülkelerden ticaret yoluyla karşılanmasına neden olmuştur. Diğer ülkelerle yapılan alışverişin kaydedildiği ödemeler dengesinin en büyük kalemini oluşturan cari işlemler hesabı, ülkenin dış dünya ile yaptığı mal ve hizmet ticareti ve transfer ödemelerinin kaydedildiği bölümdür. Cari işlemler hesabının negatif olması, yani cari işlemler bilançosu (CİB) açığı verilmesi, ülkenin dış dünyaya borçlu olduğu manasına gelmektedir. CİB açığı oluşması ülkenin kalkınmasına yardımcı olabilmesine rağmen CİB açığının uzun süre Gayri Safı Yurtiçi Hasıla (GSYH)'ya oranının %5 seviyesini aşması kriz sinyali olarak algılanmaktadır. Kalkınma yolunda büyük hedefleri olan ve son yıllarda bu yolda önemli adımlar atan Türkiye'nin en büyük sorunlarından birisi de CİB açıklarıdır. TCMB verilerine göre son 25 yılda Türkiye'nin cari işlemler bilançosu sadece 1998 ve 2001 yıllarında açık vermemiştir. Bunun dışında sürekli CİB açığı verilmiş ve son yıllarda çok büyük boyutlara ulaşmıştır. CİB açığının artışının nedenleri arasında, 2001 yılından sonra Türkiye'nin gerçekleştirdiği etkileyici büyüme performansı ve bu performansın iç talebe bağlı olması gösterilebilir. Ekonomik büyüme ile değişen tüketim yapısı daha çok enerji tüketmeye ve bu enerjinin ithalat yoluyla karşılanmasına neden olmuş, ayrıca özellikle enerji ithalatının miktar olarak artışı yanı sıra enerji fiyatlarının artması CİB açıklarının daha yüksek düzeylere erişmesine yol açmıştır.

1970'li yıllarda ortaya çıkan çevreci hareketlerin iktisat camiasındaki temsilcileri çevresel sorunların ekonomik boyutunu inceleyen çeşitli çalışmalar yapmışlardır. 1990'lı yıllara doğru çevresel sorunların artması, bu sorunların ekonomik büyüme ile arasındaki ilişkinin incelenmesine neden olmuştur. 1990'lı yıllarda, Simon Kuznets'in 1955 yılındaki gelir dağılımı ile ekonomik büyüme arasında "Ters U" şeklinde ilişki olduğu sonucunu elde ettiği çalışmayı baz alarak yapılan çalışmalarda, benzer bir ilişkinin çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasında da var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) olarak nitelendirilen bu hipotezde, ülkede kişi başı gelir arttıkça çevresel bazı faktörlerin, önce bozulmaya başladığı, kişi başı gelir belirli bir noktayı aştıktan sonra bu göstergelerde iyileşme görülmeye başladığı iddia edilmektedir. Bu tarihten sonra

İktisatçılar gelir artışı ile çevre arasındaki ilişkiyi düşündüklerinde akıllarına ilk olarak ÇKE gelmeye başlamıştır.

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'nin büyüme anlayışının doğal çevreye nasıl etki ettiğini belirlemek ve bu bağlamda yeşil büyüme stratejisinin enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının CİB açığını kapatmada kullanılabilecek bir araç olduğunu göz önüne sermektir. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye'de ÇKE'nin geçerli olup olmadığı hipotezleri test edilecek ve yenilenebilir enerji tüketiminin gelişmekte olan ülkeler ve OECD ülkeleri örneğinde uzun dönemde, CİB açıklarının azalmasına yol açarken, fosil yakıt tüketiminin CİB açıklarının artmasına neden olduğu hipotezleri teste tabi tutulacaktır.

Çalışmada zaman kısıtı olarak Çevresel Kuznets Eğrisi analizi 1960-2016 dönemi için analiz edilmiştir. OECD ülkeleri örneği ve Çin dahil olmak üzere yenilenebilir enerji CİB açıkları ilişkisi 1995-2015 dönemi için ele alınmıştır. Mekan veya ülke kısıtı olarak ilk ekonometrik analizde sadece Türkiye ele alınmış, panel veri analizinde ise ABD, Almanya, Avustralya, Çin, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İngiltere, İsrail, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili ve Türkiye örnekleme dahil edilmiştir. OECD üyesi ülkelere Avusturya, Belçika, İrlanda ve Lüksemburg, veri eksikliği nedeniyle analize dahil edilmemiştir.

Bu çalışmada yazılı ve elektronik kaynaklardan yararlanılmıştır. Çalışmanın ampirik verileri dataları temin edilirken Dünya Bankası istatistiklerine başvurulmuştur. Çalışmadaki ilk ekonometrik analizde, yani Türkiye için ÇKE hipotezinin test edildiği analizde, zaman serisi analizi ve eş bütünleşme analizi yapılmış, OECD ülkeleri ve Çin örneğini içine alan ekonometrik analizde panel veri analizi, panel eş bütünleşme testleri, FMOLS ve DOLS tahmincilerine yer verilmiştir.

Bu tez çalışması dört bölüme ayrılmıştır: Birinci bölümde, geleneksel ve çağdaş ekonomik büyüme teorilerinden ve yeşil büyüme teorisinden bahsedilerek ve bu teoriler arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

İkinci bölümde, dünyada ve Türkiye’de enerji dönüşümünden bahsedilerek yeşil büyümenin enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu ve olumsuz yönleri, tarihsel gelişimi ve güncel kullanımından bahsedilmiştir. Bu bölümde ayrıca, dünyada ve Türkiye’de yeşil büyüme konusunda atılan adımlara ve Türkiye’nin yeşil büyüme konusundaki hedeflerine değinilmiştir.

Üçüncü bölümde, OECD tarafından geliştirilen yeşil büyüme göstergelerinden bahsedilerek bu göstergeler arasından gözlem sorunu bulunmayanlar seçilerek Türkiye’de yeşil büyüme konusunda atılan adımlar OECD ülkeleri ile karşılaştırmalı incelenmiştir. Karşılaştırma için kullanılan göstergeler, çevre ve kaynak verimliliği göstergeleri, doğal kaynak tabanlı göstergeler, yaşam kalitesinin çevresel boyutunun göstergeleri, ekonomik imkanlar ve politik karşılıkları ve sosyo-ekonomik bağlamdaki göstergeler olmak üzere dört ana gruba ayrılmıştır. Seçilen göstergelere ait veriler OECD veri bankasından elde edilmiştir. Karşılaştırma sonucunda, Türkiye’nin yeşil büyüme konusunda uyguladığı politikaların etkinliği hakkında değerlendirme yapılmıştır.

Dördüncü bölümde ampirik uygulamalara yer verilmiştir. Bu bölümde öncelikle çevresel kirlilik düzeyi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ÇKE hipotezinin Türkiye’de geçerliliğini test etmek için kişi başı karbondioksit (CO₂) salınımı, kişi başı reel GSYH, enerji ithalatı ve enerji kullanımı değişkenleri ile eş bütünleşme analizi yapılmıştır. Bu bölümde ikinci olarak Türkiye’nin kronikleşen problemlerinden biri olan cari açık sorunundan bahsedilerek, bu sorunun çözümü için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının önemi üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda, CİB açığı, yenilenebilir enerji kullanımı, fosil yakıt kullanımı ve enerji ithalatı değişkenleri kullanılarak ekonometrik analiz yapılmıştır.

Yapılan analizlere göre Türkiye’de mevcut iktisadi anlayışın sürdürülmesi durumunda çevresel kirlenmenin/bozulmanın artacağı ve fosil yakıt kullanımının artması ile CİB açığının artacağı görüldüğü için sorunun çözümü olarak yeşil büyüme kapsamında yenilenebilir enerji kullanımının arttırılması ve bu alandaki yeniliklerin ortaya çıkması için Ar-Ge çalışmalarının arttırılması gerektiği sonuç kısmında belirtilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1 KAVRAMSAL VE TEORİK ÇERÇEVE: EKONOMİK BÜYÜME VE YEŞİL BÜYÜME

Bu bölümde, ekonomik büyüme konusunda kavramsal çerçevenin ortaya konulması amacıyla öncelikle iktisat literatürüne hakim ekonomik büyüme teorilerinin genel özellikleri belirtilmekte ve büyüme teorilerinde, özellikle neoklasik büyüme teorisinde doğal kaynakların ve çevrenin yeri hakkında bilgi verilmektedir. Bu bölümde daha sonra yeşil büyüme stratejisinin tanımı ve kapsamı verilerek dünyada yeşil büyüme konusunda atılan adımlardan bahsedilmektedir.

1.1 EKONOMİK BÜYÜME TEORİLERİ

Adam Smith'in (1776) *Ulusların Zenginliği* isimli kitabı ile başladığı söylenen iktisat biliminin amacı daimî olarak insanoğlunun refahını arttırmak olmuştur. Bu nedenle, iktisat biliminin her evresinde ekonomik büyüme kavramı kendisine yer bulmuştur. Ancak, Smith, Ricardo, Malthus, Marx ve Schumpeter gibi klasik iktisatçılar ve Keynesyen iktisadın kurucusu Keynes, insanların ekonomik anlamda daha iyi seviyelere gelmeleri için fikirlerini ortaya koymuş olmalarına rağmen literatüre sistematik bir büyüme teorisi kazandıramamışlardır. Sistematik bir ekonomik büyüme modeline yönelik çalışmalar ilk olarak II. Dünya Savaşı'nın hemen öncesinde Keynesyen iktisada bağlı Harrod (1939) ve Domar (1946) tarafından yapılmıştır. Harrod ve Domar'ın modeline karşı çıkan Solow (1956), uzun dönemde ekonomik büyümeyi açıklayan ilk sistematik alternatif büyüme teorisini ortaya koymuştur. Solow'un neoklasik büyüme teorisi uzun süre iktisadi büyüme literatürüne hakim olmuştur. Ancak, Solow, modeline eklediği kısıtlar nedeniyle ekonomik büyümenin aslında nasıl gerçekleştiğini açıklayamamıştır. Buna ek olarak, yakınsama hipotezinin dünyanın gerçekleri ile uyuşmaması ve petrol krizi (1973) sonrası ortaya çıkan stagflasyon olgusunu açıklayamaması sonucu yeni büyüme modelleri arayışı başlamıştır. 1986 yılında Romer tarafından yayınlanan makale ile

Neoklasik modelde dışsal olarak kabul edilen teknolojinin aslında içsel olduğunu benimseyen içsel büyüme teorileri iktisat literatürüne girmiştir.

Sistematik olsun ya da olmasın bütün büyüme modellerinde ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için daha fazla üretim ve daha fazla tüketim yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Üretim ve tüketimin aşırı derecede yapılması sonucu doğaya zarar verilmeye başlandığı ve mevcut ekonomik büyüme modellerinin sürdürülemez yani mevcut seviyede devam ettirilmesinin olanaksız olduğu anlaşılmıştır. Bu düşünce yapısının dünyada ağırlığını arttırması sonucu, sürdürülebilir kalkınma kavramı da literatürdeki yerini almıştır.

Ekonomik büyüme genellikle net ulusal çıktının reel seviyesinde meydana gelen bir artış olarak tanımlanmaktadır (Pearce, 1986: 120). Türk Dil Kurumu (TDK) tarafından, “İş gücü, doğal kaynaklar, donanım vb. temel değişkenlerin bir arada yoğunlaşması sonunda bir önceki yıla oranla kişi başına düşen gerçek gelir artış hızı” olarak da tanımlanan “ekonomik büyüme” kısa dönemli statik değil uzun dönemli dinamik bir kavramdır. Ülkelerin toplumsal refah artışını temsil eden iktisadi büyüme için ülkelerin sahip oldukları doğal kaynaklar, sermaye birikimi, işgücü/emek ve teknolojik gelişme gibi faktörlerin verimli kullanımı büyük önem arz etmektedir (Üzümcü, 2015: 5).

İktisat literatüründe ekonomik büyüme performansı Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) (veya Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH))’da meydana gelen yıllık değişimlerle ölçülmektedir (Dang ve Phieng, 2015: 12). Ekonomik büyümenin belirleyicileri ise emek, iktisadi kaynaklar, sermaye ve teknolojik gelişme sonucu ortaya çıkan verimlilik artışıdır (Petraikos ve Arvanitidis, 2008: 25). Dolayısıyla, bir ülkede belirli bir dönemde (genellikle bir yıl) yapılan toplam üretimi gösteren fonksiyon şu şekilde yazılabilir (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 23-24):

$$Y(t) = F(K(t), L(t), A(t))$$

Burada;

$Y(t)$ (GSYH): t zamanında üretilen çıktılarının toplamıdır.

$K(t)$ (Sermaye): Makineler, binalar, kalemler vb. dayanıklı fiziksel girdileri temsil eder. Bu mallar da geçmişte üretilmiş mallardır. Dikkat edilmelidir ki bu malların kullanımı sınırlıdır. Yani, aynı anda birden fazla üretici tarafından kullanılamaz, bu özellikten rekabet ortaya çıkar. Bir malın kullanımı ne kadar sınırlı ise rekabet de o kadar yüksek olur.

$L(t)$ (Emek): İnsan, işgücü ile alakalı girdileri temsil eder. Bu girdi, çalışanların fiziksel güçlerini, becerilerini ve sağlığının yanında sayısını ve çalışma saatlerini de içermektedir. Bu girdide de rekabet söz konusudur çünkü bir işçi diğer faaliyetler için ayırdığı zamanı azaltmadan başka bir işte çalışamaz.

$A(t)$ (Teknoloji): Bilgi veya teknoloji seviyesini gösterir. İşçiler ve makineler üretimin nasıl yapılacağını gösteren bir yöntem veya taslak olmadan bir şey üretemezler. Bu yöntem ise literatürde bilgi veya teknoloji olarak adlandırılır. Teknoloji zamanla gelişebilir ve ülkeler arasında farklılık gösterebilir. Dolayısıyla, Y birim çıktı üretmek isteyen iki farklı üretici, farklı makine ve işçileri kullanmak zorundadır fakat ikisi de aynı yöntemi uygulayabilir. Rekabet barındırmayan bu özellik, teknoloji ile ekonomik büyüme arasındaki etkileşimlere önemli içerikler barındırmaktadır. Yasalara bağlı hükümet politikaları da bir ülkenin çıktı seviyesini belirleyebilir. Ancak, temel kamu kurumları rekabet barındırmadığından, bu faktörler de teknoloji değişkenine dahil edilebilir.

Ekonomik büyüme GSYH'daki meydana gelen yıllık değişim olduğundan, GSYH'daki reel değişimleri gösteren üretim fonksiyonu şu şekilde gösterilebilir:

$$\Delta Y = F(\Delta K, \Delta L, \Delta A)$$

İktisadi büyümenin gerçekleşmesi için bu faktörlerde meydana gelecek olumlu olumlu değişimler yanı sıra siyasi istikrar ve kurumsal yapının da büyümeyi kolaylaştırıcı zemin sağlaması gerekmektedir. Ekonomik dinamizmin belirleyicilerinin gelişmiş ve az gelişmiş ülkelerde (veya bölgelerde) farklı etkilere sahip olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla,

farklı kalkınma düzeyindeki ülkeler için farklı politikalar uygulanması gerekmektedir (Petraikos ve Arvanitidis, 2008: 25).

İktisadi büyüme teorilerinin geçmişi, klasik iktisatçılara kadar dayanmaktadır. Ancak, ilk nesil ekonomik büyüme modelleri İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki ilk yıllarda ortaya çıkmıştır. Bu ilk nesil ekonomik büyüme modelleri GSYH'da yüksek büyüme oranlarının elde edilmesi için aşırı sermaye kullanımı gerektiğine inanmış ve stratejilerini bu yönde geliştirmişlerdir. 1990'lı yıllara gelindiğinde ekonomik büyümeyi, teknolojik değişim ve bilgi üretimine bağlayan yeni nesil büyüme teorileri ortaya çıkmıştır (Dang ve Phieng, 2015: 16-20). Modern/çağdaş iktisadi büyüme modelleri aşağıdaki gibi listelenebilir.

- Harrod (1939) ve Domar (1946) (Harrod-Domar büyüme modeli)
- Solow (1956) (Neoklasik büyüme modeli)
- Romer (1986) ve Lucas (1988) (İçsel büyüme modeli)

Yeni nesil büyüme modellerinin diğer büyüme modellerinden en büyük farkı olan teknolojiyi içselleştirme özelliğinden dolayı, üçüncü gruptaki büyüme modelleri içsel büyüme modelleri olarak da adlandırılmaktadır. Harrod-Domar ve Neoklasik büyüme modelleri ise, dışsal büyüme modelleri olarak da belirtilmektedir.

1.1.1 Geleneksel Büyüme Modelleri

İktisat biliminin kurucusu sayılan Adam Smith ile başlayan ekonomik büyüme çalışmaları, kapitalist düşünceye bağlı Malthus ve Ricardo tarafından devam ettirilmiştir. Diğer taraftan, Karl Marx ve Schumpeter ekonomik büyümeyi sosyalist düşünceye göre açıklamaya çalışmışlardır. Klasik iktisat teorisi, 1929 yılındaki küresel krizi açıklayamazken, krizden çıkış yolunu ortaya koyan Keynes ise ekonomik büyümenin satın alma gücü ile desteklenen efektif talep artışı sayesinde olacağını savunmuştur. Sistemik bir ekonomik büyüme teorisi ortaya koymamalarına rağmen, geleneksel

İktisadi düşünürlerin ekonomik toplum ve refahın doğası hakkındaki görüşleri ekonomik büyüme teorilerinin ortaya çıkmasında büyük rol oynamıştır.

1.1.1.1 Klasik Büyüme Yaklaşımları

İktisadi büyüme olgusu ilk olarak Adam Smith tarafından incelenmiştir. Adam Smith geliştirdiği büyüme yaklaşımında iş bölümünün daha üretken süreçler yaratabileceğini öngörmüştür. Bu nedenle, ulusun servetini ancak uzmanlaşma ve değişim yoluyla sağlanabileceğini belirtmiştir. Adam Smith, kendi çıkarları peşinde koşan özel yatırımcıların “görünmez el” tarafından yönlendirilerek ulusal çıktıları en üst düzeye çıkaracaklarını ve dolayısıyla kamu çıkarlarının gelişeceğini savunmaktadır. Smith’in ileri sürdüğü “görünmez el” doktrini kapitalist ekonominin temeli haline gelmiştir (Dang ve Phieng, 2015: 15). Smith’e göre iş bölümü emeğin verimliliğini ve dolayısıyla işçi başına üretim miktarını da artırır. Bu durumu meşhur toplu iğne gözlemiyle vurgulamıştır. İş bölümünün emeğin verimliliğini arttırmasının nedenlerini şu şekilde sıralamıştır (Ünsal, 2007: 39-41):

- İşçi tek iş üzerine yoğunlaşarak yeteneğini ve becerisini artırır ve dolayısıyla yapabileceği iş miktarını artırır.
- İşçinin bir işten diğerine geçerken oluşabilecek zaman kaybını ortadan kaldırır ve tasarruf edilen zaman üretimde kullanılır.
- İşçi yaratıcılığını kullanarak verimliliğini arttıracak şekilde makine ve aletleri geliştirecektir.

Smith ayrıca, ülkedeki istihdamın daha düzenli bir dağılım göstermesi durumunda verimliliğin ve büyümenin artabileceğini düşünmektedir. Bu konuda, malların değerine bir ilavede bulunan ve değerinin artmasına neden olan verimli emek ve herhangi bir mal üzerine hiçbir iz veya değer bırakmayan verimsiz emek kavramlarını kullanmaktadır (Taban, 2008: 26). Verimli emek malın değerini arttırarak değer fazlası oluştururken, verimsiz emek ise gelirin harcanması ile istihdam edilmektedir.

Bir diğer klasik iktisatçı Malthus, teknolojinin veya uygun toprağın olmadığı durumda nüfusun “kendi kendini dengeleyeceği” negatif bir beslenmeye sahip olduğunu belirtir (Taban, 2008: 29). Malthus’a göre nüfus, kontrol edilmezse geometrik hızla artarken çıktı yani reel hasıla aritmetik hızla doğrusal olarak artacaktır (Ünsal, 2007: 51). Dolayısıyla, belli bir süre sonra kişi başı çıktı miktarı azalarak bireylerin yaşamını sürdürebilecekleri seviyenin altına düşecektir. Bu nedenle, nüfus kontrolü şarttır.

Klasik büyüme modeli, çok sayıda klasik düşünürün fikirlerini yansıtmakla birlikte modele en çok katkıyı David Ricardo yaptığından dolayı Ricardo modeli olarak da bilinir (Üzümcü, 2015: 122).

Modelin ana varsayımları şu şekildedir (Taban, 2008: 31);

- Tasarruf ve sermaye birikimi, başlangıçta karların yüksek olması nedeniyle hızlıdır.
- Sanayi kesiminde teknik ilerleme hızlıdır. Teknik ilerleme hızının yüksek olması, bu kesimde işgücü için artan verim kanununu geçerli kılmaktadır.
- Tarım kesiminde teknik ilerleme çok yavaştır. Tarım kesiminde azalan verimler kanunu geçerlidir. Sanayi kesimindeki teknik ilerleme ve artan verim, tarım kesimindeki azalan verim halini yenemediğinden ekonominin tümü için azalan verimler kanunu işlemektedir.
- Üretim fonksiyonu veridir. Üretim, sermaye, işgücü ve toprağın bir fonksiyonudur. İşgücü ve sermaye içsel olarak büyürlerken, toprağın arzı sabittir.
- Ücretler kısa dönemde işgücü arzı ve işgücü talebi tarafından belirlenmekle birlikte uzun dönemde asgari ücret düzeyinde sabit kalma eğilimindedir. Çünkü Malthus’un nüfus kuramı geçerlidir.
- Ekonomi devamlı olarak tam rekabet ve istihdam koşullarında çalışır.

Klasik büyüme modelinin dayandırıldığı varsayımlar, yani azalan verim hali, teknik ilerleme hızının düşüklüğü ve Malthus'un nüfus kanunu, gerçeğe ve büyüme tecrübelerine uymamaktadır. Teknik ilerleme hızı Ricardo'nun tahminlerini aşmış ve zamanla tarımsal sermaye kullanımı ve verimliliğinde çok büyük artışlar gözlemlenmiştir (Taban, 2008: 34-35)

Klasik iktisadi anlayıştaki büyüme teorilerinin yanında Karl Marx'ın öncüllüğünde sosyalist büyüme modeli geliştirilmiştir. Marx uygulanabilir bir sistemin toplumsal veya kamu mülkiyetine dayandırılması gerektiğini savunmuştur. Kapitalistlerin servetinin temelini, işçilerin yarattığı artık değer oluşturduğunu ve kapitalistlerin bunu sömürdüğünü vurgulamıştır. Bu nedenle, özel mülkiyeti ve serbest piyasayı yoksulluğun sebebi olarak görmüştür. Dolayısıyla, özel mülkiyet tamamen kaldırılmalı ve ekonomi kitlelerin çıkarlarına hizmet etmek için devlet tarafından planlanmalı ve yönetilmelidir (Dang ve Phieng, 2015: 15). Marx'ın iktisadi görüşleri üç ana başlık altında toplanabilir (Üzümcü, 2015: 131-136).

- **Emek Değer Teorisi:** Bir malın değerini emek belirler ve o malın üretiminde çeşitli üretim teknikleri kullanılmışsa, o malın değeri belirlenirken üretimde kullanılan esas üretim tekniği belirleyici olmalıdır.
- **Fazla Değer Teorisi:** Kapitalist sistem uygulandığında işçi temel ihtiyaçlarını ancak karşılayacak geçimlik ücret düzeyinde çalışır. Girişimci ise, işçinin daha fazla veya sermaye yoğun üretim tekniği kullanılarak daha verimli çalıştırılmasıyla fazla değer üretmesi sonucu daha fazla kar elde eder.
- **Kar Teorisi:** K. Marx'a göre, karın temelini üretimde kullanılan makineler, hammadde ve fabrika binaları gibi sabit sermaye ve belirli bir üretim sürecinde işçilere yapılan ücret ödemesi olan değişken sermaye oluşturmaktadır.

Marx, kapitalist sistem uygulandığında kapitalist sistemin kendi iç dinamikleri ve azalan kar hadlerinin etkisiyle kapitalist sistemin kendi sonunu getiren bir sürece yol açacağını öngörmüştür. Fakat günümüz gelişmiş ülkeleri sosyal politikalar ve işçi haklarının

korunması ile refah devleti olma yolunda ilerlemişlerdir. İşçi haklarının korunması yanında, teknik ilerlemenin verimlilik artışına sebep olması ile karların düşmesi önlenmiş ve ücretlerle birlikte karlarda artmıştır. Ölçekleri büyüyen firmalar tekelleşme yoluna gitse de küçük firmalar da varlıklarını sürdürmeye devam etmişlerdir (Taban, 2008: 41). Dolayısıyla Marx'ın öngördüğü kapitalist sistemin kendi sonunu getiren sürecin işlemediği söylenebilir.

Sosyalist düşünce sisteminin diğer bir savunucusu olan Schumpeter, yenilikler olmadan iktisadi gelişmenin sağlanamayacağını, yeni firmaların kurulması sonucu ortaya çıkan yeniliklerin iktisadi gelişmeyi sağlayabileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda Schumpeter büyüme analizinde yenilik ve girişimci olmak üzere iki önemli kavrama yer vermiştir (Üzümcü, 2015: 140). Schumpeter yenilikleri, üretim faktör miktarı ile üretim miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren üretim fonksiyonunda değişiklik şeklinde tanımlamaktadır. Schumpeter'e göre yenilikler, aşağıdaki şekilde beş farklı durumu kapsamaktadır (Ünsal, 2007: 71):

- Yeni bir malın veya mevcut bir malın yeni bir çeşidinin üretilmesi
- Yeni bir üretim tekniğinin kullanılması
- Yeni bir pazarın bulunması
- Yeni bir hammadde kaynağının bulunması
- Endüstrinin yeniden organizasyonu

Schumpeter yenilikleri uygulayan ve kapitalist sistemin sürekli değişmesini sağlayan kişileri girişimci olarak tanımlar. Kapitalist sistem gücünü risk sevmeyen sıradan iş adamlarından değil girişimcilerden alır (Ünsal, 2007: 73). Dolayısıyla, Schumpeter'e göre iktisadi büyümenin gerçek nedeni nüfus ve sermayedeki artış değil, yeniliklerdir.

Klasik iktisadın iki ana akımından biri olan sosyalist düşünceye bağı iktisatçıların geliştirdiği düşünceler her ne kadar sağlam temeller üzerine kurulmuş gibi görünse de güvenilir oldukları söylenemez. Zaman içerisinde karşılaşılan deneyimler de göstermektedir ki sosyalist düşünceyi benimseyen ülkelerin ekonomileri, yoksul halkın yaşam koşullarını iyileştirme konusunda gözle görülür ilerleme kaydedememişlerdir.

1.1.1.2 Keynes'in İktisadi Büyüme Konusundaki Görüşleri

Keynes'e göre, milli geliri belirleyen asıl unsur "efektif taleptir" ve bu talebin ana unsurları ise tüketim ve yatırım harcamalarıdır. Ekonomilerin durgunluktan kurtulabilmesinin çaresi talep genişlemesidir. Genişleyen talep stokları eritecek, eriyen stoklar yatırımların artmasına öncülük edecek, artan yatırımlar ise çarpan mekanizması yoluyla büyümeyi hızlandırarak ekonominin eksik istihdam dengesinden tam istihdam dengesine doğru ilerlemesini sağlayacaktır (Taban, 2008: 46).

İngiltere'de yatırım talebindeki artışın bir sonucu olarak ortaya çıkan 1860-1913 dönemindeki gelir artışı, emek için sermaye ikamesine izin veren teknolojik değişime ve nüfus artışına bağımlı hale getirilmiştir. Keynes, bu dönemdeki yatırım talebinin %50'sinin artan nüfustan kaynaklandığına ve geri kalan %50'nin büyük kısmının, emek için sermayenin ikame edilmesine izin veren ve emeğin verimliliğini arttıran teknolojideki değişikliklerden kaynaklandığına inanmaktadır (Tarascio, 1971: 432). Bu nedenle, iktisat biliminin daha çok talep yönüyle ilgilenen Keynes, ekonomik büyümenin kaynağı olarak talebi arttıracak faktörleri (nüfus artışı vs.) ve artan yatırımları göstermiştir.

1.1.2 Çağdaş Büyüme Modelleri

Klasik iktisada bağı iktisatçıları ve Keynes'in ekonomik büyümeye dair fikirleri olsa da bunu bir teori olarak ortaya koyamadıkları söylenebilir. İktisadi büyümeye dair ilk çalışma 1939 yılında Keynesyen iktisada bağı Harrod tarafından yapılmıştır. Harrod'u takiben 1946 yılında yine Keynesyen iktisada bağı Domar, Harrod'un fikirlerine eklemeler yaparak ilk ekonomik büyüme teorisinin temellerini Harrod ile birlikte atmıştır. 1956 yılına gelindiğinde Solow, Harrod ve Domar'ın ortaya attığı fikirleri eleştirmiş ve

alternatif olarak Neoklasik ekonomik büyüme modelini ileri sürmüştür. Daha öncede belirtildiği gibi bu iki büyüme modeli teknolojik gelişmeyi dışsal bir faktör olarak ele aldıkları için dışsal büyüme modelleri olarak adlandırılmaktadır.

1.1.2.1 Harrod Modeli

Keynesyen iktisada bağlı olan Harrod'un geliştirdiği modelin temelinde üç önerme bulunmaktadır. Bunlar; (1) toplumun geliri, tasarruf arzının en önemli belirleyicisidir; (2) gelirin artış hızı tasarrufların önemli bir belirleyicisidir ve (3) talep arza eşittir. Bu nedenle, bu modelin "Hızlandırıcı prensibi" ve "Çarpan Teorisi"nin bir birleşimi olduğu söylenebilir (Harrod, 1939: 14).

Harrod, ekonomik sistemdeki gelir veya çıktı artışını G ile göstermektedir ve Y_{t-1} , $(t-1)$ dönemdeki gelir ve Y_t , t dönemdeki gelir olmak üzere $G = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}}$ ile ifade etmektedir.

Burada, Y_{t-1} ve Y_t tüm bireysel gelirlerin bileşkesidir. Bireylerin gelirlerinden tasarruf için ayırdıkları payı ise s göstermektedir ve marjinal tasarruf eğilimi olarak adlandırmaktadır. Marjinal tasarruf eğilimi, gelirin büyüklüğü, ticaret döngüsünün evresi, endüstriyel değişiklikler vb. nedenlerden dolayı farklılıklar gösterebilir. Bir birim çıktı/üretim artışı için gerekli olan sermaye mallarının değerini C ile göstermektedir. Ayrıca, C sermaye stokunda meydana gelen artışın fiili olarak gerçekleşen çıktı artışına oranıdır ve hızlandırıcı katsayısı olarak da adlandırılmaktadır. C 'nin değeri, teknoloji durumuna ve çıktı artışını oluşturan eşyaların doğasına bağlıdır ve gelir arttıkça ve ticaret döngüsünün farklı evrelerinde farklılık göstermesi beklenebilir. Bunun yanı sıra, C 'nin değerinin bir şekilde faiz oranlarına da bağlı olabileceğini belirtmiştir (Harrod, 1939: 16).

Toplam tasarruflar S olmak üzere, marjinal tasarruf eğilimi $s = S/Y$ şeklinde basit oransal bir fonksiyon olarak ya da $S = sY$ şeklinde yazılabilir. Bir dönemdeki fiili tasarruflar, gelirin bireyler tarafından dönem başında ayrılan kısmı olduğundan "planlanan (ex ante)" bir kavramdır. Bunun yanı sıra, Harrod planlanan yatırımların gerçekleşeceğini; yani planlanan (dönem başı veya ex ante) tasarrufların (S_p), gerçekleşen (dönem sonu veya ex post) tasarruflara (S_f) eşit olduğunu söylemektedir (Harrod, 1939: 18).

$$S_p = S_f$$

Keynes'in tasarrufların (S) mutlaka yatırımlara (I) (gerçekleşen yatırım (I_f)) eşit olduğu önermesi göz önünde bulundurulursa, tasarruf, bu anlamda planlanan yatırıma (I_p) eşit değildir. Çünkü stoklarda istenmeyen yığılmalar veya azalmalar ortaya çıkabilir ya da teçhizatlar ihtiyaçlar için yeterli veya yetersiz bir şekilde üretilmiş olabilir (Harrod, 1939: 19).

Eğer gerçekleşen yatırımlar planlanan yatırımlardan düşükse ($I_f < I_p$), stoklarda istenmeyen bir düşüş yaşandığı yani, üretimin yetersiz kaldığı sonucu ortaya çıkar. Dolayısıyla, üretim talebi karşılayamaz ve bir talep fazlası ortaya çıkar, ekonomi enflasyonist bir baskı altında kalır. Bu durum, planlanan yatırımların planlanan tasarrufları aşması durumunda ($S_p < I_p$) da geçerlidir. Tersine, eğer planlanan yatırımlar gerçekleşen yatırımlardan düşükse ($I_p < I_f$), bu sefer stoklarda istenmeyen bir fazlalık olduğu yani talebin yetersiz kaldığı sonucu ortaya çıkar. Dolayısıyla, yetersiz talep sonucu stoklar artar ve atıl kapasite ortaya çıkar, ekonomi durgunluk sürecine girer. Bu durum, planlanan tasarrufların planlanan yatırımları aşması durumunda ($I_p < S_p$) da geçerlidir (Harrod, 1939: 21).

Bir birim çıktı üretim artırımını için gerekli olan sermaye mallarının değeri C olduğundan, mevcut dönemde üretimin artması için yapılması gereken yatırımın değeri, o dönemde ortaya çıkan gelir fazlasının C ile çarpımına eşittir ($I_p = C(Y_t - Y_{t-1})$).

Buradan, Harrod'un modelinin belirleyici unsurlarının tasarruflar ve yatırımlar olduğunu söyleyebiliriz. Harrod, modelinde üç farklı büyüme hızından bahsetmiş ve bunları aşağıdaki gibi adlandırmıştır:

- Gerekli büyüme hızı (warranted growth rate)
- Fiili büyüme hızı (actual growth rate)
- Doğal büyüme hızı (natural growth rate)

Harrod'un modelinde bahsettiği bu üç büyüme hızı aşağıda ayrıntılı bir şekilde aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

1.1.2.1.1 Gerekli Büyüme Hızı

Harrod'a göre belirli bir dönemde gerekli büyüme hızının yakalanabilmesi için planlanan tasarruflar planlanan yatırımlara eşit olmalıdır. Yani;

$$S_p = I_p$$

$$sY = C(Y_t - Y_{t-1})$$

$$\frac{s}{c} = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y} = G_w$$

Gerekli büyüme hızı (G_w) herkesin istenilen miktardan az ya da çok üreterek memnun bir şekilde ayrıldığı büyüme oranıdır. G_w tarafından tanımlanan çıktı yolundaki her nokta bir denge noktası olmasına rağmen eğer üreticiler G_w noktasında kalmaya devam ederlerse memnun kalacakları ve aynı büyüme oranını korumaya yönelik hareket edeceklerinden dolayı Harrod, bu denge noktasına "gerekli" adını vermiştir. Gerekli büyüme hızı yakalandığında, planlanan yatırımlar planlanan tasarruflara eşit olacağından ($S_p = I_p$) atıl kapasite ve/veya talep fazlası gibi bir durum ortaya çıkmayacaktır. Dolayısıyla, bireyler memnun olacak ve herkes bu büyüme oranını koruyacak şekilde hareket etmeye başlayacaktır. Yani, gelecek dönemler içinde aynı büyüme oranını devam ettirecek ölçüde yatırım ve tasarruf planları yapmaya devam edeceklerdir. Ancak bu denge noktası yüksek derecede istikrarsızdır. Yani, dengeden ayrılmaya neden olan bir şok zamanla etkisini arttıracaktır ve tekrar dengeye dönmek imkansız hale gelecektir.

1.1.2.1.2 Fiili Büyüme Hızı

Fiili büyüme hızı dönem sonunda gerçekleşen büyüme hızıdır, yani ex-post bir kavramdır. Gerçekleşen yatırımlar gerçekleşen tasarruflara eşit olduğundan,

$$S_f = I_f$$

$$sY = C_f(Y_t - Y_{t-1})$$

$$\frac{s}{C_f} = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y} = G$$

$$G = \frac{s}{C_f}$$

G fiilen gerçekleşen reel çıktı artışı oranıdır; C_f kapital stokunda meydana gelen artışın fiili olarak gerçekleşen çıktı artışına oranıdır. Buradaki hızlandırıcı katsayısı C_f , gerekli büyümedeki hızlandırıcı katsayısı C 'den farklıdır. C_f dönem sonu (ex post) değer iken C , üreticilerin o dönemde vaat ettikleri çıktıya uygun olduğunu düşündükleri sermayeye ilavedir. Eğer fiili olarak gerçekleşen çıktıdaki birim artış başına düşen kapital stok artışının değeri C_f , teknolojik ve diğer koşullar tarafından ihtiyaç duyulan birim çıktı artışı başına düşen sermaye stoku C 'ye eşitse, fiili olarak gerçekleşen artışın, şartların sağladığı artışa eşit olduğu açıktır. Bu ise, C_f tüm malları (dolaşımdaki ve sabit sermaye) içerdiğinden ve dönemdeki çıktının birim artışı başına üretim eksi tüketim olduğundan G 'nin ifade ettiği üretim kararlarının toplamı dengede sağlanır. Örneğin, eğer $C = C_f$ ise $G = G_w$ dir.

$$G_w = \frac{s}{C} \quad (1.1.1)$$

Buradan da anlaşılacağı üzere, eğer fiili büyüme hızı gerekli büyüme hızına eşit ise ($G = G_w$), planlanan tasarrufların planlanan yatırımlara eşit olması ($S_p = I_p$) manasına gelmektedir. Dolayısıyla, ekonomide üretilen tüm mallar tüketilmiş ve ne atıl kapasite ne de talep fazlası ortaya çıkmıştır. Yani, ekonomide denge durumu sağlanmıştır.

Eğer fiili büyüme hızı gerekli büyüme hızını aşarsa (yani $G > G_w$ ise), $\frac{s}{C_f} > \frac{s}{C}$ olmak zorundadır. Bu durum, C_f 'nin C 'den küçük olmasından kaynaklanıyorsa, yetersiz stok ya da donanım sahibi olan firmalar siparişlerini arttırarak ekonominin genişlemesine neden

olacaklardır. Diğer taraftan, bu durum gerçekleşen s 'nin planlanan s 'den büyük olmasından kaynaklanıyorsa, ekonomide tasarruf fazlalığı ortaya çıkmıştır. Tasarruf yapan bireyler ekonominin gidişatını doğru okudukları takdirde fazla tasarruf yaptıklarının farkına varacaklar ve tasarrufu azaltıp tüketime yöneleceklerdir. Sonuç olarak, ekonomide bir genişleme yani enflasyonist bir durum yaşanacaktır. G , G_w dengesine dönmek yerine yukarı yönde ondan daha da uzaklaşacaktır, daha uzağa iraksayacak ve dolayısıyla ekonomi dengeye dönemeyecektir.

Benzer şekilde, fiili büyüme hızı gerekli büyüme hızının altında kalırsa (yani $G < G_w$ ise), $\frac{s}{c_f} < \frac{s}{c}$ olmak zorundadır. Bu durumda yukarıda bahsedilen enflasyonist açığın tersine sermaye malı fazlalığı ortaya çıkacak ve ekonomide bir daralma meydana gelecektir. Bu durum ise daha güçlü bir daralma etkisine neden olacaktır ve böyle devam edecektir. Buradan da görüldüğü gibi, dengeden bir ayrılış kendini düzeltmek yerine kendini arttıran bir etkiye sahip olacaktır. Daha önce de belirtildiği gibi, G_w bir denge noktasını temsil etmektedir fakat bu denge yüksek derecede kararsızdır.

1.1.2.1.3 Doğal Büyüme Hızı

Doğal büyüme hızı (G_n) tam istihdam varsayımı altında nüfus artışı, sermaye birikimi, teknolojik gelişme ve çalışma tercihlerinin izin verdiği maksimum büyüme oranıdır (Harrod, 1939: 39). Bu oran nüfusun tamamının istihdam edilmesine yetecek bir orandır. Dolayısıyla, doğal büyüme hızı, nüfus artışı (n) ve işgücünün verimliliğini arttıran teknolojik gelişmeler (t) olmak üzere (Üzümcü, 2015: 163);

$$G_n = n + t$$

şeklinde yazılabilir.

Gerekli büyüme hızı ve doğal büyüme hızının çakışması için hiçbir doğal neden yoktur. Aslında, özgün bir gerekli büyüme hızı da yoktur; gerekli büyüme hızının değeri ticaret döngüsünün aşamasına ve aktivite seviyesine bağlıdır. Gerekli büyüme hızının tam istihdam koşulları altında sağlandığı dikkate alınır, ekonomi için uygun olduğu şeklinde

yorumlanabilir. Uygun gerekli büyüme hızının doğal büyüme hızının altında olması daha sağlıklı olabilir. Doğal büyüme hızı ekonominin ulaşabileceği maksimum büyüme hızı olduğundan, ekonomik sistem doğal büyüme hızının üstünde bir oranda büyüyemez. Eğer gerekli büyüme hızı doğal büyüme hızından fazla ise ($G_w > G_n$), kronik depresyon eğilimi ortaya çıkar ve gerekli büyüme hızının azalmasına neden olur. Fakat gerekli büyüme hızının bu indirgenmesine sadece kronik işsizlik durumunda ulaşılır (Harrod, 1939).

Depresyon tarafından indirgenen gerekli büyüme hızının yönü fiyat ve kar enflasyonu tarafından tekrar yukarı döndürülebilir. Dolayısıyla, eğer uygun oran doğal oranın altında ise, gerekli büyüme hızının ortalama değeri bir dizi kar patlamasıyla belli bir süre uygun seviyesinin üzerinde tutulabilir. Sonuç olarak her durum kendine özgü bir olumsuz yana sahiptir. Bu durum Harrod ve Domar'ın modellerinin bıçak sırtı dengeler içerdiği eleştirilerine yol açmaktadır. Bununla birlikte, uygun veya gerekli büyüme hızının, doğal büyüme hızından düşük olmasının fazla olmasına göre daha iyi olduğuna dair birçok şey söylenebilir.

1.1.2.2 Domar Modeli

Çağdaş büyüme modellerine Harrod ile katkı yapan Domar sermaye birikimi ile istihdam arasındaki ilişkiyi incelediği makalesine şu varsayımlarla başlamıştır (Domar, 1946: 137):

- Sabit genel fiyat seviyesi vardır.
- Ekonomide gecikme yoktur.
- Tasarruf ve yatırımlar aynı dönemdeki gelire bağlıdır.
- Tasarruf ve yatırımlar net değerlerdir.
- Aşınmalar geçmişteki değerlere değil aynı üretim kapasitesindeki diğer bir varlıkla değiştirme maliyetine bağlıdır.

- Bir varlığın veya tüm ekonominin üretim kapasitesi ölçülebilirdir.
- Ekonomi tam istihdam konumundadır.
- Ekonomi dışı kapalıdır.
- Ekonomide devlet harcamaları yoktur.

Bir ekonominin dengede olabilmesi için reel üretim kapasitesi (P) ve reel milli gelirin (Y) birbirine eşit olması gereklidir. Domar (1946) çalışmasında öncelikle ekonominin tam istihdamda kalabilmesi için gerekli olan büyüme oranını araştırmıştır.

Domar, standart Keynesyen modelde milli gelirin bir fonksiyonu olarak kabul edilen istihdamı, milli gelirin üretim kapasitesine oranının bir fonksiyonu olduğunu kabul etmiştir. Ayrıca, yatırımların Keynesyen sistemde sadece milli gelir üretimi için bir araç olarak alındığını ve üretim kapasitesini arttırarak büyümeye yardımcı olduğunun göz ardı edildiğini belirtmiştir. Yatırımlar, ekonominin üretim kapasitesini arttırırken, artan kapasite sayesinde üretimin artmasına ve dolayısıyla gelirin artmasına neden olur. Yatırımların bu özelliğinden dolayı, Domar gerekli büyüme oranını elde etmeyi sağlayacak denklemi oluşturmada yatırımların yardımcı olacağını belirtmiştir (Domar, 1946).

Domar, yatırımların her yıl artış oranını I ve yıpranmalar sonrası I' ya eklenen net katma değeri s ile göstermiştir. Doğal olarak bu yatırımların potansiyel çıktısı sI kadar olacaktır. Fakat bu potansiyel çıktının toplam ekonominin üretim kapasitesini aynı oranda arttıramayabileceğini belirten Domar, sisteme dahil olan bu yatırımlar için gerekli olan emek ve diğer faktörlerin diğer işletmelerden transfer yoluyla elde edilebileceğini ve dolayısıyla üretim kapasitesinde düşüşe neden olabileceğini ileri sürmüştür. Potansiyel ortalama sosyal yatırım verimliliği (σ);

$$\sigma = \frac{\frac{dP}{dt}}{I} \quad (1.1.2)$$

şeklinde gösterilirse σ 'nın karakteristik özellikleri şunlardır (Domar, 1946):

- Etkisi teknolojik gelişmedeki genişlemeye bağlıdır. Yani, σ 'nın yatırım dışındaki bir kapasite artışına bağlı olduğunu söylemek daha doğru olacaktır.
- σ , potansiyel kapasitedeki bir artışı ifade eder. Bu potansiyel artışın daha büyük bir gelirle sonuçlanıp sonuçlanmayacağı, harcama davranışlarına bağlıdır.
- σ , yatırımdan beklenen veya türetilen dönüş oranı ile değil, tüm toplumun üretim kapasitesindeki artışla ilgilenmektedir. Dolayısıyla, σ gelir dağılımındaki değişikliklerden direkt olarak etkilenmez.
- s , σ 'nın alabileceği en büyük değerdir. Aralarındaki fark bir yandan yatırım oranlarının etkisinin büyüklüğüne bağlı iken diğer yandan diğer faktörlerin (emek, doğal kaynaklar ve teknolojik gelişme gibi) artışına bağlıdır. Yatırımın yanlış yönlendirilmesi de s ve σ arasında bir fark oluşmasına neden olacaktır.

s ve σ 'nın sabit olduğunu kabul edilirse (1.1.2) denkleminde

$$\frac{dP}{dt} = \sigma I \quad (1.1.3)$$

olduğu açıktır. Bu denklem üretim artış kapasitesini göstermektedir ve dolayısıyla sistemin arz yanını oluşturmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, σ veri iken, $\frac{dP}{dt}$, $\frac{dI}{dt}$ 'nin değil I 'nin bir fonksiyonu olduğudur. Ayrıca σ ve yatırımların artış oranı pozitif olduğu sürece üretim kapasitesi daima artar, yatırımların artan oranda artmasının ya da azalan oranda artmasının bir etkisi yoktur.

Sistemin talep tarafını ise çarpan teorisi oluşturmaktadır. Marjinal tasarruf eğilimi veri iken, $\frac{dY}{dt}$, I 'nin değil $\frac{dI}{dt}$ 'nin bir fonksiyonudur. Marjinal tasarruf eğilimini α ile gösterir ve sabit olduğunu kabul edersek,

$$\frac{dY}{dt} = \frac{dI}{dt} \frac{1}{\alpha} \quad (1.1.4)$$

basit denklemini elde ederiz. Kabul edelim ki ekonomi dengede, toplam arz toplam talebe eşit olsun, böylece

$$P_0 = Y_0 \quad (1.1.5)$$

dir. Denge pozisyonunu korumak için,

$$\frac{dP}{dt} = \frac{dY}{dt} \quad (1.1.6)$$

olmalıdır. (1.1.3) ve (1.1.4)'ü (1.1.6) denklemine eklersek, temel denklem elde edilir:

$$\sigma I = \frac{dI}{dt} \frac{1}{\alpha} \quad (1.1.7)$$

ve bu denklemin çözümü aşağıdaki eşitliği verir:

$$I = I_0 e^{\alpha \sigma t} \quad (1.1.8)$$

Burada, $\alpha \sigma$ denge büyüme oranıdır. Bu değer sabit kaldıkça, tam istihdamın korunması için yatırımın sabit bir bileşik faiz oranı ile büyümesi gerekir.

Domar, yatırımların denge oranından ($\alpha \sigma$) farklı bir oranda büyümesi durumunda ne olacağını inceleyebilmek için iki farklı kavram sunmuştur. Bunlar; ortalama tasarruf eğilimi, I/Y ve üretim kapasitesinin sermayeye oranı, P/K 'dir. Problemi basit hale getirmek için, $\frac{I}{Y} = \alpha$ (ortalama tasarruf eğilimi marjinal tasarruf eğilimine eşit) ve $\frac{P}{K} = s$ (tüm ekonomi için üretim kapasitesinin sermayeye oranı yeni yatırım projelerine eşit) kabul etmiştir.

$\sigma = s$ ve $\sigma < s$ durumlarının her ikisini de inceleyen Domar, her iki durumda da ekonomide kapasitenin tamamının kullanılmayacağını göstermiştir. Dolayısıyla,

ekonominin gerekli oranda büyümemesi atıl kapasite ve işsizlik durumlarını ortaya çıkaracaktır.

Daha önce de belirtildiği gibi s ve σ arasındaki fark ya yatırımların yanlış yönlendirilmesi ya da tasarruf eğilimi ve işgücü artışı, yeni doğal kaynakların keşfi ve teknolojik gelişmeler arasındaki denge eksikliği nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Bu tarz hatalar veya denge eksikliği varsa, hurdaya ayırma süreci kaçınılmaz hale gelir. Fakat Domar'a göre hurdaya ayırma süreci kesinlikle istenmeyen bir durum değildir. Tasarrufun ağır çalışma yoluyla yapılabildiği bir ülkede, bu sürecin ortaya çıkması istenir. Ancak, kayıplarını azaltmak isteyen sermaye sahipleri hurda yığınlarına yönelebilecekleri için tam istihdamın sağlanmasında çok büyük engellere neden olabilir.

Doğal yatırımın (diğer bir deyişle, teknik değişiklikler, tüketicilerin tercihlerinde kaymalar, yeni kaynakların keşfi vb. konularda yapılan yatırımlar) yok olduğu ve dolayısıyla gelir artışı için yatırımların uyarılmış yatırım (gelir artışı karşılığında yapılan) olarak yapılmasının gerekli olduğu bir ekonominin denge büyüme oranında ($\alpha\sigma$) büyüebilmesi için gelirden beklenen $Y\alpha\sigma$ oranında bir artış $Y\alpha\sigma/s$ oranında bir yatırıma ihtiyaç duyar. Eğer bu denklemde potansiyel ortalama sosyal yatırım verimliliği (σ) yatırıma eklenen net katma değere (s) eşitse, sonuç olarak ortaya çıkan $Y\alpha$ yatırım miktarı, o seviyedeki gelir için yapılacak tasarruf hacmine eşit olacak ve denge korunacaktır. Dolayısıyla, (yatırımcılar tarafından ciddiye alınırsa) saf bir gelir artış güvencesi, hükümet açıklarına neden olmadan yeterli yatırım ve gelir yaratacaktır.

Eğer σ ile s arasındaki fark yeterince büyük ise yatırımlar tasarruflardan daha az olacak ve denge bozulacaktır. Saf bir gelir artış güvencesi sermaye sahiplerini donanımlarını iskartaya çıkarmaya zorlayacak bir araçtan yoksunken, zorluk, $\sigma < s$ durumunda yatırımların tam istihdam oranı hurdaya ayırma sürecini kaçınılmaz hale getirdiği için ortaya çıkacaktır. Kısacası, ekonomide $Y\alpha$ yerine $Y\alpha\sigma/s$ kadar yatırım yapılacaktır.

Bununla birlikte, σ ve s arasındaki fark ciddi hale gelir ve yatırımları engellerse veya hurdaya ayırma süreci toplumsal açıdan arzu edilen düzeyden daha hızlı bir şekilde ilerlerse, toplum kendi aralarında karşılıklı olmayan iki yöntem kullanacaktır; (1) yatırım

eğiliminde azalma veya (2) teknolojik sürecin hızlandırılması. Birinci yöntemin kullanılması, daha önce de belirtildiği gibi, ekonomide kapasitenin tamamının kullanılmaması ve gerekli büyüme oranının yakalanamamasına neden olur. Sonuç olarak, atıl kapasite ve işsizlik ortaya çıkar. Yani Harrod modelinde olduğu gibi bıçak sırtı dengeler söz konusu olur. İkinci yöntemde ise teknolojinin gelişmesi sonucu gelirden bir ölçüde artış görülebilir.

1.1.2.3 Neoklasik Büyüme Modeli

1980'lerde ortaya çıkan içsel büyüme modellerine kadar nüfus artışı ve teknolojik gelişmeye, tasarruf, yatırım ve ekonomik büyümenin nasıl cevap verdiğini açıklayan Neoklasik büyüme modeli hakim olmuştur. Bu teori, 1956 yılında birbirinden bağımsız olarak ABD'li Solow ve Avusturyalı Swan tarafından geliştirilmiştir (Taban, 2008: 67). Bu nedenle, model Solow-Swan modeli olarak anılsa da modele önemli katkılar Solow tarafından yapılmıştır (Üzümcü, 2015: 194).

Solow (1956) çalışmasında, Harrod-Domar modellerinde ekonominin uzun dönemde en iyi ihtimalle bıçak sırtı dengede olacağını ve parametrelerden herhangi birinde oluşacak çok küçük bir sapmanın ekonomiyi artan bir işsizlik veya enflasyona sürükleyeceğini belirtmiştir. Ayrıca, H-D modellerinde uzun dönem problemlerinin kısa dönem araçları ile incelenmeye çalışıldığını ifade etmiştir. Harrod'un modelinde dengenin doğal büyüme ile gerekli büyüme hızının eşit olması durumunda gerçekleştiğini fakat bu eşitliğin üretimde sermaye ve emeğin birbiri yerine ikame edilemediği sabit oranlar koşulu altında gerçekleşmesi varsayımından geldiğini ve bu varsayımın terkedilmesi durumunda bıçak-sırtı denge kavramının da ortadan kalkacağını belirtmektedir. Solow makalesinde, Harrod büyüme modelinin sabit sermaye/hasıla oranı dışında tüm varsayımlarını kabul etmiş ve daha kapsamlı bir yaklaşım kullanmıştır. Ayrıca büyümenin sermaye birikimine değil, modelde dışsal kabul edilen teknolojik gelişmeye bağlı olduğunu belirtmiştir (Solow, 1956: 65-66).

Solow modelinin varsayımları şu şekildedir (Solow, 1956):

- Piyasada sadece bir mal bulunmaktadır ve dolayısıyla bu malın üretimi (Y) milli geliri temsil etmektedir.
- Üretimin bir kısmı tüketime ayrılırken kalan kısmı tasarruf ve yatırımlara ayrılır. Ayrıca, modelde tasarruf (S) ve yatırımlar (I) eşittir.
- Piyasada tam istihdam koşulları sürekli sağlanmaktadır ve piyasa mekanizması düzgün işlemektedir.
- Nüfus artışı ekonomik değişkenlerden bağımsız yani dışsal kabul edilir ve n sabit oranında artış göstermektedir.
- Modelin başlangıcında teknolojik gelişme yoktur. Teknolojik gelişme ekonomik faktörler dışındaki faktörler tarafından gerçekleşir dolayısıyla dışsaldır.
- Reel çıktı sermaye ve işgücü tarafından belirlenir. Sermaye stoku ve işgücünün artış oranı biliniirse reel çıktının artış oranı belirlenebilir.
- H-D modellerinin tersine sermaye ve emek birbiri yerine ikame edilebilir. Yani, sermaye emek oranı (K/L) değişkendir ve artıp azalabilir.

Solow'un modelinin nasıl işlediğini daha iyi açıklayabilmek için; üretim fonksiyonu, ekonomide denge durumu, teknolojik gelişmenin etkisi, yakınsama ve modelin doğal kaynaklara bakış açısı alt başlıklar halinde incelenmektedir.

1.1.2.3.1 Üretim Fonksiyonu

Solow modelinde, milli gelirin (Y) bir kısmı sabit (s) oranda tasarruflara (S) ayrıldığı için tasarruflar aşağıdaki şekilde milli gelirin bir fonksiyonu olarak ifade edilebilir:

$$S = sY$$

Ayrıca, sermaye stoku da birleşik sermaye malı formunda olduğundan; toplam yatırımlar sermaye stokundaki artışın bir oranıdır:

$$\Delta K = sY \quad (1.1.9)$$

Üretim fonksiyonu ölçeğe göre sabit getirilere sahiptir ve dolayısıyla birinci dereceden homojendir. Fakat girdilerden birisi sabit tutulur ve diğeri zamanla arttırılırsa azalan getiriye sebep olur. Varsayımlarda da belirtildiği gibi reel çıktı, sermaye ve işgücü tarafından belirlenir ve dolayısıyla üretim fonksiyonu aşağıdaki şekildedir:

$$Y = F(K, L) \quad (1.1.10)$$

1.1.2.3.2 Denge Durumu

Solow piyasada oluşacak denge durumunu açıklamak için yukarıdaki iki denklemi kullanmaktadır. (1.1.9) ve (1.1.10) denklemleri birlikte yazılırsa aşağıdaki iki bilinmeyenli denklem elde edilir.

$$\Delta K = sF(K, L) \quad (1.1.11)$$

Bu denklemin çözümünün olması için Harrod modeline uygun olarak, başlangıçta teknolojik gelişmenin yok sayıldığı durumda sabit nüfus artış oranı, n 'nin doğal büyüme oranını temsil ettiğinden işgücü talep denklemi şu şekildedir:

$$L(t) = L_0 e^{nt} \quad (1.1.12)$$

Modelde tam istihdam sağlandığı için (1.1.12) denklemi (1.1.11) denkleminde yerine yazılabilir;

$$\Delta K = sF(K, L_0 e^{nt}) \quad (1.1.13)$$

Elde ettiğimiz bu bir bilinmeyenli denklem mevcut tüm emeği istihdam edecek sermaye stokunu belirler. Bu denklemin çözümlerinin niteliğini incelemek için sermayenin emeğe

oranı ($r=K/L$) yeni bir değişken olarak tanımlanırsa, $K = rL = rL_0e^{nt}$ elde edilir. Bu denklemin zamana göre diferansiyeli alınır ve (1.1.13) denklemine eklenirse:

$$(\dot{r} + nr)L_0e^{nt} = sF(K, L_0e^{nt})$$

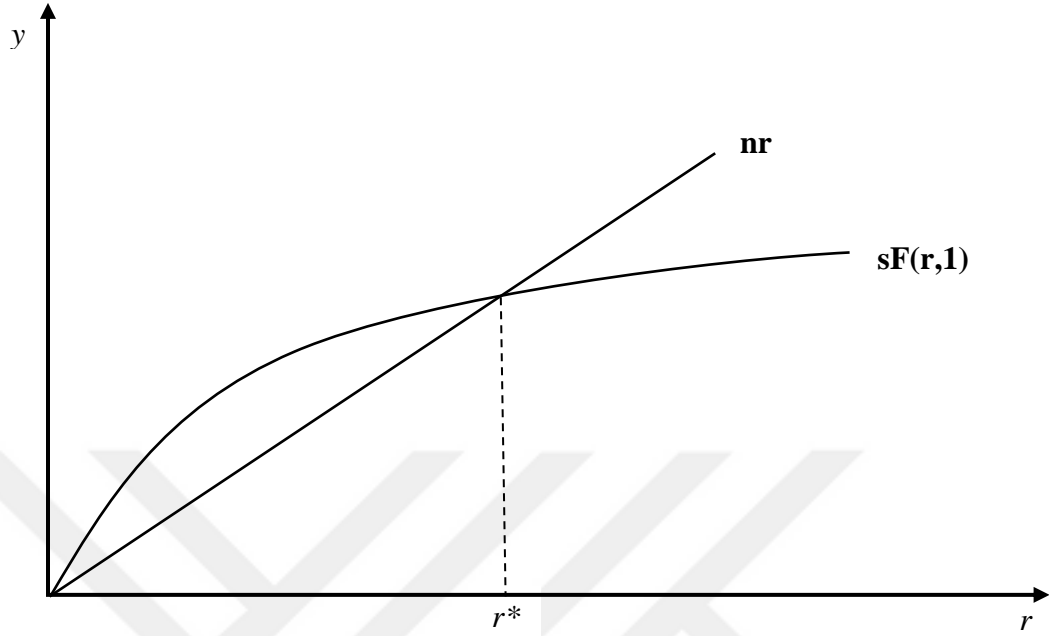
Ölçeğe göre sabit getiriden dolayı F fonksiyonunu $L = L_0e^{nt}$ ile çarpıp bölebiliriz ve sonuç olarak,

$$\dot{r} = sF(r, 1) - nr \quad (1.1.14)$$

fonksiyonunu elde ederiz. Buradaki F fonksiyonu, birim emek tarafından istihdam edilen sermayenin toplam ürün eğrisidir. Fonksiyonun daha rahat anlaşılabilmesi için kişi başı sermayenin fonksiyonu ($F(r, 1) = f(r)$) şeklinde yazarsak, (1.1.14) denklemi aşağıdaki hale gelir:

$$\Delta r = sf(r) - nr$$

“ $\Delta r = 0$ ” olduğunda, yani işgücü başına sermaye oranında değişim olmadığında, bu oran sabittir (r^*) ve sermaye stoku işgücü ile aynı oranda (n) artmalıdır. Ölçeğe göre sabit getirilerden, reel çıktı da aynı n oranında artar ve işgücü başına çıktı sabit kalır. Grafik 1’de $sf(r)$ ve nr fonksiyonları çizilmiştir. Grafikte yatay eksen sermaye emek oranını (r) gösterirken dikey eksen işgücü başına çıktı oranını (y) göstermektedir. Grafikte de görüldüğü gibi azalan verimlerden dolayı $sf(r)$ eğrisi orijinden geçecek ve içbükey olacak şekilde, nr ise eğimi (n) sabit olduğundan orijinden geçen bir doğru şeklinde çizilmiştir. Kesişim noktasında “ $\Delta r = 0$ ve $sf(r) = nr$ ”dir. Ayrıca, $f(r)$ eğrisinin eğimi sermayenin r değerine karşılık gelen marjinal verimliliğidir.



Grafik 1. Neoklasik Büyüme Modeli Denge Durumu

Eğer r^* sermaye emek oranı sağlanabilirse, ekonominin dengede olduğu söylenebilir. Çünkü sermaye ve emek birbirleriyle orantılı olarak artar ve bu oran muhafaza edilir. Eğer $r > r^*$ ise, sermaye emek oranı denge oranından fazla olacaktır yani, piyasada sermaye fazlası olacaktır. Bu durumda sermaye ve çıktı oranı işgücünden daha yavaş artacaktır. Tersisi durumda ise sermaye ve çıktı oranı, denge oranına ulaşılan kadar işgücünden daha hızlı artacaktır. Sonuç olarak, $r = r^*$ durumunda ekonomi dengeye gelecektir ve bu denge noktası kararlıdır.

Buradan, üretim, değişken oranlar ve ölçüğe göre sabit getiri gibi olağan Neoklasik durumlar altında gerçekleşince doğal ve garanti büyüme oranları arasında basit bir zıtlık olmayacağı açıktır. Dolayısıyla, bıçak sırtı denge olmayabilir. Hatta Cobb-Douglas fonksiyonunun geçerli olduğu durumda bıçak sırtı denge olma ihtimali hiç yoktur. Sistem herhangi bir işgücü artış miktarına uyum sağlayabilir ve zamanla sürekli oransal genişleme durumuna yaklaşır.

1.1.2.3.3 Teknolojik Gelişme

Solow (1957) üretim fonksiyonundaki herhangi bir değişikliği (hızlanma, yavaşlama, işgücünün eğitimi, vb.) “teknolojik gelişme” olarak adlandırmıştır. Eğer üretim fonksiyonundaki değişiklikler işgücü başına sermaye oranlarını (K/L) değiştirmeden sadece çıktı seviyesini değiştiriyorsa, bu değişiklikler yansız olarak tanımlanır. Dolayısıyla, yansız olan teknolojik gelişme ($A(t)$) sadece çıktı seviyesinin değişmesine neden olduğundan üretim fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilir (Solow, 1957: 312):

$$Y = A(t)F(K, L)$$

Buradan da anlaşılacağı gibi Neoklasik modelde, teknolojik gelişme model dışındaki unsurlar tarafından belirlenir ve sabit hızla gelişir, dolayısıyla dışsaldır. Teknolojik gelişme dışsal olduğu için modeldeki unsurlar gelişme hızını belirleme konusunda hiçbir etkiye sahip değildirler. Sonuç olarak, teknolojik gelişme sadece çıktı seviyesinin değişmesine yardımcı olan bir faktördür.

Neoklasik modelde durağan durum kişi başına çıktı seviyesi, düşük tasarruf oranı ve daha düşük teknik ilerleme seviyesine sahip ülkelere kıyasla, yüksek tasarruf oranı ve yüksek teknik ilerleme seviyesine sahip ülkelerde daha yüksektir (Bhattarai, 2004: 7). Dolayısıyla, yüksek ekonomik büyüme oranına sahip olmak için teknolojik gelişme şarttır. Fakat teknolojik gelişmenin nasıl başarılacağı konusunda bir bilgi verilmemektedir. (Taban, 2008: 90). Ayrıca Solow modelinde büyüme oranı dışsal olarak kabul edildiğinden, makroekonomik politikalar uygulayarak büyüme oranının arttırılması mümkün değildir. Dolayısıyla, bu model iktisadi büyümenin nasıl meydana geldiğini aslında açıklayamamaktadır.

1.1.2.3.4 Yakınsama

Neoklasik modelde, bir ülkedeki kişi başı gelirin büyüme oranı başlangıç değeri ile ters orantılıdır. Yani, eğer tercihler ve teknoloji yapısal parametrelere göre, ülkeler benzer konumda ise, yoksul ülkeler zengin ülkelere daha hızlı büyümeye meyillidir. Dolayısıyla, ülkeler arasında kişi başı gelir düzeyinde yakınsamayı teşvik eden bir güç

vardır. Neoklasik modelin sonucu olan bu yakınsamanın arkasındaki ana unsur, yeniden üretilebilen sermayenin azalan getirileridir. Düşük emek sermaye oranına sahip fakir ülkeler, sermayenin yüksek marjinal ürünlerine sahiptirler bu nedenle yüksek oranlarla büyüme eğilimindedirler. Bu eğilim, sermaye ve teknolojinin uluslararası hareketliliğini sağlayan Neoklasik modellerin genişletilmesiyle güçlendirilmiştir (Barro, 1991: 407). Sonuç olarak, kişi başı geliri düşük olan ülke yüksek olan ülkeye göre daha hızlı bir büyüme göstererek belirli bir süre sonra aynı gelir düzeyine geleceklerdir. Bu hipotez literatürde “mutlak yakınsama hipotezi” olarak adlandırılmaktadır (Üzümcü, 2015: 224-225).

1.1.2.4 Neoklasik Büyüme Modeli ve Doğal Kaynaklar

Çevre sorunlarının tam olarak insanların dikkatini çekmeye başladığı dönemden önce ortaya çıkan Neoklasik büyüme teorisi, ekonomik büyümenin temelini oluşturarak iktisat teorisinin ilerlemesine büyük katkılarda bulunmuştur. Doğal kaynaklar ve çevrenin korunması konusunda sınıfta kalan Neoklasik büyüme teorisi sadece ekonomik büyüme ile ilgilenmiş ve doğal kaynakların sınırsız olduğuna inanmıştır.

Çevresel hareketlerin başlaması ile bazı bilim adamları doğal kaynak kullanılabilirliğinin sürdürülebilir ekonomik büyümeyle nasıl uyumlu olabileceğini sorgulamaya başlamışlardır. Diğer taraftan, Neoklasik iktisatçılar ise doğal kaynak kısıtlaması yüzünden büyümenin sınırlarının sorun teşkil etmeyeceğini savunmuşlardır (Van Alstine ve Neumayer, 2010: 3).

Doğal kaynakların üretime önemli katkıda bulunmasına rağmen, Neoklasik büyüme modelinin temel formunda bu katkıdan hiç bahsedilmemektedir. Roma Kulübü tarafından 1972 yılında yayınlanan “Büyümenin Sınırları” isimli raporla, Neoklasik modelin büyümeyle sadece üç girdiye (emek, sermaye, üretim teknolojisi) bağlanması sorgulanmaya başlanmıştır. Raporla, *yenilenemez kaynakların* tükenmesinin, küresel ekonominin ve dünya çapında yaşam standartlarının düşmesine neden olacağı öngörülmektedir (Halkos ve Psarianos, 2016: 340). Büyümenin sınırları raporu, çevresel sorunları dile getiren ilk rapor olmasının yanında ekonomik faaliyetlerin, çevresel faktörler göz önünde

bulundurularak uygulanması gerektiğine dikkat çekerek mevcut büyüme teorilerinin bu yönde irdelenmesi gerektiğini vurgulamıştır.

1.1.3 İçsel Büyüme Teorileri

Neoklasik büyüme modeli teknolojik gelişmelerin dışsal olduğunu yani ekonomiyle bağı olmayan faktörler tarafından gerçekleştirildiğini kabul etmektedir. Oysaki teknolojik gelişmeler, kar elde etmek veya karını arttırmak isteyen firmalar tarafından gerçekleştirilir ve emeğe ve çeşitli ekonomik faktörlere bağlıdır. Dolayısıyla, teknolojik gelişmeler ekonominin dinamikleri tarafından belirlendiğinden içseldir (Aghion ve Howitt, 2009: 47).

Neoklasik büyüme modeliyle ortaya çıkan belirgin sorun, büyüme sürecinin en temel gerçeklerini bile açıklamakta başarısız olmasıdır. Büyüme oranı, modelin dışında belirlenir ve tercihlerden, üretim fonksiyonunun birçok yönünden ve politika davranışından bağımsızdır (McCallum, 1996: 11). Yani, makroekonomik politikalar uygulayarak büyüme oranının artırılması mümkün değildir. Dolayısıyla, bu model iktisadi büyümenin nasıl meydana geldiğini aslında açıklayamamaktadır. Modelin bu eksiklikleri, büyümenin nasıl meydana geldiğini ve büyümeyi etkileyen politikaların ne olduğunu açıklamak amacıyla büyüme oranını içselleştiren yeni bir yaklaşımın ortaya çıkmasına neden olmuştur.

H-D modellerinin büyümeyi bıçak sırtı koşullara bağlaması ve Solow modelinin büyümenin nasıl meydana geldiğini açıklayamaması nedeniyle büyüme modelleri etkisini kaybetmeye başlamıştır. 1980’li yıllarda büyüme oranını içselleştiren teorilerin geliştirilmeye başlanması ile büyüme alanına olan ilgi yeniden artmıştır (Üzümcü, 2015: 254).

Neoklasik model ile içsel büyümeyi ilgilendiren diğer bir konu “yakınsama”dır. Neoklasik modele göre farklı ülkelerdeki kişi başı gelir seviyesi düşük gelirli ülkelerdeki kişi başı gelir düzeyi, başlangıç geliri yüksek ülkelerden daha hızlı artarak zamanla belirli bir

değere yakınsamalıdır. Ancak, güncel ekonomik verilerle yapılan araştırmalar sonucu, düşük gelirlili ülkelerdeki gelir seviyesinin yüksek gelirlili ülkelerdekinden daha hızlı artmak yerine daha yavaş hareket ettiğı görülmüştür (McCallum, 1996: 13). Yani, ekonomide yakınsamadan ziyade ıraksama olduğı gözlemlenmiştir.

1986 yılında “Artan Getiriler ve Uzun Dönem Büyüme” isimli çalışması ile Paul Romer, Arrow’un “yaparak öğrenme” kavramından yola çıkarak içsel büyüme teorilerinin temelini atmıştır (Yılmaz, 2017: 26). Romer tarafından temeli atılan bu teori daha sonra Barro, Lucas, Rivera-Batiz, Grossman & Helpman gibi iktisatçılar tarafından geliştirilmiştir.

Romer (1986) ve Lucas’ın (1988) ardından, daha yeni büyüme teorilerinin ilk dalgası, fiziksel ve beşerî sermaye birikiminden kaynaklanan dışsallıkların sürekli istikrarlı devlet büyümesine yol açabileceğini vurgulamaları bakımından farklılaşmıştır. Bununla birlikte, aynı zamanda, Neoklasik geleneğe benzer şekilde büyüme oranlarını tercihler ve yetenekler arasındaki farklılıklar açısından açıklamaya da devam etmişlerdir (Acemoglu vd. 2005: 388).

İçsel büyüme teorileri ile Neoklasik büyüme modeli arasındaki farklılıklar şu şekilde özetlenebilir (Üzümcü, 2015: 254):

- Neoklasik modelde büyüme, iktisadi unsurların dışındaki unsurlar tarafından gerçekleştirilirken, içsel büyüme teorilerinde model içinde yer alan iktisadi unsurlar tarafından gerçekleştirilir.
- Neoklasik sistemde teknolojik gelişme ekonomik sistemin dışında oluşurken, içsel büyüme teorilerinde teknoloji, ekonomik sistemin içinde oluştuğı kabul edilerek içselleştirilmiştir.
- Azalan verimlere dayalı üretim fonksiyonları yerine, artan verimlere dayalı üretim fonksiyonları kullanılmaktadır.

- Neoklasik modelde belirtilen gelişmekte olan ülkelerin daha hızlı gelişmiş ülkelerin ise daha yavaş büyüyeceğini öne süren yakınsama hipotezi reddedilmektedir.
- Devletin, gerekli olduğu durumlarda ekonomiye müdahale etmesi zorunludur.

1.1.3.1 İçsel Büyümenin Kaynakları

Diğer büyüme modellerinde dışsal olarak kabul edilen ancak ekonomik büyümenin temelini oluşturan ve aynı zamanda içsel büyüme modellerinde büyümenin içsel kaynakları olarak gösterilen faktörler şunlardır (Demir ve Üzümcü, 2003):

- Öğrenme, gözlem ve araştırma yoluyla elde edilebilen gerçekler olarak tanımlanan **bilgi**: Bir firmanın rekabet üstünlüğü elde edebilmesi için, genellikle sistematik çalışma ve gözlem yoluyla elde edilen yeni bilgiye ulaşması ve ondan yararlanması gereklidir. Yeni bilgiye ulaşan firma, yeni bir mal üretir. Yeni üretilen mal, üreticisi lehine artan verimlere ve eksik rekabet ortamına yol açar ve firma yüksek kar elde eder. Dolayısıyla, ekonomik büyüme gerçekleşir. Yeni bilginin daha fazla üretildiği ve yayıldığı piyasalarda, büyüme daha hızlı ve istikrarlı gerçekleşebilir.
- Üretimde yeni yöntemler geliştirilmesi, yeni ürün üretilmesi, organizasyon, pazarlama ve yönetim tekniğinde gelişim şeklinde ortaya çıkabilen **teknolojik gelişme**: Firmaların Ar-Ge çalışmaları, yaparak öğrenme, teknoloji transferi, hükümetlerin eğitim ve teknoloji politikaları gibi yöntemlerle elde edilebilir. Teknolojik gelişme büyümeyi, üretim maliyetlerini azaltarak (dolayısıyla ihraç edilen malların fiyatını düşürerek) veya yeni bir mal üreterek arttırmaktadır.
- Bireysel yeteneklerin toplamı olarak belirtilebilen ve soyut bilgidен farklı olan **beşerî sermaye**: Kabiliyet, bilgi, okul eğitimi, hizmet içi eğitim, yaparak öğrenme, gözlem ve sosyal etkileşim kaynaklı olan beşerî sermaye, üretimin verimliliğini ve toplam üretimi arttırarak ekonomik büyümeye kaynaklık edebilir.

- Farklı mallar üreten bir firmanın ürün çeşidini, farklı işler yapan bir işçinin iş çeşidini azaltması, hatta sadece bir mal veya işe düşürmesi şeklinde ortaya çıkabilen **iş bölümü ve uzmanlaşma**: İş bölümü ve uzmanlaşma sonucu işler basitleşir, işçinin becerisi ve üretkenliği artar, iş değiştirmeden kaynaklı zaman kaybı önlenir, aktif çalışma süresi artar. Sonuç olarak, üretim artar ve dolayısıyla ekonomik büyüme gerçekleşebilir.
- Uzun dönem ortalama maliyet eğrisinin şeklini belirleyen, bir işletme açısından üretimden pazarlama sürecine kadar uzanan reel ve parasal kazanımları belirtmek için kullanılan **ölçek ekonomileri**: İşgücünün üretkenliğini arttırması veya firmanın kaynaklarını daha etkin kullanması sonucu ortaya çıkar ve ortalama maliyetlerin düşmesine neden olur. Ölçek ekonomileri dışsal etkilerle de birleşerek piyasanın tam rekabetten uzaklaşmasına ve firmanın fiyat kabul edici iken fiyat yapıcı haline dönüşmesine neden olur. Bu sayede firma, Ar-Ge faaliyetlerinden doğan maliyetleri ürünün fiyatına yansıtabilir. Bu durum firmayı yeni teknolojiler geliştirmeye teşvik eder.
- Bir ekonomik birimin faaliyetlerinden dolayı diğer ekonomik birimlerin olumlu veya olumsuz etkilenmesini ifade eden **dışsallık**: Diğer ekonomik birimlerin maliyet ödemediği yarar sağladığı durum pozitif, zarar gördüğü halde zararlarının karşılanmadığı durum negatif dışsallıktır. Dışsallık durumunda piyasada özel ve sosyal maliyetler farklılaştığı için tam rekabet modeli geçerliliğini yitirir ve eksik rekabet ortamı oluşur. Ayrıca dışsallıklar sayesinde piyasada artan verimler geçerli olur ve azalan verimler sorunu kendiliğinden çözülür.
- Ar-Ge çabaları sonucu ortaya çıkan bilginin bilinçli bir şekilde dağıtılması (diffusion) veya dışarıda tutulamama özelliğinden dolayı bilgi taşmaları (spillover) şeklinde ortaya çıkan **yayıma etkileri**: İçsel büyüme modellerinde, büyümenin açıklanamayan kısımlarını aydınlatmak için kullanılan bir araçtır. Teknolojik gelişmenin diğer sektörlere yayılma hızı ne kadar yüksekse, büyüme hızı da o kadar yüksek olabilir. Ancak, yenilikçi firmanın fiyat yapıcı özelliğini

engelleyebileceği için devletin özel girişimi teşvik edici politikalara başvurması gerekir.

1.1.3.2 İçsel Büyüme Modelleri Türleri

İçsel büyüme modelleri, AK Modeli, Bilgi Temelli Modeller, Kamusal Harcama Temelli Modeller, Beşerî Sermaye Modeli ve Ar-Ge Temelli Modeller olmak üzere beş farklı şekilde incelenmektedir.

1.1.3.2.1 AK Modeli

Arrow (1962), bazı sektörlerde zaman ilerledikçe maliyetlerin azaldığını, kalitenin yükseldiğini ve üretimin hızlandığını fark etmiş ve bunu “yaparak öğrenme” olarak tanımlamıştır. Arrow’a göre öğrenme, işgücünün deneyiminin bir ürünüdür. Bir firma üretim yaptıkça, zaman içinde işini daha iyi öğrenmekte, maliyetini azaltmakta, ürünlerini geliştirmekte ve yeni ürünler ortaya çıkarmaktadır. Firmanın verimliliği ülkedeki toplam üretim düzeyi ile de orantılıdır (Taban, 2008: 97). Yaparak öğrenme, ilk içsel büyüme modelinin temelini oluşturmuştur. AK modeline göre, insanlar sermaye biriktirdiğinde yaparak öğrenmenin sermayenin marjinal ürününü artırma eğiliminde olan teknolojik gelişmeye neden olur ve böylece teknolojik gelişme olmaması durumunda marjinal ürünün azalmasını engeller (Aghion ve Howitt, 2009: 48). Bu modelde üretim, tek bir üretim faktörü yani geniş tanımlı sermaye tarafından yapılır ve teknolojiye göre sabit getirilere sahiptir. Dolayısıyla üretim, aşağıdaki fonksiyona göre gerçekleştirilir (Elbasha ve Roe, 1995: 6):

$$Y = F(K, L) = AK(t) \quad (1.1.15)$$

Burada, A sabiti bir birim işgücü başına sermaye ile üretilen işgücü başına çıktı miktarını, $K(t)$ ise t zamanındaki sermaye miktarını gösterir. A terimi sabit olduğundan, her birim ilave sermaye aynı miktarda çıktı üretir ve dolayısıyla azalan verimler kanunu geçersizdir. Bu durum AK modeli ile Solow modeli arasındaki temel farktır.

AK modelleri, sermaye birikimi ile teknolojik gelişme arasında net bir ayrım yapmamaktadır. Esasen, sadece fiziksel ve beşerî sermayeyi bir araya getirmektedir veya bir başka deyişle en geniş biçimde sermaye tanımlanmaktadır. Bu bağlamda sermaye içinde farklı AK modellerinde fiziki, beşerî sermaye, finansal sermaye vb. yer alabilmektedir. AK modeline göre, yüksek büyüme oranlarını sürdürebilmenin yolu, bir kısmı yüksek teknolojik ilerlemenin finansmanını sağlayacak GSYH'nın büyük bir bölümünü tasarruf etmekten geçmekte ve böylece daha hızlı bir büyüme oranı elde edilebilmektedir (Aghion ve Howitt, 2009: 13). Bu yüzden bir ekonomide, tasarruf ve yatırım oranının artmasını sağlayıcı hükümet politikaları ekonominin büyüme oranı üzerinde etkili olabilmektedir. Bu bağlamda AK tipi içsel büyüme modelinde, kamu politikalarına büyüme alanında önemli görevler düşmektedir (Üzümçü, 2015: 288).

1.1.3.2.2 Romer Modeli (Bilgi Temelli Modeller)

Romer, Arrow tarafından kullanılan “yaparak öğrenme” kavramını kullanarak, üretim ve yatırım süreci içerisinde yan bir ürün olarak teknik bilginin üretildiğini varsaymaktadır. Ayrıca, bu bilginin “dışsallıklar ya da yayılmalar” etkisi (spillover effect) ile tüm ekonomiyi olumlu etkilediğini belirtmiştir. Artan marjinal verime sahip olduğunu varsaydığı bu bilginin uzun dönemde büyümeyi belirlediğini belirtmektedir (Romer, 1986).

Romer, teknolojik gelişmenin içsel sürecini ve ekonomik büyümedeki etkisini de göstermekle birlikte Ar-Ge sektörü, ara malları sektörü ve nihai mal sektörleri için ayrı üretim fonksiyonları kullanmaktadır. Ar-Ge sektöründe çalışanlar yeni fikirler üretirler ve bu bilgiyi nihai mal üretimine uygulayacak ara sektörlerle satarlar. İşçilerin verimliliği, daha iyi aletlerle çalıştıkları için artar. Dolayısıyla, ekonomik büyüme araştırma sektöründe istihdam edilen insan kaynaklarının bir sonucudur (Bhattarai, 2004: 13).

1.1.3.2.3 Kamusal Harcama Temelli Modeller

Barro, 1990 ve 1991 yıllarındaki çalışmaları ile kamu harcamalarının büyüme sürecinde katalizör etkisi yarattığını ileri sürmüştür (Yener Ercan, 2000: 6). Verimli kamu

harcamalarını içsel büyüme modeline dahil eden Barro, verimli alanlara yapılan kamu harcamalarının ekonomik büyümeyi arttırabileceğini belirtmiştir. Barro modeline göre, verimli kamu alanlarına yapılan harcamalar büyümeyi olumlu etkilerken, kamunun ekonomideki ağırlığının aşırı artması ise etkinliği azaltarak büyümeyi olumsuz etkilemektedir (Kar, 2003: 152).

Bu modele göre, devlet ekonomide mal ve bilgi alışverişini kolaylaştıracak altyapı oluşturmalıdır (Taban, 2008: 102). Devlet yeni bilgi ve Ar-Ge faaliyetlerinin üretim alanlarında uygulanmasına müdahale ederek, tekellerin ve yayılma etkilerinin ideal seviyenin altında sonuçlar doğurmasını engellemek için özel sektörü teşvik etmeli ve büyümeye yön vermelidir (Demir ve Üzümcü, 2003: 28).

Çoğu büyüme modelinde, gelir vergilerinin büyümeyi olumsuz yönde etkilediği öngörülmektedir. Bu modellere göre vergiler özel sektörün üretkenliğini azaltarak, basit bir kanal aracılığıyla büyüme oranını etkilemektedir. Barro (1990) ise modelinde hükümetlerin ideal gelir vergisi oranlarını seçmesi durumunda, hükümetin payı ile gelir vergisi arasındaki ilişkinin önemli ölçüde zayıflayacağını belirtmektedir (Easterly ve Rebelo, 1993: 420-434). Ancak dışsallıkların olduğu bir dünyada kamusal teşvikler büyüme hızını ideal seviyede tutmaktadır ve hükümetin bu teşvikler için kaynak sağlaması gereklidir. Bu nedenle hükümet, kamu harcamalarını büyümeyi maksimum seviyede teşvik edecek şekilde yapmasını sağlayacak oranda gelir vergisine başvurmalıdır (Demir ve Üzümcü, 2003: 28).

İçsel büyüme modelleri, ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için kamu politikalarına önem vermektedirler. Dolayısıyla bu modellere göre, ekonomik büyümenin hızlandırılabilmesi için Ar-Ge, eğitim, finansal kalkınma, dış ticaretin serbestleştirilmesi ve verimli kamu harcamalarına yönelik politikalara önem verilmesi gerekmektedir (Taban, 2008: 106).

1.1.3.2.4 Lucas Modeli (Beşerî Sermaye Modeli)

Geleneksel büyüme modelleri işgücü verimini sabit saymaktadır dolayısıyla, toplam üretimi arttıran beşerî sermayeyi göz ardı etmişlerdir. Lucas (1988), ekonomideki insanların mevcut beceri veya yeteneklerini kullanarak üretim yapmaları ve gelecekte üretkenliği arttıracak yeteneklerini geliştirme (veya yeni yetenekler öğrenme) arasında nasıl seçim yaptıklarını incelemiştir (Aghion ve Howitt, 2009: 293). Bu modelde, çıktı düzeyi, fiziksel sermaye ve etkin emek girdisi tarafından belirlenmektedir (Demir ve Üzümcü, 2003: 23). Modelde çalışmaya ayırdıkları zaman “ u ” ile gösterilen, L tane birbirinin aynı özelliklere sahip işçi bulunmaktadır. Çalışanların ortalama yetenek düzeyi h ile gösterilir. Dolayısıyla, beşerî sermayenin etkin iş gücü vhL 'dir. Üretim fonksiyonu, yenilenebilir faktörlerde ölçüğe göre sabit getiri sergilemektedir. Dolayısıyla, üretim fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılmaktadır (Elbasha ve Roe, 1995: 9-10);

$$Y = AK(t)^\alpha (vhL)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1$$

Lucas modeli çerçevesinde şu sonuçlara varılmıştır; (Üzümcü, 2015: 297)

- Kapalı ekonomi halinde, zengin bir ülke ile aynı büyüme oranına sahip olsa bile yoksul ülkenin nispi yoksulluğu devam eder.
- Ülkeler arası gelir ve servet dağılımı kararlı değildir.
- Emek faktörünün dolaşımı serbest değilse, sermaye faktörünün serbest dolaşımı dış ticarete etki etmez.
- Emeğin dolaşımı serbest ise üretkenliğinin içsel olup olmaması ve diğer kişilere dışsal yarar sağlayıp sağlamamasına göre ekonomiye etki eder.
- Emeğin dışsal fayda sağlaması, yoksul ülkelere zengin ülkelere göç etmesine neden olur.

Lucas'ın düşüncelerine göre emeğin verimliliğinin artırılması uluslararası sermaye akımlarının artırılmasına bağlıdır. Çünkü hareketliliği sınırlı olan emeğin potansiyelini arttırmaya yönelik politikalar, ekonominin büyüme potansiyelini arttıracaktır.

1.1.3.2.5 Ar-Ge Temelli Modeller

Araştırma ve geliştirme çalışmalarına dayanan bu modellerin ortak özelliği, teknolojik yatırımların planlı bir şekilde yapılması sonucu teknolojinin ayrı bir sektör tarafından geliştirildiği fikrini öncelikli olarak alması ve piyasa koşullarının rekabetten uzak olmasıdır. Bu modelde, bilginin tesadüfi değil bilinçli bir süreç sonucunda ortaya çıktığı ve bu bilginin kullanımı sonucu uzmanlaşma ve dışsallıkların ortaya çıktığı belirtilmektedir. Bunun sonucunda ise dışsallıkların yayılma etkisi ile büyümede anahtar rol üstlendiği belirtilmektedir. Ar-Ge temelli modelleri çalışan iktisatçıların başında, Romer (1990), Grossman ve Helpman (1989,1990) ve Aghion ve Howitt (1992) gelmektedir (Üzümcü, 2015: 299; Taban, 2008: 100-101).

Romer bu modelinde, sermaye, emek, beşerî sermaye ve teknoloji seviyesi indeksi olmak üzere dört temel girdi kullanmıştır. Modelde sermaye, tüketim malları birimi cinsinden ölçülür. Emek, L , sağlıklı bir bedenden elde edilebilen el-göz koordinasyonu gibi becerileri içerir ve insan sayısı ile ölçülür. Beşerî sermaye, H , ise eğitim ve iş eğitimi gibi faaliyetlerin birikimli etkisinin belirgin bir ölçüsüdür. Model, bilginin rekabet barındıran bileşenini, H , rekabet barındırmayan teknoloji bileşeninden, A , ayırır. Çünkü A , sınırsız olarak büyüdüğünden diğerlerinden farklıdır. Modelde, A 'nın ölçülmesinde kavramsal bir sorun yoktur çünkü tasarımların sayılarının toplanması ile elde edilir (Romer, 1990: 78-79).

Romer (1990) modelinde üç sektör bulunmaktadır. Araştırma sektörü, beşerî sermayeyi ve mevcut bilgi birikimini kullanarak yeni bilgi üretir. Özellikle, yeni dayanıklı tüketim malları için tasarımlar üretir. Ara malı sektörü, nihai mal üretiminde her zaman kullanılabilen çok sayıda dayanıklı tüketim malı üretmek için araştırma sektöründeki tasarımlar ile geçmiş çıktılarını kullanır. Nihai ürün sektörü ise, emek, beşerî sermaye ve

dayanıklı tüketim mallarını nihai mal üretiminde kullanır. Çıktı, direkt tüketilebilir veya yeni sermaye olarak saklanır (Romer, 1990: 79).

Romer'e göre teknolojik değişim, sermaye birikiminin devamı için teşvik sağlar ve sonuç olarak teknoloji ve sermaye birikimi çalışılan saat başı çıktıdaki artıştan sorumludur. Teknolojik değişim ise büyük oranda piyasada oluşan teşviklere karşılık vererek bilinçli bir şekilde yapılan eylemler sonucu ortaya çıkar. Ayrıca, bilgi doğası gereği diğer mallardan farklıdır. Bu bilgi bir defa ortaya çıktıktan sonra ek ücret ödenmeden defalarca kullanılabilir. Bu özellikleri sağlayan bir piyasada, diğer büyüme modellerinin aksine, oluşan piyasa fiyatı veri değildir. Ar-Ge maliyetine katlanarak yeni teknoloji ve ürün geliştiren firmalar piyasa fiyatını belirler. Dolayısıyla, tekelci rekabet ortamı oluşturan firma daha önce katlandığı Ar-Ge maliyetlerini, ürünü sabit maliyetinin üzerindeki fiyatlarla satarak karşılamayı amaçlar (Romer, 1990: 72-73).

Romer'in geliştirdiğı modelin en ilginç yanı, piyasa büyüklüğü arttıkça sadece gelir ve refah düzeyi değil aynı zamanda büyüme hızının da artmasıdır. Büyük piyasalar daha fazla Ar-Ge çalışması yaparak daha fazla büyümeye neden olur (Romer, 1990: 73).

Grossman ve Helpman'ın (1989) modelinde ise firmalar yeni ürünlerde kaynak maliyetine maruz kalmamaktadır. Geleceği düşünen üreticiler, Ar-Ge çalışmaları yaparlar ve kar olanakları ortaya çıktığında piyasaya girerler. Piyasada üretilen yeni ürünler eski ürünlerin yerini alır ve daha fazla emtia piyasaya çıkarken fiyatlar, faiz oranları, ticaret döngüsü dönüşüme uğrar. Ticaret, Ar-Ge çalışmaları tarafından yönetilen endüstri içi ve kaynak donanımı tarafından yönetilen endüstri dışı bileşenlere sahiptir. Ar-Ge finansmanı için uluslararası sermaye akımları gerçekleşir ve bazı durumlarda çok uluslu şirketler ortaya çıkar (Grossman ve Heplman, 1989: 1262).

Grossman ve Helpman iktisadi birimlerin bilinçli bir şekilde hareket ettiklerini varsaymaktadır. Yeni bir ürün için Ar-Ge çalışması yapmayı planlayan girişimci, potansiyel işletme karını hesaplar. Eğer ürünün mevcut değeri en az Ar-Ge maliyeti kadar yüksekse, girişimci Ar-Ge çalışmalarına başlar. Piyasaya giren girişimci, ürünün fiyatını Ar-Ge'ye yapılan toplam yatırımı da karşılayacak şekilde belirler (Grossman ve Heplman,

1989: 1264). İktisadi birimler kar amacıyla yeni mallar üretir ve teknolojinin gelişmesine yardımcı olur. Dolayısıyla, teknolojik gelişmenin içsel bir şekilde sağlandığı verimlilik artışları büyümenin kaynağını oluşturur.

1.1.3.3 İçsel Büyüme Modelleri ve Çevre

İçsel büyüme teorilerinin ortaya çıktıkları devirde çevre hakkında artan bir endişe olmasına rağmen, bu teorilerin, büyüme ve çevre arasındaki etkileşimi neredeyse tamamen göz ardı ettikleri söylenebilir. Bu endişenin nedeni, çevresel dışsallıkların bireylerin refahı üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilerinin olmasıdır. Doğrudan etkiler, insan sağlığına verilen zarar ve çevreye uygunluk değerine verilen zarar ile ilgilidir. Örneğin, atmosfere sera gazı salınması sonucu ozon tabakasının zarar görmesi çok ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Dolaylı etkiler ise, çevresel faktörlerde oluşan bozulmalar sonucu üretimin azalmasıdır. Örneğin, CO₂ salınımının artmasından dolayı ortaya çıkan küresel ısınma sonucu deniz seviyelerinin yükselmesi ve tarımsal üretimin azalması beklenmektedir (Elbasha ve Roe, 1995: 2).

İçsel büyüme modelleri, teknolojik ilerlemeyi ekonomik büyümenin sürdürülebilmesi için bir araç olarak tanımlamaktadır ancak, üretim girdisi olarak tüketilebilir kaynaklara (fosil yakıtlara) güvenmektedir. Ekonomide enerji, verimli bir şekilde kullanılmadığı ya da farklı bir kaynaktan telafi edilmediği takdirde, bu tüketilebilir kaynakların ekonomik büyümeyi sınırlandırabileceği fikri ön plandadır (Aseev vd. 2013: 3). Dolayısıyla, verimli kaynak kullanımı ve tükenmeyen (yenilenebilir) kaynakların kullanılmasının esas amacı ekonomik büyümenin sınırlandırılmamasıdır.

Elbasha ve Roe (1995) içsel büyüme modelleri ile çevre arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada çevresel endişelerin eklenmesi durumunda içsel büyüme modellerinden çıkan refah seviyelerinin değiştiğini göstermişlerdir. Çevrenin refah üzerindeki etkilerinin göz ardı edilmesi sonucu farklı büyüme oranları elde edildiğini bulmuşlardır. Çevresel etkilerin eklenmesi durumunda Amerikan ekonomisini üç farklı içsel büyüme modeline (AK modeli, beşerî sermaye modeli ve Ar-Ge modeli) göre incelemişlerdir. İncelenen üç modelden ikisinde ekonomik büyümenin ideal seviyesinin altında diğerinde ise ekonomik

büyümenin ve çevresel bozulmanın ideal seviyenin üzerinde olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, çalışma sonunda bu üç model için politika önerisinde bulunan Elbasha ve Roe, AK modellerinde gelir vergisi, beşerî sermaye modellerinde kirlilik vergisi ve beşerî sermayeye yapılan yatırım teşviki ve Ar-Ge modelinde ise kirlilik vergisi, tekel bozulmasını düzeltmek için teşvik ve bilgi yaratımının pozitif dışsallığı için Ar-Ge'ye yapılacak teşviklerin ekonomik büyümeyi arttıracığını belirtmişlerdir (Elbasha ve Roe, 1995). Buradan da anlaşılacağı gibi çevrenin korunmasına yönelik bir önlem düşünülmemiştir. Çevresel bozulma sadece ekonomik büyümeyi yavaşlattığı için sorun olarak görülmüş ve çözüm olarak kirlilik vergisinin alınması gerektiği vurgulanmıştır.

1.1.4 Sürdürülebilir Büyüme/Kalkınma

Son birkaç yüzyılda çevre insanoğlu tarafından dışsal olarak kabul edilip, vahşi doğa ve park olarak korunan birkaç özel alan dışında çoğunlukla kullanılıp sömürülmüştür. Çevresel sorunlar ağırlıklı olarak yerel ve bölgesel olarak değerlendirilmiştir. İnsanlar ve doğa arasındaki ilişki genel olarak, insanoğlunun doğa üzerindeki zaferi olarak düşünülmüştür (Hopwood vd. 2005: 38). Sanayi devrimi ve İkinci Dünya Savaşı'nın neden olduğu çevre sorunları ve 1970'lerde petrol krizinin ortaya çıkması sonucu doğal kaynakların sınırsız olmadığı ve mevcut ekonomik düzenin sürdürülemez olduğu anlaşılmaya başlanmıştır. Bu durum iktisatçıları çevreye duyarlı büyüme modellerini bulmaya yönlendirmiştir.

Çevrenin korunmasına yönelik ilk çalışma, 1968 yılında Roma Kulübü tarafından hazırlanan ve 1972 yılında yayınlanan "Büyümenin Sınırları" başlıklı rapordur. Bu raporda, ekonomi ile doğal çevre arasındaki karşılıklı bağımlılığın ekonomik kalkınma politikaları uygulanırken dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır (Kaypak, 2011: 23). Ayrıca bu rapor, çevresel duyarlılığın uluslararası arenaya taşındığı ilk belge olma özelliği taşımaktadır.

Uluslararası düzeydeki ilk çevre konferansı ise 5-16 Haziran 1972 tarihlerinde Stockholm'de Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen Çevre ve İnsan Konferansıdır.

Bu konferans sonucunda Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) oluşturulmuştur. Ayrıca, konferanstan sonra klasik “tepki ve tedavi” stratejisi yerini “tahmin ve önleme” stratejisine bırakmıştır. Bu stratejiye göre, çevre sorunlarının ortaya çıkmasını beklemeden önlemek için çalışmalar başlatılmalıdır (Kaypak, 2011: 23). İnsanların çevreye verilen zararları fark etmeye başlaması ile çevre korumasına yönelik çalışmalar artmaya başlamıştır.

Sürdürülebilirlik kavramına ilk olarak 1980 yılında Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından kabul edilen “Dünya Doğa Şartı” belgesinde rastlanmıştır. Bu belgedeki tanımda, insanoğlunun her anlamda faydalandığı ekosistem, organizmalar, kara, deniz, atmosfer ve diğer çevresel kaynakların kendilerini doğal süreç tarafından yenilemelerine izin verecek şekilde kullanılması gerektiği ancak bunu gerçekleştirirken ekosistemin ve canlı türlerinin bütünlüğünü tehlikeye atmadan yapılması gerektiği belirtilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma teriminin günümüzdeki anlamıyla tanımı, ilk olarak Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından 1987 yılında yayınlanan Ortak Geleceğimiz (Our Common Future) isimli raporda yapılmıştır (Redclift, 2005: 212; Özçağ, 2015: 307; Karakurt Tosun, 2009: 1). Raporda, sürdürülebilir kalkınma “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetinden taviz vermeden, günümüzün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma” olarak tanımlanmıştır (Brundtland, 1987: 16). Sürdürülebilirlik kavramı, çevre sorunlarının ortaya çıkması, yoksulluk ve eşitsizlikle ilgili sosyo-ekonomik konular ile insanlığın sağlıklı bir geleceği konusundaki endişeler arasındaki küresel bağların farkındalığının artmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu kavram, çevre ve sosyo-ekonomik konular arasında güçlü bir bağ kurmaktadır (Hopwood vd. 2005: 39).

Brundtland Raporuna göre sürdürülebilir bir kalkınmanın sağlanması aşağıdaki şartlara bağlanmıştır (Karakurt Tosun, 2009: 2):

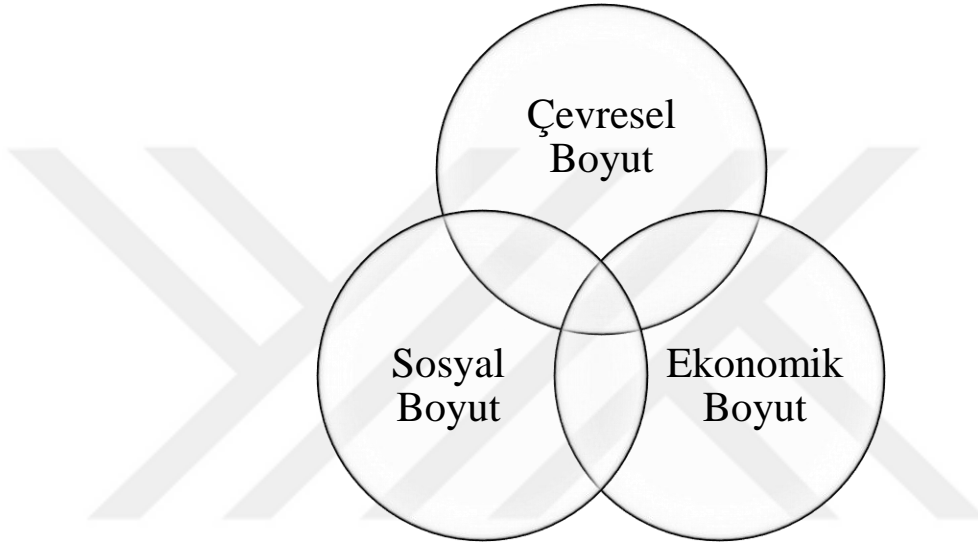
- Karar almada vatandaşların etkin katılımını sağlayacak bir siyasal sistemin oluşturulması,

- Kendi çabasıyla ve sürdürülebilir biçimde üretim fazlası ve teknik bilgi sağlayabilecek bir ekonomik sistemin oluşturulması,
- Uyumsuz gelişmeden doğan gerilimlere çözüm bulabilen bir sosyal sistemin oluşturulması,
- Gelişme için gerekli ekolojik tabanı korumaya saygı gösteren bir üretim sisteminin oluşturulması,
- Durmadan yeni çözümler arayabilecek bir teknolojik sistemin oluşturulması.

Sürdürülebilir kalkınma kavramına katkılardan belki de en önemlisi, Brundtland raporunu takiben, 1992 yılında Brezilya'nın Rio kentinde gerçekleştirilen Dünya Çevre ve Kalkınma Konferansıdır (Özçağ, 2015: 308; Karakurt Tosun, 2009: 2). Rio konferansı olarak da anılan bu organizasyonda, sürdürülebilir kalkınmanın ulaşılabilir bir hedef olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu konferans, kalkınmanın çevresel boyutunun yanında sosyal boyutunu da barındıran daha kapsamlı bir kalkınma anlayışının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Özçağ, 2015: 308). Bu konferansta sürdürülebilir kalkınmanın uygulanabilmesi için; siyasi, ekonomik ve sosyal açıdan alınan kararlar ve bu kararların uygulanmasında merkezi yönetimler kadar yerel yönetimlerin, özel sektörün, sivil toplum kuruluşlarının ve bireylerin ortak katılımının gerekliliği vurgulanmıştır. Konferans sonucunda kabul edilen Gündem 21, bu anlayışın uygulanabilirliği için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir (Karakurt Tosun, 2009: 2).

Genellikle sadece ekonomik kalkınmanın çevresel boyutunu ele aldığı düşünülen sürdürülebilir kalkınma kavramı aslında ekonomik, sosyal, kültürel özellikler barındıran, günümüz ve gelecek nesiller arasında eşitlik anlayışını da içeren çok daha geniş kapsamlı bir kavramdır (Özçağ, 2015: 309). Dolayısıyla, sürdürülebilir kalkınma kavramı, ekonomi, çevre ve toplum olmak üzere üç farklı boyutta incelenmektedir. Bunlar birbirine bağlı olduğundan, genellikle, Şekil 1'de görüldüğü gibi, iç içe geçmiş halkalar olarak verilmektedir (Şekil 1).

Şekilde yer alan sürdürülebilir kalkınma modeli kavramsal bir basitliğe sahiptir ve etkilerin üç uygun kategoriye sınıflandırmasını teşvik ederek analizlerin basit hale getirilmesini sağlamaktadır. Çoğunlukla, sürdürülebilir kalkınma, çatışmaları çözen dengeli bir şekilde bahsedilen üç boyutu bir araya getirmeyi amaçlamaktadır (Giddings vd. 2002: 188-189). Bu üç boyut şu şekilde açıklanabilir (Tıraş, 2012: 61):



Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları

Ekonomik Boyut: İsminden de anlaşılacağı gibi ekonomi yani, kıt kaynakların kullanımı ile alakalıdır. Ekonomik olarak sürdürülebilir bir sistem, belirli bir seviyedeki ekonomik üretimi sürekli olarak destekleyebilir.

Sosyal Boyut: İnsan odaklıdır. Eğitim ve sağlık gibi sosyal hizmetlerin yeterliliği ve eşit dağılımını sağlamanın yanında ticari etkilerin insanlar üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini yönetmekle ilgilidir.

Çevresel Boyut: Sürdürülebilir kalkınmanın en çok üzerinde durduğu bölümdür. Yenilenebilir veya yenilenemez doğal kaynakların tüketimini istismara yol açmadan kullanmayla ilgilidir. Ayrıca, ekonomik kaynak olarak nitelendirilmeyen faktörlerin (biyo-çeşitlilik, atmosferik denge ve diğer ekosistem faktörleri) de korunmasını içerir.

Sürdürülebilir kalkınma olgusunun genel yapısı, yukarıda belirtildiği gibi, birbirine ihtiyaç duyan ve birbirini tamamlayan çevre ve ekonomik kalkınma kavramlarından

oluşur. Fakat bu iki kavram arasında daimî olarak bir çatışma bulunmaktadır. Ekonomik kalkınma sürecinde daimî olarak bir kaynak tüketimine ihtiyaç duyulur. Bu tüketim ise çevresel kaynakların kendilerini yenilemesine fırsat vermeyecek kadar hızlı gelişmektedir ve doğal olarak çevresel kaynakların zaman içerisinde azalmasına hatta yok olmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra, tüketim aşamasında ortaya çıkan atıklar da çevresel kaynakların tahribatına neden olmaktadır. Bu sorunların hepsi ekonomik kalkınmanın ortaya çıkardığı negatif dışsallıklardır (Kuşat, 2013: 4898). Sürdürülebilir kalkınma ise çevre ile ekonomik kalkınma arasındaki bu çatışmayı en aza indirgeyerek hatta ortadan kaldırarak, kalkınmanın üç boyutunda da eşitlik ilkelerinin eşzamanlı olarak benimsenmesini amaçlamaktadır. Dolayısıyla, kalkınma eğer zamanla ortalama yaşam niteliğini azaltıyorsa, sürdürülebilir değildir. Doğal kaynakların bugünkü ihtiyaçları karşılarken, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağını engellemek gerektiğine vurgu yapmaktadır (Tıraş, 2012: 61).

Sürdürülebilir kalkınmanın önemli zayıflıkları ve sınırlamaları bulunmaktadır. Modelde, ekonominin, toplumun ve çevrenin birbirinden ayrılması gerektiği ve hatta özerk olduğunun varsayılması görüşü hakimdir. Bu görüş, sürdürülebilir kalkınma sorunlarına bölünmüş bir şekilde yaklaşmakta ve bunlarla mücadele edememe riskleri taşımaktadır. Ayrışma, ekonomi, toplum ve çevre arasındaki temel bağlantılardan uzaklaşmaya neden olmaktadır. Bu ise, sermayenin, doğal kaynaklar ve sistemlerin yerini alabileceğini savunan zayıf sürdürülebilirlik doğrultusunda üç sektör arasında dengelenmenin sağlanabileceği varsayımına yönlendirmektedir. Bu durum, hiçbir kereste fabrikasının ormanın yerini alamayacağı, hiçbir genetik mühendisliğinin biyo-çeşitliliğin yerini dolduramayacağı ve ozon tabakasının yedeğinin yapılmasının muazzam bir teknik problem olacağı gerçeğini görmezden gelmektedir (Giddings vd. 2002: 188).

Sonuçta sürdürülebilir kalkınma, teknik değişikliklerden veya maliyet/fayda analizinde yapılacak değişikliklerden daha fazlasını gerektirmektedir. İnsanların dünya görüşlerinde bir değişikliğe ihtiyaç duyar. İnsanlar da çevre ve toplum olarak adlandırılan bağların bir parçasıdır. Eylemlerimizin etkilerini farklı bölümlere ayırır gibi görünmeye çalışmamalıyız. Dünyadaki disiplinler arası duvarların aşılmasına ihtiyaç vardır. Uzun vadeli bir anlam taşıması için sürdürülebilir kalkınmanın, insan hayatına ve yaşadığımız

dünyaya ilişkin bütünleşik ve ilkeye dayalı bir görünüm alması gereklidir (Giddings vd. 2002: 195).

1.2 YEŞİL (ÇEVRE DOSTU) BÜYÜME KAVRAMI VE TARİHÇESİ

Daha önceki başlıklarda incelediğimiz büyüme modellerindeki verimlilik kavramı, sürdürülebilir kalkınma dışında yalnızca içsel büyüme modellerinde yer almaktadır. Fakat modellerde yer alan bu verimlilik, sadece üretimde meydana gelen verimliliği ifade etmektedir. Üretilen mal veya hizmetin verimli bir şekilde kullanılması hiçbir büyüme modeline dahil edilmemiştir. Büyüme modellerinin hepsinde ekonomik büyümenin gerçekleşmesi için üretim ve/veya tüketimin artırılmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Sanayi devriminden sonra bu düşünce yapısı ile hareket edilmesinin yanında teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi ve nüfusun artması sonucu üretim ve tüketim yüksek boyutlara ulaşmıştır. Bu durum dünya üzerindeki, insanoğlu için vazgeçilmez olan, doğal kaynakların azalmasına ve hatta tükenmesine neden olmaktadır. Çevre üzerinde yapılan tahribatlar ayrıca; ozon tabakasının zarar görmesi, iklim değişikliği, okyanusların kirlenmesi ve temiz su kaynaklarının azalması gibi insanoğlunun geleceği için tehlike arz eden birçok çevresel hasara yol açmaktadır. Çevresel tahribatların göz ardı edilemeyecek boyuta ulaşması sonucu 1970’li yıllarda ortaya çıkan çevreci hareketler, mevcut ekonomik sistemin sürdürülemez olduğunu ve çevreye duyarlı bir sistemin gereklilik arz ettiğini göstermektedir. Ülkelerin, doğal çevreyi göz ardı ederek sadece ekonomik anlamda büyümeyi düşünmelerinin yanlış olduğu, hatta ekonomik büyümenin bilinçli olarak yavaşlatılması gerektiği fikri ileri sürülmektedir.

Bu bağlamda, OECD tarafından yayınlanan raporda, iklim değişikliği için kritik eşiği aşmamak adına 2050 yılına kadar ekonomik büyümenin yılda %0,2 oranında azaltılması gerektiği vurgulanmıştır. Eğer bu azalma sağlanamazsa, 2050’li yıllarda iklim değişikliği, su ve çevre kirliliğinin insan sağlığı üzerinde geri dönülmesi imkansız sonuçlara neden olacağı belirtilmektedir (Satır Reyhan, 2014: 345). Gün geçtikçe etkisini arttıran ekonomik ve çevresel sorunlar ve mevcut büyüme stratejilerinin bu sorunlar karşısında yetersiz kalması yeni bir büyüme stratejisine ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Bu

çerçeve de Yeşil Büyüme, ulusal ve uluslararası çabaların da etkisi ile ihtiyacı karşılayacak yeni büyüme stratejisi olarak ortaya çıkmıştır.

Ekonomik ve çevresel sorunlar karşısında, Yeşil Büyüme yi yeni bir büyüme biçimi olarak destekleyen ulusal ve uluslararası çabalar, son yıllarda yoğunluğunu arttırmıştır. Bu yoğunluğun üzerine kurulan Yeşil Büyüme stratejisinin, doğal kaynakların daha sürdürülebilir kullanımı, enerji kullanımında verimlilik ve ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesi yoluyla sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğun azaltılmasına yönelik ilerleme kaydetmeye yardımcı olabileceği görüşü yaygınlaşmıştır (OECD, 2012: 5). Bu görüşün ortaya çıkması ve yaygın hale gelmesi ile birçok uluslararası kuruluş bu kavramı desteklemeye başlamıştır. Yeşil Büyüme kavramını destekleyen uluslararası kuruluşlar arasında BM Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu (UNESCAP) ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) yer almaktadır. Yeşil Büyüme, aynı zamanda UNEP'in Yeşil Ekonomi ve Dünya Bankası tarafından ileri sürülen Kapsayıcı Yeşil Büyüme kavramlarıyla da alakalıdır (WWC, 2015: 10).

1.2.1 Yeşil Büyüme: Tanımı, Amacı ve Kapsamı

“Yeşil Büyüme” kavramı akademik alanda ilk olarak Paul Ekins (2002) tarafından kullanılmış ve “çevresel sürdürülebilir ekonomik büyüme” olarak tanımlamıştır (Ekins, 2002: IX; Ateş ve Ateş, 2015: 80). Ekins 2002 yılında, Yeşil Büyüme kavramı için bu tanımlamayı yapmış olsa da henüz üzerinde anlaşılmiş net bir tanımı yoktur (Yılmaz, 2017: 139). OECD, UNEP, Dünya Bankası ve diğer uluslararası kuruluşlar tarafından Yeşil Büyüme kavramı için farklı tanımlamalar yapılmıştır ve bu tanımlamaların ortak paydası, Yeşil Büyümenin sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için hayati önem taşıyan bir strateji olarak görülmesidir. Yeşil Büyümenin hayati önem taşıyan bir strateji olması için ise uygulanabilir ve yapılabilir olması gereklidir (Ho ve Wang, 2014: 6).

Yeşil Büyüme kavramını açıklamak üzere farklı tanımlamalar yapılmıştır. Genel olarak yapılan tanımlarda, Yeşil Büyümenin “ekonominin doğal çevreye zarar vermeden gelişmesini sağlayan büyüme modeli” şeklinde açıklandığı görülmektedir. OECD yeşil

(çevre dostu) büyüme, “doğal varlıkların refahımıza dayanak oluşturan kaynakları ve çevresel hizmetleri vermeye devam etmesini garanti altına alırken ekonomik büyüme ve kalkınmaya ulaşmayı sağlayan bir araç” şeklinde tanımlamaktadır. Ayrıca, Yeşil Büyümenin sürdürülebilir kalkınmayı desteklemesi ve yeni ekonomik fırsatları arttıracak yeniliklere ve yatırımlara katalizör olması bu amacı sağlaması için gereklidir (OECD, 2011: 9). OECD’nin Yeşil Büyüme tanımı sürdürülebilirliğin önemli bir yönüne vurgu yaparken, sürdürülebilir kalkınmanın sosyal dayanağından bahsetmemektedir (Ho ve Wang, 2014: 5).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), OECD’nin tanımına sosyal gelişmişlik, yoksulluğun azaltılması ve sosyal adalet boyutlarını da eklemiştir (Ateş ve Ateş, 2015: 71). Yani, UNEP yeşil ekonomiyi, çevresel riskleri ve ekolojik kısıtları önemli ölçüde azaltırken gelişmiş insan refahı ve sosyal eşitlik ile sonuçlanan ekonomi olarak tanımlamaktadır (Sukhdev vd. 2010: 3; Özen vd. 2015: 86). Başka bir deyişle, yeşil ekonominin sera gazı salınımı gibi çevreye zarar veren etmenleri azaltırken doğal kaynakların verimliliğini, insan sağlığını ve sosyal gelişmeyi arttırmayı hedefleyen bir ekonomik yaklaşım olduğu söylenebilir.

Dünya Bankası’nın yaptığı Yeşil Büyüme tanımının içeriğinde; “Çevresel olarak sürdürülebilir bir ekonomik büyüme olarak düşünülebilir ve doğal kaynakların kullanımı konusunda verimli, kirliliği ve çevresel etkileri en aza indirmek için temiz ve doğal afetler ile fiziksel afetlerin önlenmesinde doğal sermayenin rolünü açıkladığı için dayanıklıdır.” gibi özellikler bulunmaktadır (Ho ve Wang, 2014: 5). Şahin (2012) ise yeşil ekonomiyi en basit haliyle insanoğlunun doğaya verdiği zararları en aza indiren dolayısıyla canlı nesillerinin ve uygarlıkların kalıcılığını amaçlayan, ekonomik büyüme ve kalkınma kuramlarını benimsemeyen ve “küçük güzeldir” anlayışına uygun olarak doğa ile uyumlu küçük üretim ve tüketimi temel alan ekonomik anlayış olarak tanımlamıştır (Şahin, 2012: 24).

Yeşil Büyüme, zamanımızın iki büyük probleminden, yani, insanların yaşam standartlarını iyileştirmek için gerekli olan ekonomik büyüme ve iklim değişikliği sorunlarına hitap eden önlemlerden eşzamanlı olarak bahsettiği için ilgi çeken bir kavram

halini almıştır (Ho ve Wang, 2014: 7). Yeşil Büyüme anlayışı, ekonomik kalkınma için çevresel faktörlerin göz ardı edilmesi gerektiği fikrinin aksine çevresel sorunların nedenlerinin belirlenmesi ve çözüme kavuşturulmasının ekonomik kalkınmayı körükleyeceği görüşünü savunmaktadır (Kaypak, 2011: 28). Ayrıca, insan yaşamını etkileyen ekolojik kıtlık, enerji güvenliği, küresel iklim değişikliği gibi sorunlara doğrudan odaklanırken çevre sorunları ve kıtlık gibi problemlerin çözümünün sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ile otomatik olarak çözüme kavuşacağını belirtmektedir (UNEP, 2011: 19; Özçağ, 2015: 320).

Tanımların ortak paydasından anlaşıldığı gibi Yeşil Büyümenin temel hedefi, ekonomik büyümeden vazgeçmeden çevresel iyileştirmenin sağlanmasıdır. Diğer bir deyişle, ekonomik büyüme ile sera gazı salınımı arasındaki bağımlılığın ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Rio+20 konferansında, bu konuda iyimser bir bakış açısı sergilenmiştir. Konferanstan çıkan rapora göre, yakın gelecekte çevresel düzenlemeler ekonomik büyüme önünde engel oluşturmak yerine yeşil teknolojiler ve yeşil işler sayesinde ekonomik büyüme sürdürülebilir bir çerçevede tutulabilecektir (Şeker ve Çetin, 2015: 23).

Yeşil bir ekonomi denildiğinde öncelikle yenilenebilir enerji ve organik tarım akla gelmesine rağmen, bu kavram çok daha fazlasını içermektedir. Örneğin, yenilenebilir enerji sistemlerinden biri olan hidroelektrik santraller, teoride yenilenebilir su kaynaklarının azlığı ve bu santrallerdeki enerji üretim yöntemlerinin genellikle doğayla uyumsuz olması nedeniyle Yeşil Büyüme anlayışında diğer yenilenebilir enerji türlerine göre arka sıralarda yer almaktadır. Benzer biçimde, biyo-yakıtlar da verimli tarım alanlarının enerji tarımına ayrılarak, gıda maddesi yerine biyo-yakıt üretilmesi sonucu gıda fiyatlarının artmasına neden olduğundan tercih edilmemektedir. Buna karşın güneş, rüzgar, dalga ve jeotermal enerji sistemleri ön sıralarda yer almalarına rağmen bu sistemlerin kurulum ve kullanım aşamasında doğaya uyum ve sıfır atık anlayışına uyulması büyük önem taşımaktadır (Şahin, 2012: 25). Yeşil Büyüme stratejisinin üç temel amacı vardır (Sukhdev, 2010: 15):

- Düşük karbonlu, çevre dostu endüstriler geliştirerek daha yüksek ve sürdürülebilir büyüme mekanizmaları oluşturmak,

- İklimsel ve çevresel sürdürülebilirliği garanti altına almak,
- Uluslararası müzakerelere katılarak iklim değişikliğine karşı mücadele etmek.

“Yeşil Ekonomi” fikrinin ana temasını sürdürülebilir kalkınmanın oluşturduğu açıktır. Bu yönden bakılacak olursa sürdürülebilir bir ekonomik ortam oluşturabilmek için ülkelerin doğal kaynaklarını en verimli şekilde kullanacak ekonomik düzenlemeleri yapması gerekmektedir (Kuşat, 2013: 4904). Bunun yanı sıra, yeni ve yenilenebilir enerjilerin toplam enerji arzındaki payının artırılması büyük önem taşımaktadır.

Ekonomik büyüme teorilerinin eksik yönü olan çevre ile bağlantısını kurmaya çalışan Yeşil Büyümenin amacı, yatırımları arttırarak ekonomik büyümeyi canlandırırken çevre kalitesi ve sosyal kapsayıcılığın da arttırılmasıdır. Ekonomik büyüme teorilerinde göz ardı edilen ve uzun dönemde ekonomik büyümeye negatif dışsallık olarak etki eden çevresel problemler arasındaki karşıtlığın düzeltilmesi hatta ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra, Yeşil Büyümede, ekonomik büyümenin hesaplanma yöntemlerinde de düzenlemeler yapılarak çevresel faktörleri de içeren yeni bir büyüme hesaplama yöntemi geliştirilmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır (Özçağ, 2015: 314).

1.2.2 Yeşil Büyümenin Tarihçesi ve Gelişimi

İkinci Dünya Savaşı ve sonrasında artan teknolojik gelişmeler sonucu ortaya çıkan çevre sorunları dünyadaki tüm ülkelerin ana gündemi haline gelmiştir. Çevre sorunlarının insan hayatını tehdit etmeye başlaması 1970’li yıllarda gündemi meşgul etmiş ve ülkelerin ekonomi politikalarında kendini yavaş yavaş göstermeye başlamıştır. Ekonomik büyüme modellerinin çevresel faktörleri göz önünde bulundurmaması hükümetleri ve iktisatçıları yeni ekonomik modeller arayışı içerisine sokmuştur. Bu arayışlar sonucu, önce Sürdürülebilir Kalkınma arkasından Yeşil Büyüme kavramları iktisat literatüründe yerini almıştır.

İktisat biliminin kurulmasından çok önceleri de dünyada ekonomik faaliyetler sonucu doğaya zararlı işlerin yapıldığı bilinmektedir. Örneğin, M. Ö. 1000’li yıllarda tüm yerli halkı yok olma tehlikesi geçiren Paskalya Adasında (Easter Island), insanların geleceği düşünmeden doğal kaynakları aşırı kullanması sonucu çok ciddi çevresel dengesizlikler ortaya çıkmıştır (Stadler ve Lobato, 2004: 198). Çin’de M.Ö. 800’lü yıllarda pirinç tarımı için aşırı derecede ağaç kesimi yapıldığından çevresel felaketler gözlemlendiği ve Roma imparatorluğu döneminde başkent ve çevresindeki toprak ve su kaynaklarının aşırı kirletildiği bilinmektedir (Kula, 1998: 194; Aşıcı, 2012: 36). 14. yy’da İngiltere’de nehirlere gübre, ölü hayvan atıkları ve diğer çöplerin atılması nedeniyle oluşan aşırı kirlenme sonucu İngiliz parlamentosu 1388 yılında bu kirliliğe neden olanlara 20 sterlin değerinde ağır para cezası verilmesini kararlaştırmıştır (Kula, 1998: 194). Dikkat edilecek olursa, çevreye verilen bu zararlar bölgesel olup sadece yöre halkını etkilemektedir. Ayrıca, günümüzdeki durumla karşılaştırılacak olursa çevreye verilen zarar yok denecek kadar azdır. Aksine, günümüzdeki kirlilik yerel olmaktan çıkmış küresel hale gelmiş, sadece belirli bir bölgeyi değil tüm insanları ve hatta dünyanın geleceğini etkilemeye başlamıştır.

Çevre dostu ekonomik düşünce, oluşumu milyarlarca yıl süren fosil yakıtların çok hızlı bir şekilde tüketilmesiyle gerçekleştirilen hızlı ekonomik büyüme, kentleşme ve tüketim sonucu karşılaşılan küresel çaptaki çevresel sorunlar nedeniyle ortaya çıkmıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrasında dünyanın hızla sanayileşmeye başlaması, kalkınmanın sanayileşme olmadan olmayacağı olgusunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Yeşil düşünce ise kendi kendini besleyen ve önlenmemesi durumunda felaketle sonuçlanacak bu durumun fark edilmesi sonucu 1970’li yıllarda ortaya çıkmıştır (Satır Reyhan, 2014: 330). Bu yıllarda kendini göstermeye başlayan çevreci akımlar, hali hazırda kullanılan kalkınma anlayışının uzun dönemde çevresel hedeflerle uyummadığını hatta tamamen karşıt görüşte olduğunu ve kalkınma politikalarının sürdürülebilir bir anlayışla uygulanmaması durumunda çevresel sorunların ekonomik problemlere de yol açacağını vurgulamaktadır (Özçağ, 2015: 306). Bu dönemin ürünü olan sürdürülebilirlik olgusunun hedefi, çevreye verilen zararı en aza indirerek ve doğal kaynakları sürdürülebilir ve

verimli bir şekilde kullanarak ekonomik büyümeyi gerçekleştirmektedir (Satır Reyhan, 2014: 334).

İkinci Dünya Savaşı'nın bitimi, 1968 devrimi ve 1973 Petrol Krizi siyasi açıdan çevreci hareketin dönüm noktalarını oluştururken, 1929 Büyük Buhranı ile 1980 arasında Keynesçi politikaların ve kalkınma iktisadının hakim olduğu dönem de iktisadi düşünce açısından dönüm noktalarına tekabül etmektedir. Sanayinin hızlı gelişmesi ve insanların doğayı sınırsız bir atık deposu olarak görmesi çevresel krizlerin belirgin bir hale gelmesine neden olmuştur. Bu dönemde fosil yakıt tüketimi de hızlı bir şekilde artmıştır (Şahin, 2012: 24). Fosil yakıt tüketiminin artması sonucu ortaya çıkan çevresel sorunlar, insanların bu durumu geç de olsa fark edip bilinçlenmeye başlamalarında etkili olmuştur.

1.2.2.1 Küresel Çevre Sorunları

İkinci Dünya Savaşı sonrası ve 1980'lerde bilgi teknolojilerindeki gelişmeler küreselleşmeyi hızlandırmıştır. Artan küreselleşme üretim ve tüketim kalıplarını değiştirmiştir. Kitlesele üretim ve tüketim aşırı kaynak kullanımına yol açmıştır. Kaynak kullanımının yoğunluğu ise çevresel tehdit oluşturmuş ve dünyanın geleceği konusunda endişeler ortaya çıkartmaya başlamıştır. Ortaya çıkan çevresel sorunlar, sadece insanları değil dünyanın geleceğini de etkiler konuma gelmiştir.

Bilimsel çalışmalar ışığında elde edilen sonuçlar küresel iklim değişikliği, nüfus artışı, doğal kaynakların azalması gibi birçok gelişmenin dünyanın geleceğini tehdit ettiğini ortaya koymaktadır. Ateş ve Ateş'in çalışmasından (2015) alınan tablo 1'de bu sorunlarından bazılarına yer verilmiştir (Ateş ve Ateş, 2015: 74-76).

Tablo 1. Küresel Sınırlar

Yeryüzü-Sistem Süreçleri	Parametreler	Önerilen Sınır	Mevcut Durum	Sanayi Öncesi Durum
İklim değişikliği	Atmosferdeki CO ₂ yoğunluğu	350	387	280
	Radyasyon zorlamasındaki değişim (Watt/m ²)	1	1.5	0
Biyo-çeşitlilik kaybı oranı	Bir milyon canlı üzerinden yıllık bazda yok olma	10	>100	0,1-1
Azot döngüsü	Atmosferden çıkan insanların azot kullanım oranı (milyon ton/ yıl)	35	121	0
Fosfor döngüsü	Okyanuslara akan fosfor miktarı (milyon ton/yıl)	11	8,5-9,5	~1
Strasforik ozon azalması	Ozon yoğunluğu	276	283	290
Okyanus asitlenmesi	Yerüstü suyundaki ortalama küresel aragonit doygunluk durumu	2,75	2,90	3,34
Küresel temiz su kullanımı	İnsanlar tarafından tüketilen temiz su miktarı (km ³ /yıl)	4.000	2.600	415
Toprak kullanımındaki değişim	Tarıma elverişli hale dönüştürülen küresel arazi oranı	15	11,70	Düşük

Kaynak: (Ateş ve Ateş, 2015).

Tablodan görüldüğü üzere, CO₂ yoğunluğu, biyo-çeşitlilik kaybı, azot döngüsü, strasforik ozon azalması göstergeleri önerilen sınırların çok üzerindeyken, önerilen sınırların arasında kalan göstergeler ise sanayi öncesi duruma göre kötüleşmiş ve sınıra yaklaşmış durumdadır. Bu durum, mevcut ekonomik sistemin sonucu olan aşırı kaynak kullanımının sürdürülebilir olmadığını ve en kısa zamanda kapsamlı bir şekilde doğayla barışık bir ekonomiye geçmenin bir seçenek olmaktan çıktığını ve zorunluluk haline geldiğini göstermektedir. Bu göstergelerin kötüleşmeye devam etmesi durumunda küresel yaşamı tehdit eden iklim değişikliği geri dönülmez boyutlara ulaşacaktır.

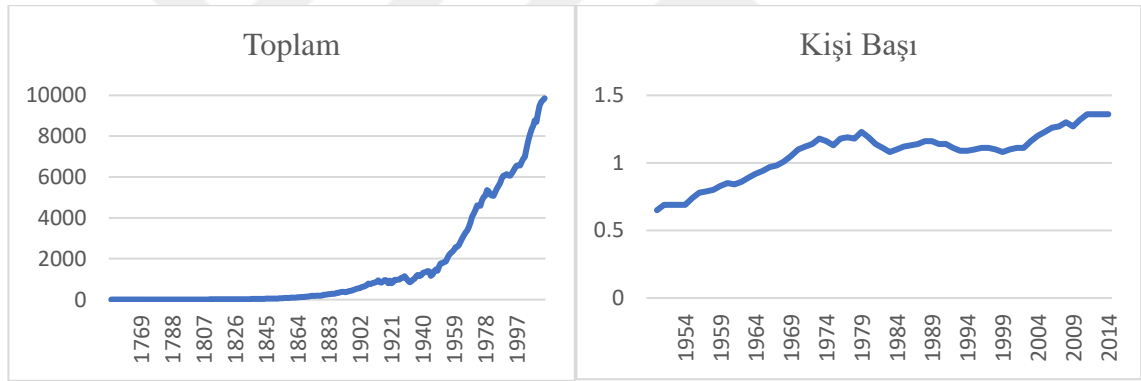
İklim değişikliğinin başlıca nedeni atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun artmasıdır. Fosil yakıtların kullanılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit, metan gibi gazların ortaya çıkardığı sera etkisi sonucu dünya küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunları ile karşı

karşıya kalmıştır. 2007’de yayınlanan IPCC (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli) raporuna göre küresel sıcaklıkların 1-3 °C artmasının olası bazı etkileri aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (IPCC, 2007: 11-12):

- Su sıkıntısının artması,
- Ekosistemin değişmesi sonucu su baskınları, kuraklık, böcek istilası, çevre kirliliğinin artması gibi sorunların ortaya çıkması,
- Gezegendeki hayvan ve bitki türlerinin %20-30’unun yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalması,
- Orta ve yüksek enlemlerde tarımsal ürün verimliliğinde ufak bir artış gözlemlenirken bitki türüne göre bazı bölgelerde aşırı azalmalara neden olması
- Düşük enlemlerde tarımsal ürün verimliliğinde düşüş ve dolayısıyla kirliliğin artması
- Deniz seviyelerinin yükselmesi dolayısıyla deniz seviyesindeki şehirlerin sular altında kalması
- Su baskınları, fırtınalar ve kuraklık nedeniyle hastalıkların ve ölüm oranlarının artması,

Sera etkisine neden olan gazların salınımı sonucu ortaya çıkan küresel ısınma, yani iklim değişikliği problemi öncelikle isminden de anlaşılacağı gibi dünya ortalama sıcaklık değerlerini arttırmaktadır. Dünya ortalama sıcaklık değerlerinin artması da buzulların erimesi, bölgesel kuraklık, aşırı yağış sonrası sel, deprem, fırtına, tsunami, donma tehlikesi gibi afetlere neden olarak insanların coğrafi yaşam alanlarının değişmesine neden olmaktadır (Ağaçbiçer, 2010: 3; Şeker ve Çetin, 2015: 22).

Aslında sera gazı seviyeleri doğal düzeyinde kaldığında dünya için zarar teşkil etmekten ziyade dünyada yaşamın sürdürülebilmesi için gereklidir. Sera gazları dünyaya gelen güneş ışınlarının belirli bir kısmını atmosferde tutarak dünyanın ısısının doğal yaşamın sürdürülebileceği sınırlar içerisinde kalmasını sağlar. Fakat sera gazı seviyesi doğal düzeyinin üzerine çıkarsa, dünyadaki sıcaklık seviyeleri de doğal yaşamın sürdürülebileceği seviyelerin üzerine çıkar. Dolayısıyla, küresel ısınmanın nedeni aslında sera gazlarının kendisi değil insan aktiviteleri sonucu atmosferdeki miktarlarının doğal seviyelerinin üzerine çıkmasıdır. Bu durumun ortaya çıkmasının nedeni ise başta kömür, petrol ve doğal gaz olmak üzere fosil yakıtların kısa sürede aşırı bir şekilde tüketilmesidir (Adıyaman, 2012: 23). Grafik 2’de sera etkisine neden olan gazlar içerisinde en önemlilerinden birisi olan CO₂ salınımlarının zaman içerisindeki gelişimi verilmiştir.



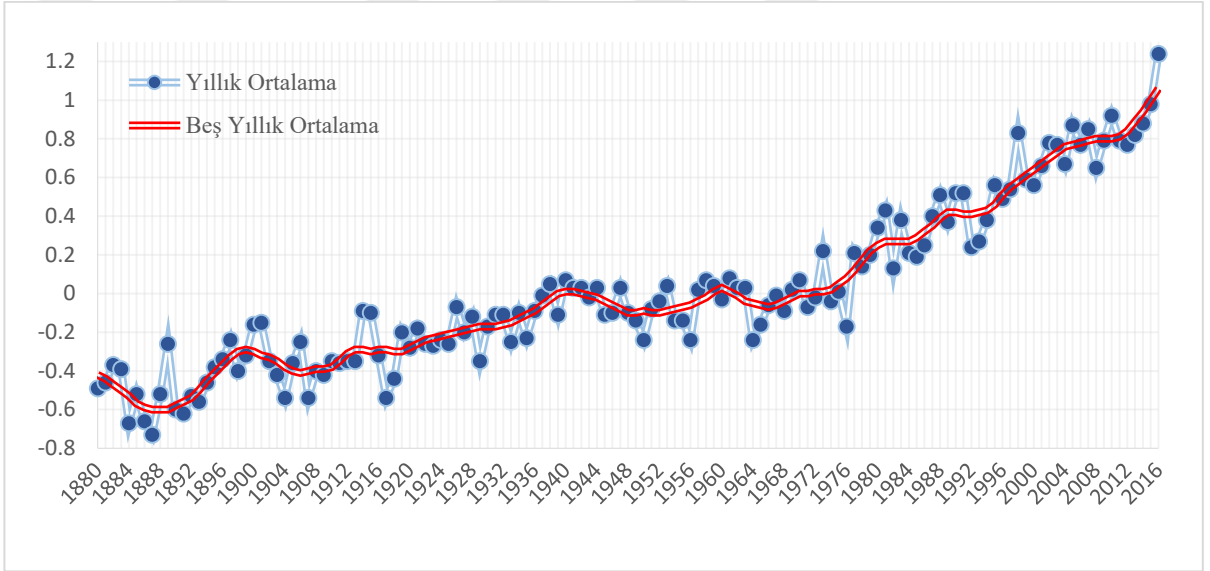
Grafik 2. Küresel CO₂ Salınımı (milyon m³)

Kaynak: http://cdiac.ess-dive.lbl.gov/ftp/ndp030/global.1751_2014.ems E.T.: 5.1.2018

Grafikte görüldüğü gibi sanayi devriminden önce çok az miktarda yapılan CO₂ salınımı, sanayi devriminden sonra yavaş yavaş artmaya başlamış ve İkinci Dünya Savaşını takiben artışını yüksek boyutlara ulaştırmıştır. Daha öncede belirtildiği gibi bu artışın nedeni fosil yakıt kullanımınıdır. Fosil yakıt kullanımının artması sonucu CO₂ salınımına benzer şekilde diğer sera etkisine neden olan gazların salınımı da yüksek oranlarda artış göstermiştir. CO₂ başta olmak üzere sera gazı salınımının bu kadar artmış olması, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunu değiştirerek dünyanın ısısının artmasına neden olmuştur.

Dünyada insanoğlunun ortaya çıkmasından sonra yüzey sıcaklığının yaklaşık 3 °C arttığı ve bu artışın çoğunluğunun ise sanayi devriminden sonra gerçekleştiği yapılan

çalışmalarla belirlenmiştir (Adıyaman, 2012: 17). Dünya yüzey sıcaklıkları 1880 yılından itibaren birbirinden bağımsız olarak NASA (ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) ve ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)) tarafından ölçülmektedir. NASA ve NOAA'ya göre 2016 yılı küresel ortalama sıcaklıklar rekor seviyeye ulaşarak 0,99 °C olmuştur. 2014 ve 2015 yıllarında da sıcaklık rekoru kırıldığı göz önünde bulundurulduğunda durumun ne kadar vahim olduğu anlaşılmaktadır¹. Çevresel duyarlılığın artmasına ve bu konuda çalışmaların yoğunlaştırılmasına rağmen, son üç yılda küresel ortalama sıcaklıkların rekor kırması yapılan çalışmaların yetersiz olduğunu göstermektedir.



Grafik 3. Küresel Sıcaklıklar (°C)

Kaynak: <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/> E.T. 11.06.2017

NASA'dan alınan verilerle oluşturulan grafik 3'e göre, 1880-2016 yılları arasında, deniz ve karadaki küresel sıcaklığın 1,4 °C'den fazla arttığı görülmektedir. Bilim insanları küresel sıcaklıklardaki 2 °C'lik artışı (1880 yılından itibaren), iklim değişikliği için kritik sınır olarak nitelendirmekte ve yıkıcı etkilerinden korunmak için artışın 1,5 °C ile sınırlandırılması gerektiğini vurgulamaktadır². Eğer mevcut durumdaki sera gazı salınımlarında azalma yapılamaz ise sıcaklıkların artmaya devam edeceği açıktır.

¹ <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-noaa-data-show-2016-warmest-year-on-record-globally> E.T.: 10.01.2018

² http://www.mfa.gov.tr/i_-temel-cevre-sorunlari.tr.mfa E.T.: 10.01.2018

Sıcaklıkların artmaya devam etmesi durumunda, kutuplardaki buzulların tamamen erimeyeceği kabul edilse bile 2100 yılında deniz seviyesinde 20-100 cm arası yükselme olacağı tahmin edilmektedir (Özdemir, 2009: 4). Böyle bir durumun ortaya çıkması ise en basit hali ile dünya üzerinde deniz seviyesinde bulunan üstelik birçoğu nüfusu yoğun olan şehirlerin sular altında kalması anlamına gelmektedir. Şehirlerin sular altında kalması ise buzdağının sadece görünen yüzünü oluşturmaktadır. Ortaya çıkması muhtemel sorunlar arasında iklim değişikliği, canlı türlerinin neslinin tükenmesi, şiddetli fırtınalar, kuraklık ve çölleşme gibi insan yaşamını doğrudan etkileyecek felaketler bulunmaktadır. Bu sorunların ise ileride ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınmaları önünde çok ciddi engeller teşkil edeceği genel kabul görmüş bir kanaattir. Oluşan çevre tehdidi ülkeleri, ekonomik büyüme ve kalkınma planlarını doğal çevrenin korunmasını göz önünde bulundurarak oluşturmaya yöneltmiştir. Dolayısıyla, büyüme stratejilerinin doğal çevreyi koruyacak ve gelecek nesillere yaşanacak bir ortam bırakacak şekilde ayarlanması gereklidir.

Buradan çıkan sonuç insanoğluna milyarlarca yıldır ev sahipliği yapan dünyanın ekolojik dengesinin son 50-100 yılda ortaya çıkan gelişmeler nedeniyle sürdürülemez hale geldiği ve ekonominin geleceğinin, çevrenin geleceğine bağlı olduğudur (Satır Reyhan, 2014: 343).

1.2.2.2 Çevre Konusunda Uluslararası Düzeyde Atılan Adımlar

Artan nüfus, sanayileşme, kentleşme ve yaşam kalitesinin yükselmesi, insanoğlunun enerji talebini arttırmış ve artan talep fosil yakıtlardan karşılandığından, bu yakıtların hızla tükenmesine ve bunun yanında çevre kirliliği ve iklim değişikliği gibi sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Koçaslan, 2010: 56). Zervas (2012) çalışmasında, çevresel duyarlılığı 3 döneme ayırmıştır: (1) çevrenin tamamen önemsenmediği dönem, (2) ekonomik büyüme ve çevrenin korunması arasındaki ikilem dönemi ve (3) sürdürülebilir kalkınma dönemidir. Bunlardan birincisi, insanoğlunun sadece kendisini düşünüp çevreyi önemsemediği dönemdir. Bu dönemde, çevreyi önemser gibi düşündüğü durumlarda ise aslen kendisini düşünmektedir (genç hayvanların avlanmaması vs.). İkinci dönem ise insanların, yavaş yavaş büyümenin doğaya zarar verdiğini anlamaya başladıkları

dönemdir. Bu dönem 1960-70’li yılları kapsamaktadır ve bu dönemde çevrenin korunması için birçok sosyal baskı ortaya çıkmıştır. Üçüncü dönem ise 1970’lerde petrol krizi ve çevresel sorunların artması sonucu ortaya çıkmıştır ve sürdürülebilir kalkınma terimi de bu dönemde aittir (Zervas, 2012).

Sanayi devrimiyle başlayan ve buharlı makinaların icadıyla giderek artan aşırı kaynak tüketimi ve çevre kirliliklerinin insan yaşamını tehdit eder hale geldiği ve bir çözüm bulunmaması durumunda çok büyük hasarlara yol açacağı II. Dünya savaşı sonrasında tespit edilmeye başlanmıştır. 1968 yılında kurulan Roma Kulübü tarafından hazırlatılan “Büyümenin Sınırları” başlıklı rapor 1972 yılında yayınlanmıştır. Bu raporda, ekonomi ile doğal çevre arasındaki bağımlılığın kalkınma planlarında dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır (Kaypak, 2011: 5).

1.2.2.2.1 Birleşmiş Milletler Çevre ve İnsan Konferansı (Stockholm Konferansı)

Giderek artan çevre sorunları tüm dünyanın dikkatini çekmeye başlamış ve 1972 yılında Birleşmiş Milletler tarafından Çevre ve İnsan Konferansı (UNCHE) düzenlenmiştir. Bu konferans sonunda Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur (Kaypak, 2011: 5). Ayrıca konferans sonucunda, çevre konusunda küresel çaptaki ilk bildirme olduğu söylenebilecek “Stockholm Bildirgesi” kabul edilmiştir (Kuşat, 2013: 4899). Stockholm Konferansı ile çevre konusu ilk kez uluslararası boyuta taşınmıştır. Az gelişmiş ülkeler, çevre kirliliğine kendilerinin neden olmadıklarını dolayısıyla sorumluluk kabul etmeyeceklerini belirtmişlerdir. Gelişmiş ülkeler ise “yoksulluğun ortaya çıkardığı kirlilik” kavramını ortaya atarak kirliliğin nedeninin az gelişmiş ülkeler olduğunu ileri sürmüşlerdir (Turan ve Güler, 2013: 955).

Stockholm Konferansından sonra ozon tabakasının hasar gördüğü anlaşılmış ve fotoğrafla kanıtlanmıştır. Bundan sonra basın ve kamuoyunun, sorunu uluslararası arenaya taşıma girişimleri hız kazanmıştır. Nisan 1987’de Cenevre’de gerçekleştirilen toplantıda, 1990 yılından başlayarak CFC (Kloroflorokarbon) salınımının 1986 seviyesinde durdurulması ve 1992 yılına kadar %20 oranında azaltılması konusunda anlaşmaya varılmıştır. Bunun

dışında, Eylül 1987’de Montreal’de bağlayıcı hükümleri olan Montreal Protokolü imzalanmıştır (Turan ve Güler, 2013: 955).

Stockholm bildirgesinin çevre konusunda küresel çapta ilk bildiri olmasına rağmen sürdürülebilir kalkınma terimi, ilk olarak 1980 yılında Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği tarafından kullanılmıştır. Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından hazırlanan “Brundtland Raporu (Ortak Geleceğimiz Raporu)” (1987) ile popülerlik kazanmıştır. Bu raporda sürdürülebilir kalkınma kavramı; “Gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilmelerini tehlikeye sokmaksızın, bugünkü kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilen kalkınma” olarak tanımlanmıştır. (Özçağ, 2015: 5; Kuşat, 2013: 4899; Turan ve Güler, 2013: 953). Sürdürülebilir kalkınma, kalkınmanın her şeye rağmen değil çevre göz önünde bulundurularak ve doğal kaynaklar aşırı tüketilmeden uygulanması gerektiğine vurgu yapmaktadır (Kaypak, 2011: 20).

1.2.2.2.2 Brundtland Raporu

Birleşmiş milletler çevre konusunda duyarlı olduğunu küresel çapta o zamana kadarki en büyük adım sayılabilecek Stockholm Bildirgesini (1972) yayınlarken göstermiş, daha sonra 1987 yılında yayınladığı Brundtland Raporu ile bunu pekiştirmiştir (Kuşat, 2013: 4900). 1970’li yılların sonlarına doğru gündeme gelmeye başlayan “Sürdürülebilir Kalkınma” kavramının resmiyet kazanması bu rapor ile sağlanmış ve “Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma” olarak tanımlanmıştır³ (Koçaslan, 2010: 54). Brundtland Raporuna göre, sürdürülebilir kalkınma ile doğal kaynakların etkin kullanımı sağlanmalı, nüfus artışları kontrol altına alınmalı, yoksulluk ortadan kaldırılmalı ve çevreye zarar vermeyen teknolojilerin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Brundtland raporu, sürdürülebilir kalkınma kavramını tanımlamakla kalmamış ayrıca, yeşil ekonomi için anayasa vasfını da almıştır (Kuşat, 2013: 4899-4900).

³ <http://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa> E.T.: 13.12.2017

Brundtland raporunu takiben 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde düzenlenen BM Çevre Konferansında “sürdürülebilir kalkınma” ana ilke olarak kabul edilmiştir. Bu tarihten sonra yapılan tüm BM konferanslarında bu ilke ana gündem konusu olarak yer almıştır (Turan ve Güler, 2013: 953).

1.2.2.2.3 BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (Rio 1992)

Stockholm Konferansı ile temelleri atılan sürdürülebilir kalkınma kavramı çeşitli aşamalardan geçerek, 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde yapılan “Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı” (UNCED) ile olgunluk kazanmıştır (Özen vd. 2015: 86). Bu zirvede sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkeleri, çevre ile uyumlu bir kalkınma stratejisi arayışı içerisinde olan dünya ulusları tarafından imzalanan anlaşmalarla belirlenmiştir (Kaypak, 2011: 7).

Rio konferansı ile çevre konusunun uluslararası gündemde öncelikli konular arasına girdiği söylenebilir. Bu konferans sonucunda, çevre ve ekonomiyi etkileyen konularda uygulanması gereken politikaları tanımlayan eylem planı “Gündem 21” yayınlanmıştır (Bıçkı ve Kaya, 2006: 235; Kuşat, 2013: 4899). Büyük tartışmalar yaşanan bu toplantıda Avrupa Topluluğu karbon salınım düzeyini 2000 yılına kadar 1990 yılı seviyesinde tutmayı önerirken dünyanın en çok karbondioksit üreten ekonomisi ABD, sanayi üretiminin düşeceği ve işsizliğin artacağını öne sürerek bunu kabul etmemek için direnmiştir. Toplantıya katılan birçok delege, sera etkisi olan diğer gazların da sözleşmeye eklenerek sözleşmenin daha işlevsel hale getirilmesini önermişlerdir (Turan ve Güler, 2013: 953).

Rio Konferansında ayrıca atmosferdeki sera gazı miktarını azaltmak, insanoğlunun ekosistem üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak, gıda üretimi ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir şekilde sağlanabilmesi amacıyla Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change)

(BMİDÇS) imzaya açılmıştır. Sözleşmede OECD üyesi ülkeler ve iklim değişikliğine neden olan ülkeler gelişmişlik düzeylerine göre iki gruba ayrılmıştır⁴.

Bu sözleşme gereğince Ek-II ülkelerinin, salınım azaltma faaliyetlerine başlayan gelişmekte olan ülkelere finansal destek ve gelişmelerine yardımcı olmak amacıyla teknoloji transferi gibi ekstra yükümlülükleri vardır. Sözleşmenin yürürlüğe girebilmesi için en az 50 ülkenin onayına ihtiyaç duyulmaktaydı. Şubat 1994'te yeterli onay sağlanmış ve sözleşme 21 Mart 1994'te yürürlüğe girmiştir⁵. Türkiye ise kabulünden yaklaşık 10 yıl sonra 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak sözleşmeyi imzalamıştır (Adıyaman, 2012: 26-27).

Tablo 2. EK-I Ülkeleri Ek-II Ülkeleri

Listeler	Ülkeler	Yükümlülükler
EK-I Ülkeleri	Almanya, ABD, AB, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İngiltere, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Lüksemburg, Kanada, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda, Yunanistan, Türkiye. Pazar Ekonomisine Geçiş Sürecinde Olan Ülkeler (PEGSÜ): Beyaz Rusya, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Hırvatistan, Letonya, Litvanya, Macaristan, Polonya, Rusya Federasyonu, Romanya, Ukrayna, Slovenya, Slovakya. Türkiye (özel şartları tanınarak)	Salınım azaltımı
Ek-II Ülkeleri	Almanya, ABD, AB, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İngiltere, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Lüksemburg, Kanada, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda, Yunanistan.	Teknoloji transferi ve mali destek sağlamak
EK-I Dışı Ülkeler	Diğer ülkeler (Çin, Hindistan, Pakistan, ...)	Yükümlülükleri yok

Kaynak: (Turan ve Güler, 2013).

⁴http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/iklim_degisikligi_cerceve_sozlesmesi_ve_turkiye.pdf?sfvrsn=2 E.T:05.11.2017

⁵http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/iklim_degisikligi_cerceve_sozlesmesi_ve_turkiye.pdf?sfvrsn=2 E.T:05.11.2017

1992 Rio sözleşmesi, kalkınmanın sürdürülebilir olması için toplumsal, ekonomik ve çevresel destekleri arasında dengelenmesi gerektiği fikrini onayladıktan sonra kalkınmanın bir sürücüsü olarak büyümenin öneminin algısı değişmiştir (Hallegatte vd. 2012: 2).

Rio konferansını takiben çevreye duyarlı ve gelecek nesillerin haklarına saygılı olma düşüncesini göz önünde bulunduran ve tüm insanlığa hitap edecek bir kalkınma stratejisinin geliştirilmesi amacıyla ileride Rio+10 ve Rio+20 olarak adlandırılacak iki konferans daha düzenlenmiş ve bu konferanslarda Yeşil Büyümenin uygulanması ve takibi için zemin hazırlanması öngörülmüştür (Özen vd. 2015: 86).

1.2.2.2.4 Üçüncü Taraflar Konferansı (Kyoto 1997)

Kyoto protokolü, Rio konferansında Birleşmiş Milletler tarafından küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunları ile mücadele etmek amacıyla hazırlanan uluslararası bir protokoldür. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında “Kyoto Protokolü” 1997 yılında imzalanmıştır (Kuşat, 2013: 4900). Protokolü imzalayan ülkeler, sera gazı salınımlarını 1990 yılı seviyelerine düşürmeye veya salınım ticareti yolu ile haklarını arttırmaya söz vermişlerdir. Protokolün esas hedefi fosil yakıt kullanımının azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması yolu ile çevreye verilen zararların en aza indirilmesidir (Adıyaman, 2012: 28).

Kyoto protokolü, Japonya'nın Kyoto kentinde 11 Aralık 1997 tarihinde oy birliği ile kabul edilmesine rağmen, yürürlüğe girmesi için koşullar ancak sekiz yıl sonra 16 Şubat 2005 tarihinde sağlanabilmiştir. Protokolün yürürlüğe girebilme koşullarından “protokolü imzalayan ülkelerin toplam sera gazı salınımı 1990 yılı verilerine göre dünyadaki toplam salınımının en az %55'ini oluşturma zorunluluğu”, ancak 2005 yılında Rusya'nın imzalamasıyla sağlanabilmiştir (Adıyaman, 2012: 28).

Günümüz itibariyle, Kyoto protokolünde sera gazı salınımlarının %55'inden fazlasını kapsayan 192 taraf (191 ülke ve 1 bölgesel iktisadi birleşim örgütü (AB)) bulunmaktadır. Protokolde⁶;

- Üye ülkelerin sera gazı salınımlarını 2008-2012 döneminde 1990 seviyelerinin en az %5'i kadar azaltılması,
- Sanayi, ulaşım ve ısınma kaynaklı sera gazı salınım miktarlarını azaltmaya yönelik mevzuatın yeniden düzenlenmesi,
- Sanayi, ulaşım ve ısınmada enerjiyi daha verimli kullanan teknolojilerin geliştirilmesinin sağlanması,
- Fosil yakıtların kullanımının azaltılıp alternatif enerji kaynaklarının kullanımının artırılması,
- Santrallerde karbon salınımını azaltıcı sistem ve teknolojilerin kullanılması,
- Vergi oranlarının, fazla yakıt tüketenden fazla vergi alınacak şekilde düzenlenmesi

kararlaştırılmıştır.

1.2.2.2.5 BM Binyıl Zirvesi (2000)

BM Genel Kurulu, 17 Aralık 1998 tarih ve 53/202 sayılı kararı ile, Genel kurulun elli beşinci oturumunu “Birleşmiş Milletler Milenyum Meclisi” olarak tanımlamaya ve Binyıl Meclisinin ayrılmaz bir parçası olarak Birleşmiş Milletler Binyıl Zirvesi’ni düzenlemeye karar vermiştir. Binyıl Zirvesi 6-8 Eylül 2000 tarihlerinde New York’taki Birleşmiş

⁶ http://unfccc.int/kyoto_protocol/background/items/2879.php E.T.:10.12.2017

Milletler Merkezi'nde yapılmıştır. Zirveye 149 Devlet ve Hükümet Başkanı ve 40'dan fazla ülkenin üst düzey yetkilileri katılmıştır⁷.

Zirve sonunda, 2015 yılını hedefleyen Binyıl Bildirisi ve Binyıl Kalkınma hedefleri, ortak geleceğimiz için gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelerle birlikte iş birliği içinde çalışmasını sağlayan bir araç olarak kabul edilmiştir⁸. Binyıl kalkınma hedefleri arasında kalkınmaya ve yoksulluğun ortadan kaldırılmasına yardımcı olan bir ortam oluşturulması, doğal kaynakları, gelecek nesillerin de kullanabilmesi için tüketilmemesi, Gündem 21'dekiler de dahil olmak üzere sürdürülebilir kalkınmanın ilkelerinin desteklenmesi ve çevresel faaliyetlerin yeni bir koruma ve yönetim şekli ile benimsenmesi yer almaktadır. Bu yeni koruma ve yönetim şekli için,

- Kyoto protokolünün yürürlüğe girmesinin sağlanması (tercihen Rio konferansının onuncu yıl dönümüne kadar) ve sera gazı salınımlarının azaltılmasına başlanması,
- Her orman türünün yönetimi, korunması ve sürdürülebilir kalkınması için ortak çabaların yoğunlaştırılması,
- Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi'nin başta Afrika olmak üzere ciddi kuraklık ve / veya çölleşme yaşayan ülkelerde tam olarak uygulanması için baskı yapılması,
- Adil erişimi ve yeterli arzı teşvik eden bölgesel, ulusal ve yerel düzeylerde su yönetimi stratejileri geliştirilerek, su kaynaklarının sürdürülemez biçimde kullanılmasını durdurulması,
- Doğal ve insan kaynaklı felaketlerin sayısını ve etkilerini azaltmak için iş birliğinin yoğunlaştırılması,

⁷ http://www.un.org/en/events/pastevents/millennium_summit.shtml E.T.: 10.01.2018

⁸ <http://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa> E.T.:10.01.2018

ilk adım olarak belirlenmiştir (UN, 2000).

1.2.2.2.6 Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Rio+10)

Rio Konferansından (1992) sonra çevre konusu, dünya gündeminde öncelikli konular arasına girmiştir. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansından on yıl sonra, çevre korunması ve sürdürülebilir kalkınmanın değerlendirilmesi amacıyla 2002 yılında Johannesburg'ta Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Rio+10) düzenlenmiştir. Bu zirve sonunda Uygulama Planı ve Siyasi Bildiri (Johannesburg Bildirisi) olmak üzere iki temel belge ortaya çıkmıştır (Kuşat, 2013: 4899; Ağca, 2002). Uygulama Planı, çevre konusunda yapılması planlanan 153 maddelik bir metindir. Bu metinde, doğal kaynakların korunmasında ekosistem yaklaşımı ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde önemle durulmuştur. Siyasi Bildiri ise ülkelerin sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için ortak sorumluluklarını vurgularken Uygulama Planındaki kararlılıklarını ve çevrenin korunması konusundaki görevlerini teyit etmektedir (Ağca, 2002).

Rio+10 Konferansından 4 yıl sonra 2006 yılı Haziran ayında, 30 OECD ve 4 aday ülkenin bakanları, yeşil ve büyümenin birlikte ele alınabileceğini kabul ettikleri krize kısmi bir tepki olarak Yeşil Büyüme stratejisini yürürlüğe koyma çabalarını güçlendirecek OECD Yeşil Büyüme bildirgesini imzalamışlardır (Žitnik vd. 2014: 8)

1.2.2.2.7 BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20)

Yeşil ekonomi anlayışı, 1960'lı yılları takiben ortaya çıkan yeşil düşünce akımının iktisadi temellere uyarlanmış hali olarak ifade edilebilir. Bu anlayış, 2012 yılında Rio-Brezilya'da gerçekleştirilen ve Rio+20 adıyla da anılan Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (United Nations Conference on Sustainable Development (UNCSD)) sonrasında üzerinde en fazla konuşulan konulardan biri haline gelmiştir. Bu konferans serisinin ilki sayılabilecek 1992 yılında Rio'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda gündemi "sürdürülebilir kalkınma" oluştururken, bundan 20 yıl sonra düzenlenen serinin üçüncü konferansında ise "yeşil ekonomi" gündeme damga vurmuştur (Özçağ, 2015: 313). İnsanoğlu, sürdürülebilir kalkınma teriminin popüler hale

geldiği Brundtland günlerinden sonra da daha kötü hale gelen çeşitli çevresel sorunlarla yüz yüze kalmıştır (Lorek ve Spangenberg, 2014: 2). Bu sorunların aşılması için yapılan çalışmalar içerisinde en iddialı olanı RIO+20 konferansına damga vuran Yeşil Büyüme stratejisidir. Bu konferansta OECD, Yeşil Büyümenin ölçümü için göstergeleri sunmuştur. Bu göstergeler, atılan Yeşil Büyüme adımlarının etkinliğini incelemeye yardımcı olmaktadır.

OECD, gelişmekte olan ekonomiler ve gelişmekte olan ülkelerin önümüzdeki 40 yıl içerisinde oldukça büyüyeceğini tahmin etmektedir. Dolayısıyla, bu ekonomilerin daha yeşil bir büyüme yolu izlemeleri küresel Yeşil Büyüme ve çevresel sürdürülebilirlik için gereklidir (OECD, 2012: 10). Rio+20 konferansında tartışılan Yeşil Ekonomi çevresel sürdürülebilirlik için kesin bir çözüm sağlayamamasına rağmen, ekonominin önemli ölçüde yeşillendirilmesinin küresel çevre ve sosyal sorunların çözümü için köşe taşlarından biri olacağı görüşü hakimdir (Lorek ve Spangenberg, 2014: 3).

1970'lerdeki petrol krizi ile başlayan çevresel duyarlılık, UNCHE ile başladığı uluslararası arenadaki yolculuğuna Rio konferansı, Kyoto protokolü, Binyıl Zirvesi ve Rio+10 konferansı ile devam etmiş ve Rio+20 konferansı ile olgunluğa ulaşmıştır. Uluslararası alanda yapılan bu konferanslar ve anlaşmalar ile Sürdürülebilir Kalkınma, Yeşil Büyüme ve Yeşil Ekonomi gibi çevreci kavramlar iktisat bilimine dahil olmuştur. Bu kavramların iktisat bilimine dahil olması ile doğal kaynakların korunması konusunda bilinç artmıştır. Çevresel konularda uluslararası alanda yapılan çalışmalar hız kazanmıştır.

1.2.2.2.8 On Sekizinci Taraflar Konferansı (Doha İklim Değişikliği Konferansı)

Kyoto protokolünün imzalandığı üçüncü taraflar konferansının devamı olan on sekizinci taraflar konferansı 2012 yılında Doha'da düzenlenmiştir. 2009 yılında Kopenhag'da düzenlenen on beşinci taraflar konferansında protokolün ikinci dönemi için anlaşma

sağlayamayan taraflar Doha'daki konferansta anlaşarak protokolün ikinci taahhüt döneminin 2013-2020 yıllarını kapsamasına karar vermişlerdir⁹.

Protokolün ikinci döneminde, Ek-A listesinde bulunan ülkelerin, bireysel veya birlikte, sera gazı salınımlarını belirlenen sınırlarda tutmaları, Ek-B listesinde bulunan ülkelerin ise sera gazı salınımlarını 2020 yılına kadar 1990 seviyelerine göre en az %18 azaltmaları kararlaştırılmıştır. Bu karar, gerekli olan 144 tarafın değişikliği onaylaması ile yürürlüğe girmiştir (UNFCCC, 2012). ABD, Japonya, Rusya ve Yeni Zelanda çeşitli nedenler sunarak Protokolün ikinci dönemine katılmayı reddetmişlerdir.

Doha değişikliği sonrası belirlenen Kyoto 2 hedefleri, IPCC bilim adamlarının talep ettiği aralıkta olmadığından, küresel krizin karşılanması için yetersizdir. Hükümetler 2014 yılında hedefleri yeniden görüşmek üzere toplanmayı ve hedeflerini yükseltmeye yardımcı olacak teknik ve yasal araçları uygulamayı kabul ettiler. Eksikliklerine rağmen Kyoto protokolünün ikinci yükümlülük dönemi çevreye verilen önemin devam ettiğinin göstergesi niteliğindedir¹⁰.

1.2.2.2.9 BM Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

2000 yılında dünya liderleri Binyıl Zirvesinde bir araya gelerek Binyıl Bildirisi ve Binyıl Kalkınma Hedeflerini kabul etmişlerdi. Hedeflere tanınan 15 yıllık sürenin sona ermesi ile Birleşmiş Milletler üyesi 193 ülke, Eylül 2015'te New York'ta bir araya gelmiştir. Binyıl hedeflerine göre, yoksulluk, açlık, sağlık, eğitim, sürdürülebilirlik, iklim değişikliği, su kaynakları ve ormanların korunmasını daha kapsamlı bir şekilde ele alan Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri oy birliği ile kabul edilmiştir¹¹.

⁹ <http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa> E.T.: 10.01.2018

¹⁰

<http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/climate/Doha2012/QandAoutcomeDoha.pdf> E.T.: 10.01.2018

¹¹ <https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/surdurulebilirlik-surdurulebilir-kalkinma-ve-ulkemizdeki-mevcut-durum/7320> E.T.: 10.01.2018

Gündem 2030'da sürdürülebilir kalkınmayı amaçlayan 17 hedef bulunmaktadır. Bunlar¹²:

1. Yoksulluğun her türünü her yerde sona erdirmek
2. Açlığa son vermek, gıda güvenliğini sağlamak ve beslenmeyi geliştirmek ve sürdürülebilir tarımı teşvik etmek
3. Sağlıklı yaşamı sağlamak ve her yaştan herkesin refahını yükseltmek
4. Kapsamlı ve adil kalitede eğitimi sağlamak ve herkes için yaşam boyu öğrenim imkanı sağlamak
5. Cinsiyet eşitliğini sağlamak ve tüm kadın ve kızların toplumsal konumlarını güçlendirmek
6. Herkes için su ve sağlık hizmetlerinin kullanılabilirliğini ve sürdürülebilir yönetimini sağlamak
7. Herkes için uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişim sağlamak
8. Sürekli, kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi, herkes için tam ve üretken istihdamı ve insan onuruna yakışır çalışmayı sağlamak.
9. Dayanıklı altyapı inşa etmek, sürdürülebilir ve kapsayıcı sanayileşmeyi destekleyip yenilikleri teşvik etmek
10. Ülkeler içindeki ve arasındaki eşitsizliği azaltmak

¹² <http://una-gp.org/the-sustainable-development-goals-2015-2030/> E.T.: 10.01.2018

11. Şehirleri ve insan yerleşim yerlerini dayanıklı, kapsamlı, güvenli ve sürdürülebilir hale getirmek
12. Sürdürülebilir üretim ve tüketim kalıplarını sağlamak
13. İklim değişikliği ve etkileri ile mücadele için acil eylemde bulunmak (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine uyacak şekilde)
14. Sürdürülebilir kalkınma için okyanus, deniz ve deniz kaynaklarını korumak ve sürdürülebilir bir şekilde kullanmak
15. Karasal ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımını korumak, iyileştirmek ve desteklemek, ormanları sürdürülebilir bir şekilde yönetmek, çölleşmeyle mücadele etmek ve toprak bozulmalarını (verimlilik kaybı) durdurmak ve tersine çevirmek ve biyo-çeşitlilik kaybını durdurmak
16. Sürdürülebilir kalkınma için barışçıl ve herkesi kucaklayan toplulukları desteklemek, herkes için adalete erişim sağlamak ve her seviyede etkin, hesap verebilir ve kapsayıcı kurumlar inşa etmek
17. Sürdürülebilir kalkınma için uygulama araçlarını güçlendirmek ve küresel ortaklığı yeniden canlandırmak

Bu hedefler içerisinde 6, 11, 13, 14 ve 15 numaralı hedefler sürdürülebilir bir kalkınma ile ilgilenmektedir ve doğal kaynakların korunması, kuraklıkla mücadele, sürdürülebilir şehirler, iklim değişikliği ve biyo-çeşitliliğin korunması gibi çevre sorunlarına yönelik hedeflerdir.

1.2.2.2.10 Yirmi Birinci Taraflar Konferansı (Paris Anlaşması)

Taraflar konferansının yirmi birincisi ve aynı zamanda tarafların 11. Kyoto Protokolü toplantısı olan konferans, 2015 yılı Kasım ayının sonunda Paris'te yapılmıştır¹³. Bu konferans sonunda 2020 sonrası iklim değişikliği rejiminin çerçevesini oluşturan Paris anlaşması kabul edilmiştir.

Paris anlaşmasının BM iklim değişikliği çevre sözleşmesinden farkı, bu anlaşmanın tüm ülkelerin katkılarına dayanıyor olmasıdır. İklim değişikliği sözleşmesinde ülkeler gelişmişlik durumlarına göre sınıflandırılıp yükümlülük verilirken, Paris anlaşmasında, gelişmiş ve gelişmekte olan olarak sınıflandırılan tüm ülkeler “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler” ilkesine göre gönüllü sorumluluk almaktadır. Ülkeler arasında sadece gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ayrımının yapılabilmesi için kriterler belirlenmiş, herhangi bir farklılaştırmaya gidilmemiştir¹⁴. Paris anlaşması tarihte ilk defa tüm ülkeleri, iklim değişikliği ile mücadele ve etkilerine adapte olabilmek için iddialı çabaları üstlenmek amacıyla ortak bir zeminde buluşturmuştur. Gelişmekte olan ülkelere yoğun destek vererek bunun başarılmasına yardımcı olmaktadır.

Paris anlaşmasının temel amacı, iklim değişikliği tehdidine karşı küresel sıcaklıkların sanayi devrimi öncesi sıcaklık seviyelerine göre +2 °C seviyesinin altında tutmak ve hatta çalışmaları arttırarak +1,5 °C seviyesinin de altında tutmaktır. Buna ek olarak, anlaşma, ülkelerin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı durma kabiliyetlerini güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu iddialı hedeflere ulaşmak için, uygun finansal akımlar, yeni bir teknoloji çerçevesi ve gelişmiş bir kapasite geliştirme çerçevesi yürürlüğe konulacak ve böylelikle gelişmekte olan ülkeler ve en savunmasız ülkelerin kendi ulusal hedefleri doğrultusunda hareketi desteklenecektir. Anlaşma aynı zamanda, daha güçlü bir şeffaflık çerçevesi aracılığıyla faaliyet ve desteğin şeffaflığını arttırmayı da sağlamaktadır¹⁵.

¹³ http://unfccc.int/meetings/paris_nov_2015/meeting/8926.php E.T.: 11.01.2018

¹⁴ <http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa> E.T.: 10.01.2018

¹⁵ http://unfccc.int/meetings/paris_nov_2015/meeting/8926.php E.T.: 11.01.2018

Daha önce belirtildiği gibi Paris anlaşması tarafların gönüllü olarak hazırladığı “Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkıları” (Nationally Determined Contributions (NDC)) sunmalarını ve ilerleyen yıllarda bu çabaları güçlendirmelerini şart koşmaktadır. Buna, tüm tarafların düzenli olarak emisyonlarını ve uygulama çabalarını rapor etmeleri gerekliliği de dahildir. Anlaşmanın amacına ulaşabilmesi yolunda atılmış adımları değerlendirmek ve taraflar tarafından yapılan bireysel faaliyetleri bildirmek için her beş yılda bir toplantı yapılacaktır¹⁶.

Paris anlaşması 22 Nisan 2016’da (Dünya günü) New York’taki BM Genel Merkezinde imzaya açılmıştır. 5 Ekim 2016’da küresel sera gazı emisyonlarının %55’ini oluşturan en az 55 tarafın anlaşmayı onaylaması koşulunun sağlanmasından 30 gün sonra 4 Kasım 2016’da yürürlüğe girmiştir¹⁷. Bu yönüyle Paris anlaşması kabulünden bir yıl geçmeden yürürlüğe giren ilk küresel anlaşma olma özelliğini de taşımaktadır¹⁸.

Bu anlaşmanın yürürlüğe girmesinden sonra düzenlenen ilk Taraflar Konferansı olan yirmi ikinci Taraflar Konferansı, 7-18 Kasım 2016 tarihlerinde Marakeş’te düzenlenmiştir ve “Eylem Konferansı” olarak adlandırılmıştır¹⁹. 2016 yılında ayrıca, Paris antlaşmasını tam anlamıyla faaliyete geçirmek amacıyla, geniş bir dizi konuyla ilgili yöntemler, usuller ve yönergeler geliştirmek üzere Paris’te bir çalışma programı başlatılmıştır. Çalışma programının 2018 yılında tamamlanması planlanmaktadır²⁰.

1.2.3 Sürdürülebilir Kalkınma- Yeşil Büyüme İlişkisi

Yeşil Büyüme ile sürdürülebilir kalkınmayı karşılaştırmak için öncelikle sürdürülebilir kalkınmanın tanımını hatırlamak gereklidir. Brundtland raporunda (1987) sürdürülebilir kalkınma terimi “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetinden ödün vermeden mevcut ihtiyaçlarını karşılamak” olarak tanımlanmıştır. Rapora göre

¹⁶ <http://bigpicture.unfccc.int/#content-the-paris-agreemen> E.T.: 11.01.2018

¹⁷ <http://bigpicture.unfccc.int/#content-the-paris-agreemen> E.T.: 11.01.2018

¹⁸ <http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa> E.T.: 10.01.2018

¹⁹ <http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa> E.T.: 10.01.2018

²⁰ <http://bigpicture.unfccc.int/#content-the-paris-agreemen> E.T.: 11.01.2018

sürdürülebilir ekonomik kalkınma, çevrenin gelecek nesillere bırakılması, dünyadaki fakirlerin ihtiyaçlarının karşılanması olmak üzere 3 temele dayanmaktadır. Yeşil Büyümede ise sadece ekonomik ve çevresel yönler incelenir, sosyal yönden bakılmaz. Buradan da anlaşılacağı üzere, Yeşil Büyümenin sürdürülebilir kalkınmanın bir alt kümesi olduğu söylenebilir (Ho ve Wang, 2014: 4). Sürdürülebilir kalkınmanın bir alt kümesi olmasına rağmen, sürdürülebilir bir dünya için ülke ekonomilerinin “yeşil ekonomi” anlayışına adapte edilmesi gerekmektedir. Ekonomi bilimi hali hazırda kıt kaynakları verimli bir şekilde kullanmayı gerektirirken, yeşil ekonomi ise verimli kullanmanın yanında kullanım sonrası ortaya çıkacak negatif dışsallıkları telafi etmeyi hatta pozitif dışsallık haline dönüştürmeyi (atık yönetimi ve etkin kullanım ile) gerektirmektedir (Kuşat, 2013: 4897).

Günümüz koşulları ve artan çevresel problemler göz önünde bulundurularak sürdürülebilir kalkınma stratejileri yenilenmiş ve Yeşil Büyümeyle uygun hale getirilmiştir (Ateş ve Ateş, 2015: 73). Bu bağlamda, Yeşil Büyüme anlayışının ekonomik ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının bir karışımı olduğu söylenebilir. Bu politikalar, gelişmekte olan ülkelerin ihtiyacı olan fakirliği azaltma ve refah düzeyini geliştirmenin yanı sıra kaynak kıtlığı ve iklim değişikliğinin azaltılması için çevre idaresi gibi iki önemli sorunla mücadele etmeyi amaçlamaktadır.

Yeşil büyümenin kapsamının sürdürülebilir kalkınmadan daha düşük olmasına ve sürdürülebilir kalkınmanın altkümesi olmasına rağmen çevre konusunda aşamalı bir şekilde sürdürülebilir kalkınmaya göre daha önemli hale gelmeye başlamıştır. Aslında sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutu ve en azından sürdürülebilir tüketimin ele alınmadığı açık olarak görülmektedir (Lorek ve Spangenberg, 2014: 1). Buna rağmen, Yeşil Büyüme sürdürülebilir kalkınmanın önüne geçmiştir. Yeşil büyüme anlayışına göre, ekonomik büyümeyi yavaşlatmadan kaynakları daha verimli, daha temiz ve esnek hale getirmek mümkündür. Dolayısıyla, çevreye verilen zararları en aza indiren, doğa ile uyumlu sürdürülebilir bir ekonomik ortam oluşturulması mümkündür.

1.2.4 Yeşil Büyümenin Diğer Büyüme Türlerinden Farkları

İktisat teorilerinin esas hedefi olan sınırsız ekonomik büyüme ve refah artışını sağlamak için doğal kaynaklar daimî olarak yoğun bir şekilde tüketilmiş ve sınırsız oldukları kabul edilmiştir. Bu durumun doğal kaynaklar ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri genellikle göz ardı edilmiştir (Özçağ, 2015: 320). Doğal kaynakların aşırı kullanımı sonucu çevresel sorunların ortaya çıktığı göz ardı edilemeyecek bir gerçektir. Bu duruma bir çözüm bulabilmek için yeni bir ekonomik düzenin geliştirilmesi ve uygulanması dünyanın ve insanlığın geleceği için büyük önem arz etmektedir.

Diğer büyüme modellerinin genel amacı üretim veya tüketimi arttırarak ekonomik büyümeyi sağlamak iken Yeşil Büyüme modelinde esas amaç üretim ve tüketimi verimli hale getirerek, aşırı üretim ve tüketimin önüne geçmek ve bu yolla doğaya zarar vermeden ekonomik büyümeyi gerçekleştirmektir.

Arz yanlı klasik iktisat teorisinin temelindeki sorunlar nedeniyle 1929 yılında ortaya çıkan “Büyük Buhran” olarak adlandırılan o zamana kadarki en büyük krize çözüm bulamaması, Keynesyen iktisadın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Keynesyen iktisat, Klasik iktisadın arz yönüne değinerek krize talep yönlü bir çözüm sunmuştur. Krizin atlatılmasında önemli rol oynayan Keynesyen iktisat, Neoklasik iktisadın ortaya çıkmasına kadar egemen iktisat teorisi görevini üstlenmiştir. Klasik iktisatta olduğu gibi Keynesyen iktisat teorisinde de temel sorunlardan biri doğal kaynakların sınırsız olarak kabul edilmesi olmuştur. Buradan iktisatçıların doğal kaynakların sınırlılığını ve tükenebileceğini daimî olarak göz ardı ettikleri açıkça görülmektedir.

Büyük Buhran sonrasında gelişmişlik ölçütü olarak Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) kullanılmaya başlanmış ve bu tarihten sonra ekonomistlerin hedefi GSMH’yı arttırmak olmuştur. Birçok bilim adamı, mevcut ekonomik büyüme modellerinde temel olarak kullanılan GSMH’yı arttırmayı amaçlayan bir modelin insanların ve ülkelerin refahını ölçmede yetersiz kaldığını ve dünyanın karşı karşıya kaldığı çevresel tehditlere de bir çözüm bulamadığını savunmaktadır. Ülke ekonomisi geliştirilirken yani, GSMH arttırılırken doğal çevreyi korumaya yönelik düzenlemelerin yapılması sürdürülebilir bir

ekonomi için gereklidir. UNEP, gelişmişlik düzeyini göstermede kullanılan GSMH ölçme kriterlerinin artık ihtiyaçlara cevap vermediğini, bunun yanı sıra çevre ve insani gelişmişlik unsurlarını da içeren kriterlerin kullanılması gerektiğini belirtmektedir (Ateş ve Ateş, 2015: 71-77).

Neoklasik iktisat teorisi de çevresel faktörleri dikkate almamaktadır ve sınırsız bir büyümenin mümkün olduğunu iddia ederek daimî olarak ekonomik anlamda büyümeyi hedeflemektedir. Diğer taraftan, Neoklasik iktisadın dayandığı temeller dünyadaki sınırlı kaynakların tükenmesine ve iklim değişikliği gibi sorunlara neden olarak uzun dönemde ülkelerin ekonomilerini tehlikeye sokmaktadır (Ateş ve Ateş, 2015: 80).

Diğer büyüme modellerinden olduğu gibi içsel büyüme modellerinde de çevresel faktörler dikkate alınmamaktadır. Büyümenin içsel olarak kabul edilen bilgi birikimi ve teknolojik gelişmeye bağlı olduğunu kabul eden içsel büyüme modellerinde, çevresel faktörlerin verimli kullanılmasına değinilmiştir. Ancak bu durum, çevresel faktörlerin (enerji kaynakları, doğal kaynaklar, vs.) verimsiz kullanılmasının ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyeceğini ön plana çıkaran biçimde belirtilmektedir.

Dışsal ve içsel büyüme modellerinin temelini oluşturan sermaye odaklı büyüme anlayışına karşı doğal kaynak odaklı büyüme anlayışı sayılabilecek Yeşil Büyüme modeline göre, büyümenin gerçekleştirilmesi kaynak tüketimini arttırmak yerine azaltma ile de mümkündür. Bu düşünce anlayışından yola çıkarak Yeşil Büyüme anlayışı, “düşük karbon salımlı ekonomi” olarak da ifade edilmektedir (Özçağ, 2015: 305).

Sonuç olarak, Yeşil Büyüme ile mevcut ekonomik düzenin sürdürülebilir olabileceği düşüncesi savunulmaktadır. Klasik düşüncelerin temelini oluşturan ve aynı zamanda çevre korunması ile çelişen kar maksimizasyonu fikri yeniden adlandırılarak, sürdürülebilir toplumların oluşturulması için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların amacı, birbiriyle temelde çelişen kapitalist ekonomi ile çevreci uygulamaların birlikte uygulandığı yeni bir düzen oluşturmaktır (Satır Reyhan, 2014: 341).

1.2.5 Yeşil Büyümenin Uygulanması

Doğal kaynakların ve doğal sermayenin gelecek nesilleri düşünmeden ekonomik olarak (uzun dönemde) irrasyonel bir şekilde kullanılması telafisi imkansız hasarlara ve ekonomik büyüme ile kalkınmanın önüne büyük engeller çıkmasına neden olabilir. Dolayısıyla, büyüme stratejilerinin doğal çevreyi koruyacak ve gelecek nesillere yaşanacak bir ortam bırakacak şekilde ayarlanması gereklidir. Ekonomik büyüme planlarının doğal kaynakları korumaya öncelik vermeden yapılması durumunda; geri dönüşü olmayan bir şekilde artan su kıtlığı, kaynak darboğazları, hava ve su kirliliği, iklim değişikliği ve biyo-çeşitlilik kaybı ortaya çıkabilir. Bu nedenle daha çevre dostu bir büyümenin başarılması için uygulanabilir stratejilere ihtiyaç vardır.

Etkili bir Yeşil Büyüme stratejisini formüle etmek için birtakım faktörler gereklidir. Birincisi, başarılı bir yeşil ekonomik strateji, çevreyi korurken büyümeyi ve gelişmeyi teşvik etmelidir; politikanın uygulanmasında çevrenin büyümeden sonra geldiği geleneksel zihniyetten uzaklaşıldığından emin olunmalıdır. İkincisi, karbon vergisi gibi yollarla kirliliğin negatif dışsallıklarının fiyatlandırılması gibi çeşitli pazar temelli teşvikler kullanarak iş ve tüketici davranışlarında değişiklik yapma hedefi de olmalıdır. Fakat en aşağıdan en yukarı kadar tüm alanlarda değişiklikler yapılmadan, temel davranış değişikliklerinin oluşması imkansızdır. Üçüncüsü, Ar-Ge'ye yapılan yatırımlarla daha fazla enerji verimliliğini teşvik eden teknolojik yenilikler geliştirilmeli ve daha ileri sektörlerde iş imkanı yaratmak teşvik edilmelidir. Etkili yeşil stratejiler, yalnızca kısa vadeli vasıfsız iş gücü fırsatlarıyla sonuçlanacak kısa büyüme patlamalarını desteklemekten kaçınmalıdır. Son olarak, ülkeler, yeşil politikaların uygulanmasını denetlemek için hem etkin bir izleme sistemi hem de bağımsız bir düzenleyici kurum oluşturmalı ve işletme veya hükümet çıkarlarının bu düzenlemenin etkililiğini engellememesini sağlamalıdır. Bu yönergeler, Yeşil Büyüme için etkili bir politika yapısını özetlemektedir (Mazzetti, 2012: 65).

Daha öncede belirtildiği gibi “Yeşil Büyüme” anlayışı, sürdürülebilir kalkınmanın bir alternatifi değil sürdürülebilir kalkınma düzenine ulaşmada kullanılacak araçları ve kamu ve özel kesimin görevlerini açık bir dille tanımlayan sürdürülebilir kalkınmanın bir alt dalı

veya sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için kullanılacak bir araçtır (Özçağ, 2015: 319). Yeşil bir ekonomiye geçiş süreci sadece yeni teknolojiler geliştirmeye bağlı değildir, aynı zamanda siyasal ve kültürel değişimlere de bağlıdır. Toplumsal yaşamı ihtiyaçlar belirlediğine göre; yeşil ekonominin uygulanabilmesi, insanoğlunun ihtiyaçlarının karşılanmasında en büyük kaynak olan doğa ve doğasal bileşenlerin her birinin göz önünde bulundurulmasına bağlıdır (Satır Reyhan, 2014: 345). Dolayısıyla, bu anlayışın sağlanabilmesi, uzun süreli ve kapsamlı bir çalışmanın yanı sıra genel bir zihniyet dönüşümünü gerektirir (Ateş ve Ateş, 2015: 69). Bu çalışmalar uygulanırken, yeşil bir ekonominin, atıkların zararsız hale getirilmesi, arıtma tesisleri, çevresel mimari uygulamalar, tasarrufu arttıran teknolojiler (ısı yalıtımı, su tasarrufu vb.), yenilenebilir enerjinin zaafı olan süreklilik sorununa çare olan teknolojiler, bisiklet ve yaya ulaşım sistemleri ve toplu taşıma sistemleri geliştirilerek araç kullanımının azaltılması ve üretilen enerjinin verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayan teknolojiler gibi çevreye zarar vermeyen hatta verilen zararların ortadan kaldırılmasını sağlayan faaliyetleri kapsamı gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır (Şahin, 2012: 26). Uygulanacak strateji sonucunda karbon salınımını azaltan, kaynak ve enerji verimliliğini arttıran ve yeni iş imkanlarına fırsat veren bir ekonomik sistem elde edilmelidir.

Hem çevre sorunlarının doğası gereği sadece soruna neden olan ülkeyi değil, çevredeki hatta dünyadaki tüm ülkeleri etkilemesi hem de küreselleşme sürecinin etkisi ile çevre politikalarının oluşturulma ve uygulanma aşaması çok faktörlü bir yapıya ihtiyaç duymaktadır (Turan ve Güler, 2013: 954). Çevre dostu bir büyüme stratejisinin geliştirilip, uygulanmasının üç farklı boyutu bulunmaktadır. Hükümetler, uygun koşulların sağlanması için ulusal bir Yeşil Büyüme planını, mevcut ekonomik faaliyetler yoluyla fırsatların araştırılmasını sağlayan Yeşil Büyüme ana-akış mekanizmasını ve mekansal ve kaynak sistemlerindeki belirli fırsatları kullanmak için Yeşil Büyüme politikası araçlarını göz önünde bulundurarak, Yeşil Büyüme stratejisini uygulamalıdır. OECD tarafından hazırlanan raporda belirtilen bu 3 boyut kendi içinde alt başlıklara ayrılmaktadır. Bunlar (OECD, 2012: 12-19):

Boyut 1 (Koşulların sağlanması için ulusal Yeşil Büyüme planı): Yeşil Büyüme stratejisi ancak politik uygulayıcıların kendilerini güvende hissetmesini sağladığında mümkün

olacaktır. Bunun için en önemli şart, Yeşil Büyüme için koşulları sağlayan ve kurumsal bütünlüğü sağlayan bir Yeşil Büyüme planıdır. Bu bağlamda, hükümet karar vericileri Yeşil Büyüme stratejisi uygulamadan önce 6 ulusal etkinleştirme koşulunu inceleyerek bir plan oluşturmalıdır:

- **Hükümet harcamalarında değişim:** Yeşil Büyüme yatırımlarının rekabet gücünü azaltma ihtimalinden dolayı çevresel varlıkları kirleten, aşırı kullanan ve azalmasına neden olan faaliyetlerden uzaklaşabilmek amacıyla hükümet harcamaları yeniden düzenlenmelidir.
- **Mevzuatın daha etkili bir şekilde uygulanması:** Yeşil yatırımın yol göstericisi olarak mevzuat daha etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Çünkü zayıf bir uygulama, uzun vadeli yatırımcının ve piyasanın güvenini azaltır ve dolayısıyla işletmelerin gelişmesi için teşvik edici özelliğini kaybeder.
- **Eğitim ve öğretim:** Bilim, araştırma, eğitim ve öğretim öncelikleri yeşil ekonomiye geçişi destekleyecek şekilde değiştirmeli çünkü yeşil ekonomiye geçiş başarılabilirse karar vericiler, profesyoneller ve işçiler yeni bilgi ve becerilere ihtiyaç duyacaktır; gerekli yapısal istihdam ve kurumsal değişiklikler, kuruluşların ve çalışanlarının geçiş sürecindeki maliyetleri için destek sağlayabilir.
- **Kaynak ve arazi hakları düzenlemeleri:** Kayıt dışı hakların korunması için kaynak ve arazi hakları rejimleri hayata geçirilmeli çünkü çok sayıda rejim, kaynak tahsisinde hak talep edebilen ve / veya teknik etkinliği vurgulayan güçlü aktörleri tercih eder ve söz konusu kaynağa özel bağımlılığı olanların eşitliğini desteklemez. Bu, özellikle su veya geleneksel arazilerde hakların sağlanmasında kritik öneme sahiptir.
- **Psikolojik ve davranış değişikliği için şartları oluşturmak:** Yeşil Büyüme sosyal bir amaç olarak ifade ederek, insanların seçimlerinin daha yeşil yaklaşımlara yönelecek şekilde daraltılması gereklidir. Bu amaçla, insanların daha iyi kararlar almalarına eğitim öğretim ve teşviklerle yardımcı olunmalıdır.

- **Sürdürülebilirlik ve eşitlik kaygısını tam olarak birleştirmek için işletmelere olanak sağlamak:** Bilgi sağlanması ve olası fırsatlar hakkında araştırmalar koordine edilerek, özellikle mevcut en iyi teknolojileri benimsemek ve standartları karşılamak. Gerekliğinde ticaret engellerini azaltarak, riski paylaşan ve başlangıç maliyetlerini karşılayan ve hesap verebilirliği arttıran Kamusal Özel Ortaklıklar yardımıyla teknoloji erişimini mümkün hale getirmek.

Boyut 2 (Yeşil Büyüme Ana-Akış Mekanizması): Yeşil Büyüme stratejisi için sadece plan kurmak yeterli değildir. Hükümet, Yeşil Büyüme planının başarılı bir şekilde sonuçlanması için başlangıç noktalarını ve ana akış mekanizmalarını belirlemelidir. Yeşil Büyüme planının etkinliğinin artmasına yardımcı olabilecek dört Yeşil Büyüme Ana-Akış Mekanizması şunlardır:

- **Kamu Çevresel Gider Değerlendirmesi (KÇGD):** KÇGD sektör içinde ve sektörler arasında ve / veya ulusal ve yerel düzeylerde hükümet kaynak ödeneklerini inceler ve çevresel öncelikler bağlamında bu ödeneklerin verimliliğini ve etkinliğini değerlendirir.
- **Stratejik Çevresel Değerlendirme (SÇD):** SÇD, çevresel (ve bağlantılı sosyal ve ekonomik) düşünceleri politika, plan ve programlara entegre etmek ve potansiyel kalkınma etkinliklerini ve sürdürülebilirliklerini değerlendirmek amacıyla analitik ve katılımcı yaklaşım için kullanılan genel bir terimdir. Ayrıca SÇD, çevresel, sosyal ve ekonomik hedefler arasındaki dengeyi belirleme üzerine yoğunlaşmakta ve belirli ekonomik faaliyetlere karşı Yeşil Büyüme için gerekli yönetim değişikliklerini yaparken potansiyel olarak yararlı olan politika ve kurumsal seviyeye de odaklanmaktadır.
- **Sürdürülebilir Kalkınma Konseyleri (SKK):** Eğer hala kesin bir yapısı ve çalışma zamanı belirlenmemişse, SKK'lara verilecek yetkiler, Yeşil Büyüme geçişte çok yardımcı olabilirler. Hali hazırda hükümetler, iş dünyası ve sivil toplum arasında koordineli ve ilkeli bir çalışma ilişkisi için değerli bir mekanizma sağlamaktadırlar. Sürdürülebilir kalkınmanın birçok boyutunun planlama, strateji

ve politika oluşturma, program uygulaması ve izleme ve değerlendirme entegrasyonunu kolaylaştırabilirler. Çevresel hareketlerin yoğunlaşmasından sonra küresel çapta birçok SKK oluşturulmuştur ve bu SKK'lar kamu ve özel sektörün eylem ve yatırım ortaklıklarına yardımcı olarak, farklı çıkar grupları arasındaki uyuşmazlıkların çözümlmesine yardımcı olmuşlardır.

- **Yeşil Muhasebe / Alternatif Kalkınma Önlemleri:** Yeşil Muhasebe ve Alternatif Kalkınma Önlemleri; entegre çevre ve ekonomi muhasebesi fikri, kalkınma politikalarının belirlenmesinde önemli bir bileşen olarak kabul edilmiştir. Bir dizi kaynak ve varlık muhasebesi yaklaşımı geliştirilmiş olsa da “yeşil muhasebe” terimi, devletin ve ekonominin gelişmesine daha doğru bir tablo çizmek için çevresel ve sosyal bilgilerin, ulusal ekonomik hesapların sistemlerine yerleştirilmesine değinmek amacıyla daha genel anlamda kullanılır.

Boyut 3 (Mekansal ve Kaynak Sistemi Fırsatlarına Ulaşmak için Yeşil Büyüme Politikası Araçları): Gelişmekte olan ölkelerde, kendilerine özgü teknik ve politik zorlukları olan, mekan ve kaynağa bağlı Yeşil Büyüme fırsatları bulunmaktadır. Bu fırsatlar, kaynak yönetiminden enerji, Şehir ve üretim sistemlerine kadar uzanır. Dolayısıyla, Yeşil Büyüme politikaları her ölkede kendine özgü tanımlanmalı ve uygulanmalıdır. Yeşil Büyüme stratejisi uygulama aşamasında, hükümetlerin uygulayabileceği 8 Yeşil Büyüme politikası aracı Şunlardır:

- **Sürdürülebilir Üretim ve Ticaret Sertifikası:** Bu sertifikanın, piyasadaki “yeşil” ürünleri diğerlerinden ayırma ve yeşil üreticilerin hem piyasa değerini hem de piyasa payını arttırma potansiyeli vardır. Normal olarak, standartlar kümesinde en iyi/kabul edilebilir uygulamayı nelerin oluşturduğu konusundaki bir anlaşma; üretim birimlerinin standartlara uygunluğunu değerlendirmek için bir denetim süreci; piyasadaki nihai ürünün sürdürülebilir kaynaklardan geldiğini göstermek için izleme süreci ve ürünün piyasada farklılaşması için etiketlenmesi gibi unsurlardan oluşur.

- **Sübvansiyon Reformu:** Sübvansiyonlar, mali transferler, tercihli vergi muamelesi ve devlet tarafından hizmet sunumu şeklinde olabilir. Sübvansiyonların “kahverengi” ekonomiden “yeşil” ekonomiye kaydırılması kısa dönemde üretim ve tüketimi düşürüp fiyatların ve üretim maliyetlerinin artmasına neden olabilir. Fakat uzun dönemde üretimde etkinliğin artmasına ve hızlı teknolojik gelişmenin ortaya çıkmasını sağlayabilir.
- **Ekosistem Hizmetleri Ödemeleri:** Bu tarz ödemeler çiftçilere ya da toprak işleyenlere ekosistem hizmetlerini korumak ve geliştirmek için teşvik şeklinde yapılan ödemelerdir. Bu hizmetler, normalde fiyatlandırılmamış ekosistem mallarının ve hizmetlerin değerini dikkate alarak arazi yönetiminin verimliliğini arttırmayı amaçlamaktadır. Başarılı hizmet ödemeleri dikkatli tasarım, planlama ve uyarlama yönetimi gerektirir. En fakir toprak sahiplerinin gönüllü olarak katılımı ve yarar sağlaması için ödeme tasarıları yüksek işlem masrafları gibi zorlukları nasıl aşıldığına dair önceki deneyimlerden çıkarılan derslerle bilgilendirilmelidir. Gelişmekte olan ülkelerin deneyimleri, ödeme planlarının başarısında arazi kullanımı planlaması ve tarımsal genişleme gibi politikaların etkinleştirilmesinin önemini teyit etmektedir.
- **Çevresel Mali Reform:** Doğal kaynakları yönetirken, hükümetler gelirlerini arttırmak için bir dizi araç kullanabilirler. Bunlar, doğal kaynakların kullanılmasına ilişkin vergiler ve telif ücretleri, su kullanımı ve atık yönetimi gibi hizmetler için kullanım ücretleri ve çevre ile alakalı vergilerdir. Çevresel vergiler doğal kaynakların ve çevre yönetiminin verimliliğini arttırabilir. Sonuç olarak, çevresel kalitenin arttırılması, çevresel girdilere ihtiyaç duyan üretim sektörlerini destekler ve insan sağlığına pozitif etki yapar.
- **Yeşil Enerji Yatırım Çerçevesi ve Teşvikleri:** Yeşil yatırım için mali, finansal ve yasama araçlarının sağlam bir çerçevesinin geliştirilmesi gereklidir. Yenilenebilir enerjilerin, enerji piyasasındaki payını arttırabilmek, ulusal enerji

hatlarına bağlantılarını sağlamak ve yatırımları cezbetmeleri için önemli ölçüde devlet yardımına ihtiyaç duymaktadırlar.

- **Kapsamlı Yeşil Sosyal İşletmeler:** Teknolojik zorlukları veya maliyet engellerini aşmaya odaklanan sosyal işletmeler, Yeşil Büyümenin önemli bir sürücüsü olan inovasyona (yenilik) katkıda bulunur. Bunların birçoğu, resmi ekonominin dışında faaliyet gösterenler de dahil olmak üzere, küçük ölçekli üreticiler ve mikro işletmeler için fırsatlar sunar ve böylece yoksulluğun azaltılmasına ve geçim kaynaklarının geliştirilmesine katkıda bulunurlar.
- **Sürdürülebilir Kamu Alımları (SKA):** Sürdürülebilir Kamu Alımları, toplumsal ve çevresel hedeflere katkıda bulunan ürünlerin arz ve talebini teşvik edebilir. Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda SKA girişimleri hala emekleme aşamasındadır ve bu nedenle eldeki veriler etkinin derecesini göstermeye yeterli değildir. Gelişmekte olan ülkelere ortaya çıkan ve girişimcilerin alması gereken dersler şunlardır: (i) yüksek etkili mal ve hizmetleri belirlemek; (ii) kapasite ve destek oluşturmak için girişimleri yönlendirmek ve (iii) başlangıçta kamu ve özel sektör arasında çok ortaklı iş birliğini sağlamak.
- **Yeşil Yenilik:** Gelişmekte olan ülkelere yeşil yeniliği teşvik politikaları ulusal koşullara göre ayarlanmalıdır. Yeşil yenilikçi politikalarının başlıca unsurları şunları içerir: (i) potansiyel yenilikçi ve iklim dostu teknolojilere gerekli yatırımları yapmaktan vazgeçirmeyecek şekilde öngörülebilir politika sinyallerini sağlamak, (ii) ulusal kamu Ar-Ge çabalarının, gelecekteki ekonomik büyümenin sürdürülmesi için önemli olan yeşil yeniliğin geliştirilmesi üzerinde odaklanması, (iii) yurtdışındaki teknolojiyi özümsemek ve yerel ihtiyaçlara uyarlamak için yerel yeteneklerin güçlendirilmesi, (iv) kamu alımları, standartlar ve düzenleyici politikalar tarafından sunulan fırsatları kullanarak yeşil ürünlerin pazarlarını güçlendirmek ve geliştirmek.

Yeşil büyüme stratejisini uygulamaya başlamadan önce hükümetlerin bu plan ve araçları inceleyerek en uygun Yeşil büyüme stratejisini seçmeleri, stratejinin başarılı bir şekilde sonuçlanmasına önemli derecede etki edecektir.

Sürdürülemez hale gelen çevresel sorunların kontrol altına alınması ve dünyanın geleceğinin teminat altına alınması için herkesin sorumluluk alması gerektiği aşikardır. Ekonomilerin gün geçtikçe büyümesi, bu sorunların kendi kendine çözülmeyeceğinin hatta giderek yoğunlaşacağına göstergesidir. Yeşil büyüme, insanların refah seviyesini düşürmeden çevresel sorunlara çözüm bulmak için geliştirilmiş en önemli stratejilerden biridir. Ancak, Yeşil Büyümede diğer ekonomik büyüme teorilerinde olduğu gibi sabit bir büyüme stratejisi bulunmamaktadır. Her ülke kendi dinamiklerini göz önünde bulundurarak, uygun bir strateji belirlemeli ve hayata geçirmelidir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkeler için yeşil ekonomi sürecine başlamak değil, bu süreci devam ettirebilmek önemlidir. Bu süreci devamlı hale getirebilmek için devlet, şirketler ve uluslararası kuruluşların birlikte çalışması gerekir (Kuşat, 2013: 4912-4913).

- **Devletten Beklenecekler** (Kuşat, 2013: 4912-4913):

- Çevre sorunlarının, hükümet politikası değil devlet politikası olduğunun anlaşılması
- Çevresel yatırım ve teşviklerin yapılması ve kontrolü
- Çevreye saygılı yapılanmalara destek olunması
- Çevreye verilecek önemi arttırmak için işletmelere kurumsal kimlik kazanmaları yönünde bilgilendirme yapılması
- Uluslararası alanda çevresel konularda ortak hareketin sağlanması

- **İşletmelerden Beklenecekler** (Kuşat, 2013: 4912-4913):

- Çevresel konulara önem veren sosyal sorumluluk projelerine ağırlık vermek ve bu projeleri uygun yollarla insanlara duyurulması
- Ar-Ge çalışmalarına ağırlık veren şirketlerin çevresel yenilikçi teknolojilere öncelik verilmesi
- Kurumsallaşma sürecini tamamlayan şirketlerin, diğer şirketlere çevresel konularda destek olunması

- **Uluslararası Kuruluşlardan Beklenecekler** (Kuşat, 2013: 4912-4913):

- Elleriindeki yatırım gücünü kullanarak çevresel kararların sadece kağıt üstünde kalmasının engellenip, uygulamaya geçirilmesinin sağlanması
- Çevresel anlamda pozitif yapılanma içerisinde olan ülkelere hibe şeklindeki yardımların arttırılması
- Çevresel sürdürülebilirliğe farklı açılardan bakan kuruluşların aynı çatı altında birleştirilmesi

Yeşil Büyüme stratejisinin başarılı bir şekilde uygulanması, düşük karbonlu büyüme sağlayacak şekilde ekonomik büyümenin karbon salınımlarından ve yoğun enerji kullanımından ayrıştırılmasına ihtiyaç duyar. Bu da karbon yoğunluğunun ve büyümenin enerji yoğunluğunun önemli ölçüde azaltılmasını gerektirir (Sukhdev, 2010: 16). Birleşmiş Milletler Çevre Programı'na göre tarım, inşaat, enerji, balıkçılık, ormancılık, sanayi, turizm, taşımacılık, su ve atık yönetimi gibi belirlenen anahtar sektörlerle 2050 yılına kadar her yıl GSYH'nın %2'si oranında yatırım yapılması, düşük karbonlu ve enerji etkin bir ekonomi anlayışına geçiş açısından büyük önem arz etmektedir. Ayrıca bu yatırımların ulusal politikalarla olduğu kadar uluslararası politikalar aracılığıyla da desteklenmesi bu geçiş sürecine yardımcı olacaktır (Özçağ, 2015: 316).

Sektörel altyapıları gereği etkin olmayan bir ekonomik kalkınma sergileyen gelişmekte olan ülkeler, daha hızlı bir ekonomik kalkınma için kirli teknolojilerin kullanımına göz yumabilirler hatta teşvik bile edebilirler. Fakat gelişmekte olan ülkelerde sanayi yapısı henüz tam olgunlaşmadığı için devlet politikaları, çevreyle dost teknolojilerin kullanımını teşvik edecek şekilde yapılırsa hem sanayi yapısı daha çevreci bir hal alır hem de ekonomik kalkınma sürdürülebilir bir yapı kazanır. Bu artılarına rağmen, yeşil ekonomiye geçiş için pahalı teknolojilerin kullanımı gerektiğinden, gelişmekte olan ülkeleri yeşil ekonomiye ikna etmek oldukça zordur (Kuşat, 2013: 4912).

1.2.6 Yeşil Büyümenin Ekonomiye Katkısı

Çevresel politikalar, üretimin üç faktörünün (emek, sermaye ve doğal kaynaklar) yanında teknoloji ve üretim etkinliğini de etkiler. Çevreyi korumaya yönelik politikalar, doğal sermayeyi (daha temiz hava, ormanlaştırma, balıkçılık) arttırmaya yardımcı olur. Bunun yanında, bu tarz politikalar diğer iki faktörü (fiziksel sermaye ve işgücü) dolaylı yoldan etkileyebilir. Örneğin, çevresel politikalar sonucu havanın temizlenmesi, işgücü arzının artmasına ve binalar ile ekipmanlara verilen zararların azalmasına yardımcı olurken, sel vb. afet kontrolleri de yapılara verilen zararların azalmasına yardımcı olur. Dünya Bankası bu etkileri “girdi etkisi” olarak tanımlamaktadır. Çevresel politikalar, teknolojinin değişmesine de yardımcı olabilir. Enerji etkinliği politikaları, enerji kullanım ve maliyetini azaltarak toplam faktör verimliliğinin artmasına neden olan yenilikleri ateşleyebilir. Ar-Ge çalışmalarına yapılan hükümet yatırımları özel sektörde daha yüksek verimlilik sağlayabilir. Özel sektöre yapılan hükümet yardımları da teknolojinin gelişmesine neden olabilir. Dünya Bankası çevresel politikaların yenilikler üzerindeki pozitif etkisi için “yenilik etkisi” terimini kullanmaktadır (Ho ve Wang, 2014: 9). Bu iki etkinin ortaya çıkması zaman alacağı için Yeşil Büyüme stratejisinin uygulanması kısa dönemde GSYH üzerinde olumsuz bir etki bırakabilir fakat uzun dönemde bu etkiler sayesinde GSYH’ya direkt ve dolaylı yoldan pozitif katkı sağlayacaktır. İşgücünün artması ve teknolojinin gelişmesi direkt etki oluştururken, bina ve ekipmanlara verilen zararların azalması ve yeniliklerin ortaya çıkması dolaylı yoldan GSYH’ya etki oluşturacaktır.

Yeşil Büyüme stratejisinde özellikle üzerinde durulan kaynak verimliliğinin, ülkelere uluslararası anlaşmalara uyum sürecinde, yeni iş imkanlarının yaratılmasında, yeni ürün ve pazarların ortaya çıkmasında, sosyal ve çevresel baskılara çözüm bulunmasında ve ayrıca ülke imajı ve insani kalkınmışlık gibi konularda kolaylık sağlaması beklenmektedir (Ateş ve Ateş, 2015: 85-87).

Yeşil Büyüme stratejisi ile çevresel faktörleri göz önünde bulunduran ve doğaya saygılı iş sektörleri ortaya çıkmaktadır. “Yeşil sektörlerin” çevresel krizlerin aşılmasında etkili olmasının yanında yerel istihdamı arttırarak ve bu sayede sermayeye katkı sağlayarak küresel finans krizlerinin aşılmasında da faydalı olacakları aşikârdır. Genel kanı olarak yeşil sektörlerin maliyetinin diğer sektörler göre daha fazla olduğu düşünülse de geleneksel sektörler göre çok daha fazla istihdam imkanı sunmaktadır (Kaypak, 2011: 27). Doğa üzerinde çeşitli risklere neden olan ve “kahverengi işler” (brown jobs) olarak adlandırılan meslekler yerine doğa üzerinde risk oluşturmayan “yeşil işler” (green jobs) gelmesi beklenmektedir (Özçağ, 2015: 317). Bu beklentilerin gerçekleşmesi durumunda hem çevresel problemlerde azalma gözlenecek hem de istihdamdaki artış sayesinde ekonomide canlanma yaşanacaktır.

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) hazırladığı raporda (2012) yeşil ekonomiye geçiş sürecinde küresel çapta 15-60 milyon yeni istihdam alanının ortaya çıkacağı ve bu konuda gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelere göre daha avantajlı olduğu belirtilmektedir (ILO, 2012: 7; Özçağ, 2015: 318). Pan vd. (2011) ise yaptıkları çalışmadaki analiz sonuçlarına göre enerji, ulaşım ve ormancılık sektörlerinin 2020 yılında en az 4,5 milyon yeşil iş imkanı sunabileceğini belirtmişlerdir (Pan vd. 2011: 25). Bunlara ek olarak, atık toplama sektörünün organize ve resmi bir hale getirilmesi ile Türkiye’de ve dünyada gayri resmi yollarda atık toplayıcılığı yapan ve çoğunluğu yoksul insanlardan oluşan yaklaşık 20 milyon insana iş imkanı sağlanacağı düşünülmektedir. Bu yolla çevre kirliliğine neden olan atıklardan kurtulurken bölgedeki yoksulluğun azaltılmasına yardımcı olunabilecektir (ILO, 2012: 117; Özçağ, 2015: 319). Ortaya çıkacak yeni istihdam alanları gelirin artmasını sağlarken gelir dağılımının daha eşit olmasını sağlayarak yoksulluğun azaltılmasına yardımcı olacağı beklenmektedir (Özçağ, 2015: 319). Dünyadaki istihdam

oranı artarken, istihdamın geliri düşük kesimler tarafından sağlanması, gelir dağılımındaki dengesizliğe de çözüm olacaktır.

Yeşil ekonominin sadece çevresel açıdan önem taşımadığı ayrıca önemli ekonomik potansiyel vadettiği giderek artan bir şekilde kabul edilmektedir. Artan kaynak fiyatlarına bir çözüm olmasının yanında önemli bir pazar fırsatı olarak da tanımlanmıştır. Aslında, yeşil teknoloji pazarının birçok geleneksel sektörden çok daha hızlı bir şekilde büyüdüğü bilinmektedir (Jacob vd. 2013: 2).

1.2.7 Yeşil Büyümenin Kritiği

Tüm ekonomik büyüme teorilerinde olduğu gibi Yeşil Büyüme teorisi de kusursuz değildir, Yeşil ve sürdürülebilir bir ekonomiye geçiş ülkelere çevresel ve ekonomik açıdan büyük katkılar sağlayacak olmasına rağmen geçiş sürecinde ve sonrasında çeşitli avantaj ve dezavantajlar bulunmaktadır. Bu avantaj ve dezavantajların bazıları tablo 3'te verilmiştir (Kuşat, 2013: 4902):

Tablo 3. Yeşil ve Sürdürülebilir Ekonomilere Geçiş ve Sonrasında Yaşanabilecek Avantaj ve Dezavantajlar

Dezavantajlar	Avantajlar
1 Enerji ve maden fiyatlarında artış gözlemlenir.	Çevreye zarar vermeyen hatta korumaya yardımcı ekonomik mallar üretilir.
2 Tarımsal gıda ve endüstri kaynaklarında fiyat artışları gözlemlenir.	Küresel ve yerel ihtiyaçları daha ekonomik bir şekilde karşılamaya yardımcı olacak teknolojiler gelişir.
3 Yeni teknolojilerin geliştirilmesi yüksek yatırım maliyetleri ile sağlanır.	Yeni ürünlerin kullanım değerleri maksimum seviyelere ulaşır.
4 Dayanıklı ürünlerin üretim maliyetleri dolayısıyla fiyatları artar.	Sürdürülebilir faaliyetlere geçiş ile işletme rekabetleri gelişir.
5 Şirket ilişkilerinde, ölçülerinde ve ürettikleri ürünlerin değerinde azalış ortaya çıkar.	Küçük ve orta ölçekli firmalarla teknik yardım işletmelerinin ortaya çıkmasına ve yeni iş imkanlarının yaratılmasına yol açar.
6 Genellikle büyük ölçekli işletmelerde işsizlik sorununa neden olur.	Orijinal çevresel dengelerin yenilenmesini sağlar.
7 Küresel düzeyde kişi başı gelirden azalmalara neden olur.	Genel kaynak verimliliğinde artış gözlenir, dolayısıyla enerji ve diğer doğal kaynakların talebi azalır.
8 Kişi başı gelirden azalma gözlemlendiği için ailelerin satın alma gücünde azalmalar meydana gelir.	Sürdürülebilir şehirlerde yaşam kalitesi artar.
9 Sürdürülebilir iş ve yaşam alanlarına dönüşüm maliyetleri yüksektir.	Sanayi ülkeleri ile gelişmekte olan ülkeler arasında gelirin yeniden dağılımını sağlar.
10 Doğaya saygılı ve aynı zamanda ekonomik avantajları olan yeni ulaşım ve taşıma sistemlerinin maliyetleri yüksektir.	Kaynak verimliliği artar, çevreye saygılı buluşlar sayesinde kirlilik ve enerji yoğunluğu azalır.

Kaynak: (Kuşat, 2013).

1.2.7.1 Yeşil Büyümenin Dezavantajları

Çevreci bir kimlik taşımasına rağmen ekonomik büyümeden ödün vermeyen bu düşünce tarzı çeşitli ideolojik, ekonomik ve çevresel argümanlarla sorgulanmaktadır: Yeşiller-Çevreciler, kar maksimizasyonuna dayandığı için sürekli artan ve sınırı belli olmayan ekonomik büyümenin çevresel sorunların temelini oluşturduğunu söylemektedirler. Yeşil

aktivist ve siyasetçiler ise ekonomik büyüme anlayışı değiştirilmediği sürece çevreci bir içerik kazandırılan ekonomik sistemin çevresel sorunların ortadan kaldırılmasına yardımcı olamayacağını dile getirmektedir (Satır Reyhan, 2014: 342).

Yeşil bir ekonomiye geçiş ile ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir bir hal alacağı ve gelecek nesillere de yetecek bir refah düzeyinin elde edilebileceği düşünülse de bu geçiş sürecinde ortaya çıkacak maliyetlerin temini esas problemi oluşturmaktadır. Yeşil Büyüme stratejisinin, enerji ve kaynak fiyatlarına, üretilen malların maliyetlerine ve dolayısıyla fiyatlarına, büyük ölçekli firmalardaki işsizliğe ve insanların satın alma gücüne olumsuz etkileri olabileceği düşünülmektedir (Özen vd. 2015: 86). Sonuç olarak, üreticiler yüksek maliyetlerden, tüketicilerde yüksek fiyatlardan uzak durmak istemektedir. Böyle bir durumda devlet müdahalesinin gerekliliği tartışma konusu haline gelmektedir (Kuşat, 2013: 4908). Bu nedenle, gelişmekte olan ülkeler gelişmiş ülkelere yetişme sürecini kısıtlayacağı düşüncesiyle çevresel politikaları uygulamak istememektedirler. Bu düşüncenin arkasında ABD ve diğer gelişmiş ülkelerin kendi büyüme potansiyellerini tehlikeye atacak adımlar atmaya gönülsüz davranmaları da yatmaktadır. (Aghion vd. 2009: 2)

Kirli teknolojilerin günümüzdeki veya geçmişteki teknolojik avantajları temiz teknolojilerin gelecekteki üretim ve yeniliklerini daha az kazançlı hale getirmektedir. (Aghion vd. 2009: 3). Tersine, yenilenebilir enerji potansiyeli bölgeden bölgeye fark ettiği için her bölge sektörel desteklerden eşit miktarlarda yararlanamamaktadır (Kaypak, 2011: 28).

Yeşil ekonomiye ulaşmadaki engellerden birisi de insanoğlunun aşırı üretme ve tüketme arzusu sonucu ortaya çıkan ekolojik bir kıtlığın yaşanmasıdır (Kuşat, 2013: 4906). Yaşanan kıtlık kaynak yetersizliğine neden olmakta dolayısıyla bu durumdan ekonomik faktörler de etkilenmektedir. Sonuç olarak yeşil ekonominin iki dayanağında oluşan olumsuzluklar sonucu yeşil ekonomiye ulaşma süreci de olumsuz etkilenmektedir.

1.2.7.2 Yeşil Büyümenin Avantajları

Yeşil düşünce sistemine göre çevresel kaynakların rasyonel bir şekilde yönetilmesi, çevresel sorunları önleyecektir ve bunun yanında ekonomik büyüme ve verimliliğin artmasını da sağlayabilecektir. Dolayısıyla bu düşünce sistemine göre ekonomik büyüme ile çevresel sorunlar arasındaki karşılık rasyonel yönetim sayesinde ortadan kaldırılabilecektir. Bu sayede 1970'lerden beri insanoğlunun gündeminde olan çevresel felaket senaryoları nedeniyle ortaya çıkan ekonomik büyüme ve/veya kapitalizm karşıtlığının bir nebze de olsa önlenilebileceği düşünülmektedir (Satır Reyhan, 2014: 341).

Yeşil Büyüme stratejisi enerji verimliliğine önem verdiği için uygulanması sonucu büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlanırken, enerjinin emek yoğun kaynaklardan karşılanması yeni istihdam alanları yaratarak ekonomiye katkı sağlar. Yeşil Büyümenin bunu başarabilmesi için hükümetlerin fosil yakıt kullanımını azaltmak amacıyla düşük karbon enerji kullanan sistemleri teşvik etmesi gereklidir (Kaypak, 2011: 28). Bu teşvikler sayesinde, çevre ile uyumlu yeni malların ortaya çıkması, yaşam kalitesinin sürdürülebilir şehirlerde artması, enerji ve diğer doğal kaynaklara olan bağlılığın azalması gibi çeşitli avantajlar ortaya çıkacaktır (Özen vd. 2015: 86).

UNEP'in 2011'de yayınladığı raporda, yeşil ekonomi politikasının uzun dönemde geleneksel büyüme politikalarına göre daha yüksek büyüme oranlarına neden olacağı belirtilmektedir. UNEP raporunun en önemli noktası, küresel GSYH'nın %2'sini doğal sermaye ve enerji ve kaynak etkinliğine yatırılması sonucu GSYH'nın büyüme hızında kısa dönemde düşüş gözlemlenirken uzun dönemde artacağını öngörmesidir (Ho ve Wang, 2014: 7). Bu raporda ayrıca, yeşil ekonomiye geçiş için yapılan yatırımların dörtte birinin, yani yaklaşık 325 milyar Doların, doğal sermayeye doğrudan bağlı olan tarım, ormancılık, balıkçılık ve içme suyu sektörlerine ayrılması gerektiği belirtilmiştir. Bunun gerçekleştirilebilmesi durumunda 2050 yılına kadar, ormancılık sektöründe %20 katma değer artışı, tarım sektöründe 100-300 milyar Dolarlık yatırım, toprak verimliliği ve temel gıda maddeleri üretiminde %10 verimlilik artışına neden olurken tarım, sanayi ve belediye hizmetlerinde artan etkinlik sayesinde içme suyu talebinde %20 azalma beklenmektedir (UNEP, 2011: 8; Özçağ, 2015: 316).

Yeşil Büyüme stratejisinin çevreye saygılı bir ekonomi olması gerektiği aşikardır. Çevreye saygı sadece hava kirliliğinin önlenmesi ve orman arazilerinin korunmasından ibaret değildir. Aynı zamanda, şehir merkezlerinde doğal alanların da korunmasını içermektedir. Dolayısıyla, şehirlerde yeşil alanlara öncelik vermenin Yeşil Büyüme anlayışında önem arz ettiği söylenebilir. Buradan yola çıkarak, şehirlerdeki yeşil alanların artırılması sonucu elde edilebilecek fayda Haq (2011)'in yaptığı çalışmada incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda, elde edilebilecek faydalar çevresel, ekonomik ve sosyal faydalar olmak üzere üçe ayrılmıştır (Haq, 2011: 601-603; Kuşat, 2013: 4903).

- **Çevresel Faydalar:**

- **Ekolojik Fayda:** Binalar ve yüksek enerji kullanımı nedeniyle, şehirlerde sıcaklık değerleri kırsal bölgelere göre 5 °C daha fazladır. Bu ise, çeşitli sorunlara neden olabilmektedir. Kentsel yeşil alanlar ise kentsel iklimin düzenlenmesi ve biyo-çeşitliliğin korunması gibi çeşitli şekillerde şehirlere fayda sağlamaktadır.
- **Kirlilik Kontrolü:** Kentlerde hava ve ses kirliliği çok sıklıkla görülen bir durumdur. Bu gibi sorunlardan çocuklar, yaşlılar ve solunum yolu hastalıkları olanlar etkilenmektedir. Yapılan araştırmalara göre, toz ve duman parçacıklarının park alanlarındaki yeşillikler arasına hapsolmesi yolu ile hava kirliliğinin ortalama %85'i filtrelenmektedir. Bunun yanı sıra şehirlerdeki yeşil alanlar, kalitesi, sayısı ve kaynağa olan uzaklığına bağlı olarak ses kirliliğini büyük oranda azaltabilirler.
- **Biyo Çeşitlilik ve Doğal Kaynakları Koruma:** Yeşil alanlar, türlerin yeniden üretilmesi ve bitki, toprak ve su kalitesinin korunması için koruma merkezi olarak işlev görürler.

- **Ekonomik ve Estetik Faydalar:**

- **Enerji Tasarrufu:** Bitkiler, hava dolaşımını iyileştirir, gölgelik alan sağlar ve dolayısıyla soğutma etkisi sağlayarak hava sıcaklığının düşmesine yardımcı olur. Bu ise şehirlerde soğutma için kullanılan enerji maliyetlerini düşürür.
- **Emlak Değeri:** Şehirlerdeki yeşil alanlar estetik açıdan daimî olarak insanlara hoş ve çekici gelmiştir. Dolayısıyla, yeşil bölgelerdeki talep ve dolayısıyla emlak değerleri artar.

- **Sosyal ve Psikolojik Faydalar:**

- **Boş Zaman Etkinlikleri ve Refah:** İnsanlar genellikle boş zamanlarını yaşadıkları yerde geçirirler. Şehirlerdeki yeşil alanlar ise rahatlamak için yakın bir kaynak olarak hizmet vermektedirler.
- **İnsan Sağlığı:** Şehirlerde yaşayan insanlara göre doğal çevreye maruz kalan insanların stres seviyeleri daha hızlı düşmektedir. Bunun yanında, yapılan çalışmalara göre, odası bina duvarlarına bakan hastalara göre parka bakan hastalarda %10 daha hızlı iyileşme görülmekle birlikte %50 daha az ağrı kesiciye ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmalar açıkça göstermektedir ki yeşil alanlar şehirlerdeki insanların fiziksel ve psikolojik refahını arttırmaktadır. Yeşil büyüme stratejisinin hem ekonomi hem de sosyal açıdan büyük fayda sağladığının bilinmesine rağmen geçiş sürecinde yaşanan sorunlar nedeniyle, bu süreç daimî olarak ertelenmektedir.

1.2.8 Yeşil Büyüme Geçiş Sürecindeki Sorunlar (Engeller)

Çevresel sorunların dünya üzerindeki etkisi ve dünyamızın geleceği için bu sorunların çözülmesi ve doğaya zarar vermeyen büyüme teorilerinin geliştirilmesi zorunluluğu

herkes tarafından bilinip kabul edilir hale gelmiştir. Buna rağmen hükümetler, siyasi ve politik nedenler, vatandaşlarının refahını düşürmeme kaygısı, geçiş sürecinin maliyetinin yüksek olması vb. nedenlerden dolayı Yeşil Büyüme stratejisine geçişi ertelemektedirler.

Yeşil teknolojilerin geliştirilmesi, bu teknolojilerinden elde edilecek karın kısa ve uzun dönemde diğer teknolojilere göre daha fazla olması ile doğru orantılıdır. Kirli teknolojilerin ekonomik olarak avantajları fazla olduğundan uygulanabilecek en mantıklı politikalar, (i) çevresel dışsallıklara karşı karbon fiyatlandırması ve aynı zamanda (ii) bilgi dışsallıklarına karşı temiz Ar-Ge'ye doğrudan sübvansiyon (veya kirli teknolojiler üzerine kar vergisi) uygulanmalarını içerir. Zaman içerisinde sıfır salınımına sahip teknolojilerin ortaya çıkmasıyla birlikte, temiz ve kirli teknolojiler arasındaki fark kalkar ve çevre kendini yenilerken, çevresel dışsallık ortadan kaybolur ve böylece karbon fiyatlandırmasına gerek kalmaz. Ne yazık ki, bu sıfır salınımına sahip teknolojilerin kullanıma hazır hale gelmesi zaman alacağından karbon fiyatlaması aşamalı olarak ertelenmelidir. Temiz teknolojiler kirli teknolojilere karşı yeterli verimlilik avantajı sağladığında, temiz teknolojilere özel yatırımlar daha iyi ve verimli temiz teknolojiler üretmesi için kendi başına bırakılabilir. Daha temiz teknolojiler ortaya çıktığında, karbon vergisinin uygulanma nedeni olan çevresel hasar sorunu da giderek azalacaktır. Bununla birlikte, müdahale ne kadar ertelenirse müdahale süresi de o kadar uzayacaktır (Aghion vd. 2009: 4).

Bunlara ek olarak küresel çevre sorunlarının gelişmiş ve azgelişmiş ülkeleri karşı karşıya getirmiş olması da geçiş sürecindeki zorluklara eklenebilir. Gelişmiş ülkeler az gelişmiş ülkeleri; nüfus artışı, yoksulluk ve doğal kaynakların tahrip edilmesi gibi sorunların esas nedeni olarak görmekte ve bunun da çevre sorunlarının esas nedeni olduğunu savunmaktadır. Karşıt olarak, az gelişmiş ülkeler de bu çevre sorunlarının kendilerinden kaynaklanmadığını, gelişmiş ülkelerin sanayilerinin çevreye verdiği zararlardan kaynaklandığını savunmaktadırlar. Bu iki karşıt görüş kuzey-güney çekişmesi olarak adlandırılmaktadır. Kuzey'e göre çevre sorunlarının çözümü doğum kontrolü, az gelişmiş ülkelerin dış borç batağından kurtulmaları ve çevresel teknolojileri transfer etmelerinde yatmaktadır. Güney'e göre az gelişmişliklerinin nedeni kuzey ülkelerinin savurganca üretim ve tüketim alışkanlıklarından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra az gelişmiş

ülkeler ekonomik ve toplumsal açıdan gelişmeyi istemekte ve Kuzey'in teknoloji transferi yaparken dış borçlarını da silmesini istemektedir (Turan ve Güler, 2013: 955).

Kirli teknolojilerdeki yenilikler günümüzde de başı çekmeye devam etmektedir dolayısıyla kirli teknolojiler daha verimli hale gelmekte ve temiz teknolojilerle arasındaki fark giderek artmaktadır. Aradaki farkın açılması, temiz teknolojilerin kirli teknolojileri yakalaması için daha uzun bir sürenin gerektiği manasına gelmektedir. Bu yakalama süreci yavaş büyüme karakterine sahip olduğundan geciken müdahalenin maliyeti daha yüksek olmaktadır (Aghion vd. 2009: 3). Yani yeşil teknolojilere geçiş geciktirildiği sürece ekonomik olarak maliyeti artacak ve büyümeyi de olumsuz yönde etkileyecektir. Bu nedenle, yeşil teknolojilere geçişin olabildiğince erken yapılması hem ekolojik hem de ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır.

1.2.9 Yeşil Büyümenin Sonuçları

Yeşil Büyüme, ekonomik, çevresel ve sosyal politikaların çeşitli yönlerini uzlaştırmak ve güçlendirmek ile ilgilidir. Bu, doğal sermayenin tam değerini dikkate alarak ve ekonomik büyümedeki temel rolünü kabul ederek gerçekleştirilebilir. Etkili bir şekilde uygulanan Yeşil Büyüme modeli sonucunda aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkabilir (OECD, 2012: 9):

- **Ekonomik Sonuçlar:**

- Artan ve daha adil bir şekilde dağıtılan GSYH (geleneksel mal ve hizmet üretimi)
- Ücretsiz ekosistem hizmetlerinin üretiminin artması (veya azalmasının önlenmesi)
- Ekonomik çeşitlilik, yani ekonomik risklerin daha iyi yönetilmesi
- Yeşil teknolojilerin yenilenmesi, erişiminin kolaylaştırılması ve çeşidinin artırılması, yani geliştirilmiş pazar güvenliği

- **Çevresel Sonuçlar:**

- Doğal kaynak kullanımında üretim ve etkinlik artışı
- Doğal sermayenin çevresel sınırların içinde kullanılması
- Yenilenemeyen doğal sermayenin kullanılmasıyla diğer sermaye türlerinin de artırılması
- Olumsuz çevresel etkilerin azaltılması ve doğal tehlike / risk yönetiminin geliştirilmesi

- **Sosyal Sonuçlar:**

- Özellikle fakir kesimlerde geçim olanaklarının, gelir veya yaşam kalitesinin artması
- Yoksul insanlara faydalı işler yaratılması ve devam ettirilmesi
- Gelişmiş sosyal, insan ve bilgi sermayesi
- Eşitsizliğin azaltılması

Dezavantajlarının bulunmasına rağmen, mevcut ekonomik sistemin dünyanın geleceğini tehdit eder hale gelmesi ve Yeşil Büyüme stratejisinin bu tehdidi ortadan kaldıracak bir çözüm yolu niteliğinde olması nedeniyle, Yeşil Büyüme stratejisinin uygulanması hem ekonomik hem de ekolojik yönden gereklilik arz etmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

2 YEŞİL BÜYÜME – ENERJİ KAYNAKLARI İLİŞKİSİ BAĞLAMINDA DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE YEŞİL BÜYÜME UYGULAMALARI

Tezin bu bölümünde öncelikle, ekonomik büyümenin gerekliliği haline gelmiş enerjinin türleri hakkında bilgi verilerek ve günümüzde yoğun bir şekilde kullanılan fosil yakıtlardan ve sebep oldukları zararlardan bahsedilmiştir. Daha sonra yeşil büyüme stratejisinin enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji türlerinin neler olduğu ve dünyadaki gelişimi hakkında bilgi verilmiştir.

2.1 YEŞİL BÜYÜME VE ENERJİ KAYNAKLARI

Önceki bölümde belirtildiği gibi yeşil büyüme stratejisi, ekonomik büyümeyi doğaya zarar vermeden insanoğlunun refah seviyesini koruyarak gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Buradan, doğal kaynakları korumanın yanında insanların refah seviyesini korunmanın da göz önünde bulundurulduğu anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda, doğal kaynaklar verimli bir şekilde kullanılırken, günümüzde insanoğlunun refah seviyesinin göstergelerinden birisi olan enerji kullanımını, refah seviyesini düşürmeyecek seviyelerde tutmak esastır. Bu bağlamda, yeşil büyüme stratejisine göre insanoğlunun enerji ihtiyacı, günümüzün baskın enerji kaynağı olan fosil yakıtlar yerine doğaya zarar vermeyen ve doğal süreç tarafından daima tazelenen enerji kaynakları, yani yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak karşılanmalıdır.

Yeşil büyümede, ekonomik büyüme ve kalkınmanın çevreye rağmen değil çevrenin korunması ön plana çıkarılarak, kaynakların verimli bir şekilde kullanılması esas alınır. Bunun için büyüme ve kalkınmanın en önemli gereksinimlerinden biri olan enerji ihtiyacının, hem doğaya zarar vermeyen hem de doğada limitsiz olarak bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması amaçlanmaktadır. Fakat unutulmamalıdır ki, yeşil büyüme sadece yenilenebilir enerji kaynaklarının

kullanılmasından ibaret değildir. Enerji ihtiyacının yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesinin yanı sıra elde edilen enerjinin verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

2.1.1 Dünyada Enerji Kaynakları, Enerji Dönüşümü ve Fosil Yakıtlar Sorunu

Sanayi devriminden önce insanoğlunun enerji ihtiyacı ısınma ve küçük çaplı kinetik enerji kullanan aletlerle sınırlı kalmıştır. Günümüzde, teknolojik gelişmeler ve çağımızın gerektirdiği yaşam koşulları her alanda enerji ihtiyacını arttırmıştır. Bu ise insanoğlunu enerjiye bağımlı hale getirmiştir. Enerjiye olan bağımlılık gün geçtikçe artmış ve insanlar en basit ihtiyaçlarını bile enerji kullanarak karşılamaya başlamıştır. Dünyamız her alanda olduğu gibi enerji konusunda da insanlara cömert davranmaktadır. Doğada ihtiyacımız olan enerjiyi elde etmek için birçok kaynak bulunmaktadır. Bu kaynaklar çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır:

- **Birincil Enerji Kaynakları:** Doğada hazır halde bulunan ve kullanımı için farklı bir enerji kaynağına ihtiyaç duyulmayan enerji kaynaklarını içerir. Petrol, kömür, rüzgar, güneş gibi enerji kaynakları örnek olarak gösterilebilir. Bu kaynaklar, doğrudan ya da ikincil enerjiye dönüştürülerek kullanılabilirler (Adıyaman, 2012: 8).
- **İkincil Enerji Kaynakları:** Birincil olmayan, ancak birincil kaynaklar aracılığıyla üretilen tüm enerji türlerini içerir. İkincil enerji, birincil veya ikincil enerjinin dönüştürülmesi sonucu elde edilir. Birincil enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisi, ham petrolden elde edilen petrol ürünleri (benzin, motorin) bunlara örnek olarak gösterilebilir (Mandil, 2004: 18)
- **Yenilenemeyen Enerji Kaynakları:** Meydana geliş süresi, tüketim süresine göre çok daha uzun olan ve bu nedenle kullanılması sonucu, yeni rezervler oluşmadan tükenen yakıt türlerini içermektedir. Bunlara örnek olarak, petrol, doğalgaz ve kömür gösterilebilir.

- **Yenilenebilir Enerji Kaynakları:** Meydana geliş süresi, tüketim süresine göre çok daha kısa olan ve bu nedenle kullanılan rezervler tükenmeden kendini yenileyebilen yakıt türlerini içermektir. Yenilenebilir enerji kaynakları genellikle Hidrolik Enerji, Güneş Enerjisi, Rüzgar Enerjisi, Deniz Kökenli Enerji, Jeotermal Enerji, Biyokütle Enerjisi ve Hidrojen Enerjisi olmak üzere yedi gruba ayrılır (Adıyaman, 2012: 8).

Birincil enerji kaynakları kullanılarak ikincil enerji kaynağı elde etmek ileri teknoloji gerektiren zahmetli bir iştir. İkincil enerji üretimi için termik, nükleer ve yenilenebilir (rüzgar, güneş, hidroelektrik, vb.) enerji santralleri gerekmektedir (Adıyaman, 2012: 9). Daha geniş bir kümeyi temsil eden birincil enerji kaynakları, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarından oluşmaktadır.

Sanayi devrimi ile başlayan teknolojik gelişmeler ve petrol ve türevlerinin kullanım potansiyelinin keşfedilmesi ile aynı zaman dilimine denk geldiği için zamanla artan enerji ihtiyacı büyük çoğunlukla yenilenemeyen enerji kaynaklarından karşılanmıştır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarından fosil yakıtlar (petrol ve türevleri) hem elde edilmesi hem de taşınması kolay olduğu için büyük rağbet görmüş ve her alanda öncelikli olarak kullanılmaya başlanmıştır.

2.1.1.1 Dünyada Enerji Dönüşümü

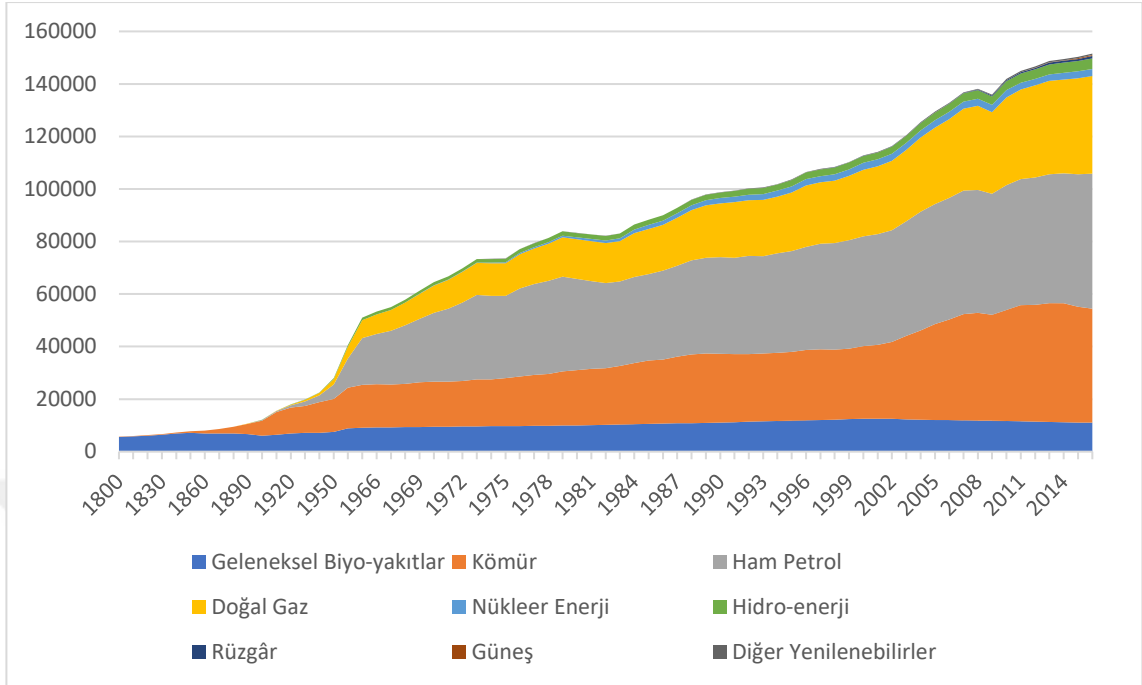
Medeniyetin tarihinin, aslında enerji dönüşümünün tarihi olduğu söylenebilir. Az gelişmiş tarım ekonomilerinde, insanların temel kalori ihtiyaçları basit tarımsal yöntemlerle, genel olarak güneş enerjisini insan kullanımı için yakalama şeklinde sağlanmıştır. Yakacak odunlarda depolanan güneş enerjisi ya da diğer biyokütle enerjileri ev ısıtma ve yemek yapma gibi temel ihtiyaçları karşılamıştır (Timmons vd. 2014: 3). Teknolojinin gelişmesi ile insanoğlu gündelik ihtiyaçlarını karşılamak için “iş yapma kapasitesi veya kabiliyeti” olarak tanımlanan enerjiye ihtiyaç duymaya başlamıştır. Sanayi devrimi sonrası gün geçtikçe bağımlılık oluşturmaya başlayan enerji günlük hayatta hemen hemen her alanda (aydınlatmadan ısınmaya, ulaşımdan günlük işleri görmeye yarayan aletlerin çalıştırılmasına kadar) vazgeçilmez bir girdi olarak kullanılmaktadır (Ağaçbiçer, 2010: 1).

Tarihsel olarak, yakacak odun ve benzeri biyokütle enerjilerinin gelişmekte olan ülkeler için yetersiz olduğu anlaşılmaya başlayınca, insanlar 19. yy'da önce hidro-enerjiye ve daha sonra kömüre ve 20. yy'da petrol ve doğal gaza yönelmişlerdir. 1950'lerde ise "nükleer enerji" enerji piyasasındaki yerini almıştır. 20. yy'ın ikinci yarısında fosil yakıtlar (kömür, petrol ve doğal gaz) sanayi ekonomileri için baskın, gelişmekte olan ülkeler için ise temel enerji kaynağı haline gelmiştir. 20. yy'ın sonları ve 21. yy'ın başlarında ise çevresel endişeler (özellikle iklim değişimi), fosil yakıtların sınırlı olması, enerji fiyatlarının artması ve teknolojik değişim gibi nedenlerden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru bir yönelim başlamıştır (Timmons vd. 2014: 3-4). Günümüzde fosil yakıtlar enerji alanında lider konumunda olsa da çevresel baskılar ve fosil yakıtların rezerv sorunları nedeniyle yenilenebilir enerji kullanımının payı yavaş yavaş artmaktadır.

2.1.1.2 Enerji Tüketiminde Fosil Yakıtların Payı

Fosil yakıtlar milyarlarca yıldır toprak altında oksijensiz ortamda bekleyen organik maddelerin (hayvan cesetleri, ölü bitkiler vs.) çözülmesi sonucu oluşur. Katı, sıvı ve gaz halinde bulunurlar. Taşınması ve depolanmasının kolay olmasının yanında verimli birer enerji kaynağıdırlar. Bu nedenle, birincil enerji kaynakları içerisinde en çok rağbet gören kaynaklardır.

Sanayi devrimi sonrası teknolojinin ilerlemesi gün geçtikçe insanlar üzerindeki baskıyı arttırarak enerji talebinin artmasına neden olmuştur. Hali hazırda kullanılan enerji kaynaklarının ihtiyacı karşılayacak kadar verimli olmaması ve enerji ihtiyacının günden güne artması, insanları verimli enerji kaynağı olan fosil yakıtlara yönlendirmiştir (Aykal vd. 2009: 78). Grafik 4'te, 1800 yılından itibaren türlerine göre birincil enerji kaynaklarının kullanımı verilmiştir.



Grafik 4. Türlerine Göre Küresel Birincil Enerji Tüketimi (TWh)

Kaynak: <https://ourworldindata.org/energy-production-and-changing-energy-sources/>

E.T.: 02.01.2018

Grafik 4'te, 1800'lü yıllarda dünyanın enerji ihtiyacının neredeyse tamamı geleneksel biyokütle (odun veya diğer organik maddeler) yakılması ile elde edildiği görülmektedir. Enerji ihtiyacının sadece %2'si kömürden karşılanmaktadır. Enerji piyasasına, 1870'lerde petrol, 1890'larda ise doğal gaz ve hidroelektrik girmiştir. 20. yy'da kömür kullanımı önemli ölçüde artmış ve dünya enerji tüketiminin yarısını karşılamaya başlamıştır. Diğer yarısı ise doğal gaz, petrol ve hidroelektrik enerjisinin payının düşük olmasından dolayı, biyokütleden oluşmaktadır. 20. yy'ın ortalarına doğru (II. Dünya Savaşı döneminde) enerji piyasasında kömür, biyokütleden liderliği almıştır ve petrol kullanımı da %20'lere yükselmiştir. 1950'lerde ise nükleer enerji piyasaya giriş yapmıştır. 1980'lerde çevreci baskılar ve enerji arz güvenliği sorunları ekonomileri alternatif enerji kaynaklarına yani, modern yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Fakat ekonomiler fosil yakıt kullanımına bağımlı hale geldiğinden, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş süreci yavaş işlemektedir. 2016 yılında, 1800 yılının yaklaşık 27 katına çıkan toplam enerji tüketiminde en büyük pay %87 ile hala fosil yakıtlara aittir.

Bunun yanı sıra tablo 4'te görüldüğü gibi 2016 yılında, enerji arzının yaklaşık %85'i yenilenemeyen enerji kaynaklarından sağlanmıştır. Fosil yakıt kullanımının enerji ihtiyacını karşıladığı su götürmez bir gerçektir ancak, kullanımının bu kadar artması, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun da artmasına neden olmuştur.

Tablo 4. Türlerine Göre Küresel Birincil Enerji Arzı (2016)

Petrol		Doğalgaz		Kömür		Nükleer Enerji		Hidrolik		Yenilenebilir Enerji		Toplam
Mtep ²¹	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep
4418,2	33	3204,1	24	3732,0	28	592,1	4	910,3	7	419,6	3	13276,3

Kaynak: (BP, 2017).

Fosil yakıt kullanımının bu kadar yoğun olmasının, teknolojilerin fosil yakıtlara göre yapılanmış olması, taşınma ve depolanmasının kolay olması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha ucuz olması gibi birçok sebebi bulunmaktadır. Bu gibi nedenlerden dolayı kullanımının sürekli olarak artması ve doğası gereği kullanılan miktarın yerine yenisinin eklenmesinin imkansız olması fosil yakıt rezervlerinin günden güne azalmasına neden olmaktadır.

2.1.1.3 Fosil Yakıt Rezerv Sorunu

Fosil yakıtların kullanımının bu kadar fazla olması çevreye verdiği zararların yanında rezervlerinin tükenmesi sorununu da ortaya çıkarmıştır. British Petrol (BP) tarafından hazırlanan dünya enerji istatistikleri raporundan alınan verilere göre 2016 yılı sonunda kanıtlanmış petrol rezervleri 1.706 milyar varil, doğalgaz rezervleri 185 trilyon m³ ve kömür rezervleri 1.139 milyar ton olarak belirlenmiştir. Küresel enerji istatistikleri 2017 raporuna (Global Energy Statistical Yearbook 2017) göre 2016 yılında dünyada 36,7 milyar varil ham petrol, 3,58 trilyon m³ doğal gaz, 7.287 milyon ton kömür rezervi kullanılmıştır²². Dolayısıyla, 2016 yılındaki kullanım değerleri sabit kaldığı varsayımı altında, dünyadaki petrol rezervleri 46 yıl, doğalgaz rezervleri 51 yıl ve kömür rezervleri 156 yıl sonra tükenecektir. Enerji kullanımının giderek arttığı göz önünde bulundurulursa,

²¹ Mtep: Milyon ton eşdeğer petrol

²² <https://yearbook.enerdata.net/> E.T.: 06.01.2108

2016 yılı kullanım değerlerinin sabit kalmayacağı ve dolayısıyla fosil yakıt rezervlerinin bu çalışmada belirtilen sürelerden daha erken tükeneceği aşıkardır.

Tablo 5. Dünyada Bilinen Fosil Yakıt Rezervleri ve Kullanılabilme Süreleri

	Petrol	Doğalgaz	Kömür
Kalan rezerv	1706,7 milyar varil	185,4 trilyon metre küp	1139,3 milyar ton
Kullanım süresi (yıl)**	46	51	156

Kaynak: (BP, 2017).

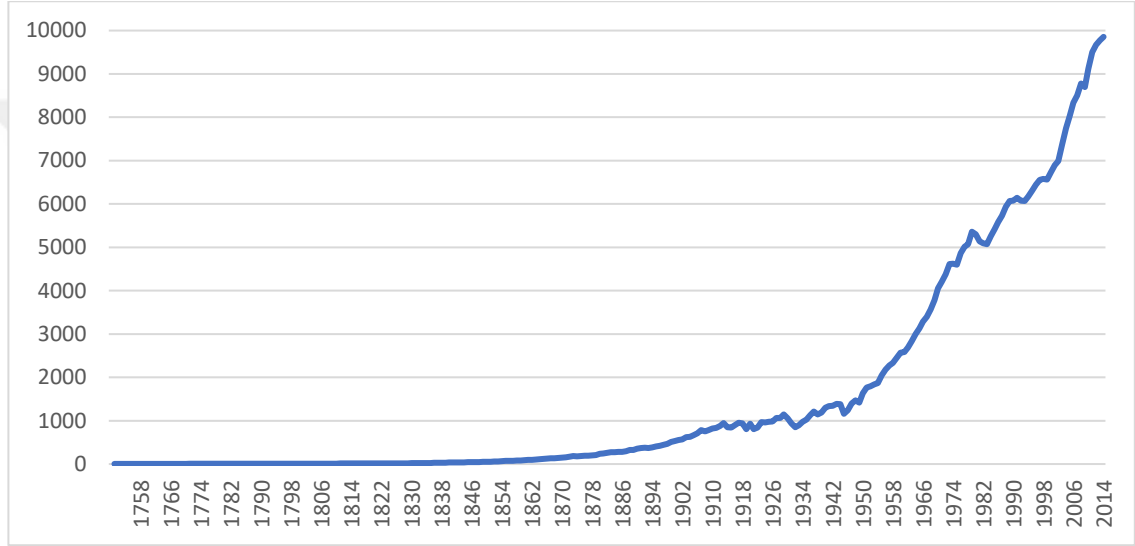
**Kalan yıl süreleri yazar tarafından hesaplanmıştır

Dünyada nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme olguları, küreselleşme sonucu artan ticaret olanakları, doğal kaynaklara ve enerjiye olan talebi giderek arttırmaktadır. Fosil yakıt rezervlerinin yakın zamanda tükeneceği bilinen bir gerçek halini almıştır. Buna rağmen dünyada enerji tüketimi giderek artmakta ve bu tüketimde en çok payı fosil yakıtlar almaktadır. Grafik 4'te görüldüğü üzere, dünya genelinde 2000 yılı sonu itibariyle 112.810 TWh olan birincil enerji tüketimi 2016 yılı sonunda 151.548 TWh olmuştur ve bunun %87'sini fosil yakıtlar oluşturmaktadır. Enerji talebinin ve fosil yakıt kullanımının artmasının yanında tablo 5'te görüldüğü gibi fosil yakıt rezervleri de giderek azalmaktadır. Bu durum fosil yakıt kullanımını azaltmak için insanoğluna bir neden daha sunmaktadır.

2.1.1.4 Fosil Yakıt Kullanımının Zararları

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketim aktivitelerinin artması ve zengin ülkelerdeki kirlilik, ulaşımı ve depolanması kolay olan enerji kaynaklarının (petrol, doğal gaz ve kömür) tükenmeye başlaması ve bu kaynakların kullanımın aşırılığına bağlı olarak artan sera gazı salınımının neden olduğu küresel ısınma olmak üzere, iki büyük endişeye neden olmuştur (Apergis ve Danuletiu, 2014: 578). Fosil yakıtların yakın zamanda tükeneceği ve alternatif enerji kaynaklarına geçiş yapılmazsa, insanoğlunun en büyük enerji kaynağını kaybedeceği açıktır. Bundan daha önemlisi ise oluşması milyonlarca yıl süren fosil yakıtların kısa bir süre içinde yakılmasının çevre üzerinde telafisi çok zor sorunlar açmaya başlamış olmasıdır (Erkınay, 2012: 1). Fosil yakıt kullanımı ile atmosfere karbondioksit (CO₂), kloroflorokarbon (CFC), metan (CH₄), azot oksit (N₂O) vb. gazlar salınmaktadır (Adıyaman, 2012: 15; Kum, 2009: 208). Fosil yakıtların aşırı derecede

kullanımı sonucu bize her anlamda cömert davranan dünyamızın atmosferini doldurmaya başlayan bu gazlar ısıyı tutarak gezegenin sıcaklığının daimî olarak artmasına neden olmakta ve sağlığımız, çevremiz ve iklimimiz için ciddi ölçüde zararlı etkiler yaratmaktadırlar²³. Sera etkisi adı verilen bu olay sonucu, dünyanın ısısı gün geçtikçe artmakta ve buzulların erimesi, iklim değişikliği, vb. gibi telafisi zor büyük çevre sorunları ortaya çıkmaktadır.



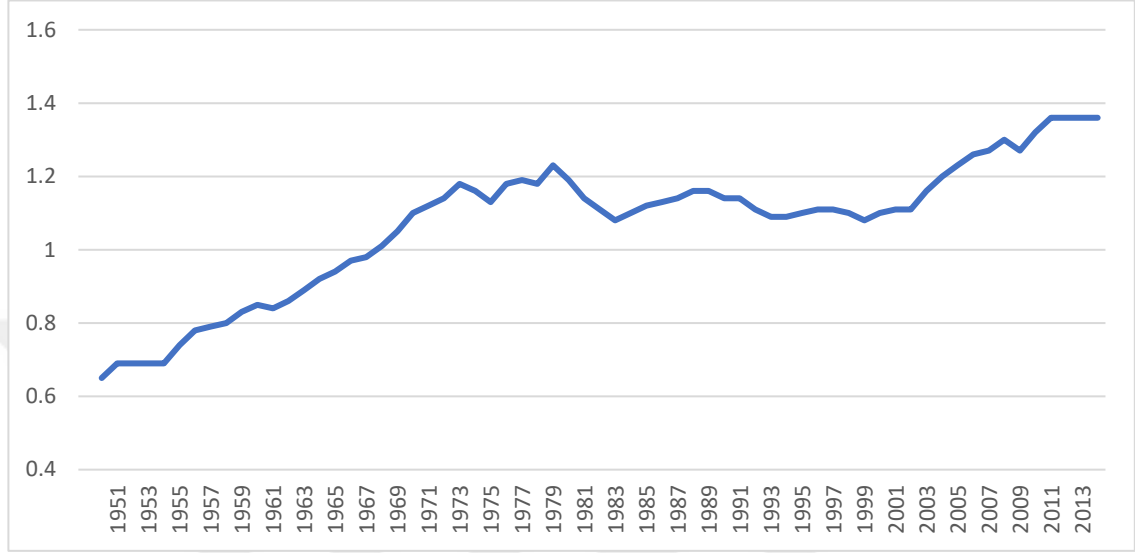
Grafik 5. Küresel CO₂ Salınımı (milyon m³)

Kaynak: http://cdiac.ess-dive.lbl.gov/ftp/ndp030/global.1751_2014.ems E.T.: 5.1.2018

Grafik 5'te küresel CO₂ salınımı verileri bulunmaktadır. Dikkat edilirse CO₂ salınımı, fosil yakıt olan kömürün kullanımının başladığı 1850'li yıllara kadar sifıra yakın düzeyde iken bu tarihten sonra salınım değerleri artmaya başlamıştır. Buna ek olarak, enerji kullanımının ani artışı gösterdiği 1950'li yıllarda, (İkinci Dünya Savaşı sonrası dönem) fosil yakıt kullanımına paralel olarak CO₂ salınımı da ani bir artış göstermeye başlamıştır. 1970'lerde petrol krizi ve çevreci hareketlerin ortaya çıkması sonucu hem enerji tüketiminde hem de CO₂ salınımında kısa süreli de olsa bir düşüş yaşanmıştır. Fakat daha sonra her iki göstergedeki artış devam etmiştir. Bu veriler enerji tüketiminin artmasının yanında fosil yakıtların kullanılması nedeniyle çevrenin nasıl kirlendiğini özetler durumdadır. CO₂ başta olmak üzere, sera etkisine neden olan gazların salınımı sonucu

²³ http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/public-benefits-of-renewable.html#.V58uUjWWFG0 E.T.: 12.12.2017

atmosferdeki yoğunlukları ve oluşturdıkları etki nedeniyle dünyanın ısısı gün geçtikçe artmıştır.



Grafik 6. Küresel CO₂ Salınımı (Kişi Başı Milyon Metrik Ton)

Kaynak: http://cdiac.ess-dive.lbl.gov/ftp/ndp030/global.1751_2014.ems E.T.: 5.1.2018

Kişi başı CO₂ salınım verileri incelendiğinde, artışın toplam CO₂ salınımı kadar yüksek olmadığı görülmektedir. Bunun nedeni, dünya nüfusunun aşırı derecede artmış olmasıdır. Teknolojinin gelişmesi, ekonomilerin büyümesi ve tıbbın gelişmesi ile kıtlıklar önlenmiş, sağlıklı beslenme olanakları artmış, salgın hastalıklar ortaya çıkmadan önlenmiş ve dolayısıyla insanoğlunun yaşam süresi uzamıştır. Sonuç olarak, hızla artan dünya nüfusu daha çok CO₂ salınımına yol açmış ve çevre sorunları ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, çevresel sorunların ortaya çıkmasının diğer bir nedeni de dünya nüfusunun artmış olmasıdır.

Dünyada insanoğlunun ortaya çıkmasından sonra küresel sıcaklıkların toplam 3 °C arttığı bilinmektedir. Grafik 3'te görüldüğü üzere, fosil yakıt kullanımının yoğunlaşmaya başladığı 1880 yılından sonra dünya sıcaklığı 1,4 °C artmıştır ve sera gazı salınımları azaltılmazsa daha da artacağı açıktır. Bilim adamları, dünyanın sıcaklığı mevcut durumdan 1-3 °C daha fazla yükselmesi durumunda su sıkıntılarının artacağını, gezegendeki canlı türlerinin %20-30'unun yok olma tehlikesi altına gireceğini ve deniz seviyelerinin yükseleceğini belirtmektedir. Kutuplardaki buzulların tamamen erimeyeceğini

varsayımı altında 2100 yılına kadar deniz seviyelerinde 20-100 cm arası yükselme beklenmektedir (Özdemir, 2009: 4). Böyle bir durumun yaşanması halinde en basit düşünce ile deniz seviyesinde ve çoğu nüfus yoğun olan birçok şehrin sular altında kalması kaçınılmazdır.

Bunlara ek olarak fosil yakıtlar tek kullanımlıktır ve dünyada, belirli bölgelerdeki rezervler ile sınırlıdır. Bu eksikliğinden dolayı fosil yakıtlar ekonomik anlamda büyük sorunlara neden olmaktadır. Rezervlerinin bir gün tükenecek olması, önce enerji fiyatlarının artacağını ve eğer teknolojik düzen değişmezse arkasından dünyanın enerjisiz kalacağını göstermektedir. Ayrıca, dünyada belirli bölgelerde olması ise elinde rezervi bulunmayan ülkelerin enerji ihtiyaçlarını ithalat yoluyla karşılamalarına ve dolayısıyla dışa bağımlı hale gelmelerine neden olmaktadır.

Fosil yakıtların rezervlerinin sınırlı yani bir gün tükenecek olması, çevreye verilen zararların çoğunluğunun nedeni konumunda olması ve fiyatlarının artma eğiliminde olması, kalkınmanın sürekliliği için fosil yakıt kullanımının en azından azaltılması gerektiğini göstermektedir. Bu nedenlerle, dünyada alternatif enerji kaynaklarına doğru yönelim başlamıştır.

2.1.1.5 Fosil Yakıtlardan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Geçiş Süreci

Sanayi devriminden sonra üretim ve tüketimin artmasına paralel olarak ortaya çıkan enerji ihtiyacı genellikle fosil yakıtlardan karşılanmıştır. Fosil yakıt kullanımı ile üretimlerini aşırı derecede arttıran ve dünyada lider konuma gelen ülkeler, o dönemdeki iktisat teorilerinin doğal kaynakları sınırsız saymasının da etkisi ile çevresel faktörleri göz önüne almadan fosil yakıt kullanımını gün geçtikçe arttırmışlardır. İkinci dünya savaşından sonra kendisini göstermeye başlayan çevresel sorunlar 1960'larda insanların dikkatini çekmeye başlamıştır.

1970'lerde yaşanan petrol krizi sonrası ortaya çıkan "sürdürülebilir kalkınma" ve "küresel ısınma ve iklim değişikliği" problemleri, enerji arz güvenliği ve enerji kaynaklarının sürdürülebilir kullanımının öneminin anlaşılmasına ve bu konularda politika arayışlarının

artmasına neden olmuştur (Kum, 2009: 208). Bu arayışlar uluslararası ortama taşınmış ve yapılan kongreler sonucu çevre sorunlarını çözmeye (veya artmasını engellemeye) yönelik anlaşma ve sözleşmelerin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

1990'lı yıllarda Rio'daki İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (1992) ve Kyoto Protokolü (1997) gibi uluslararası çevre sözleşmelerinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılmasının önemi üzerinde durulmuştur (Chien ve Hu, 2008: 3045). Bu anlaşmalar, ülkelerin çevresel konulara dikkatini çekmeyi başarmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımların artmasını sağlamıştır. Sürdürülebilir kalkınma ve yeşil büyüme kavramlarının iktisat bilimine yerleşmesi sonucu yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel öneminin yanında ekonomik önemi de dikkat çekmeye başlamıştır.

Günümüze kadar enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılan petrol, kömür ve doğal gaz gibi geleneksel yakıtların hem “sürdürülebilir kalkınma” hem de “küresel ısınma ve iklim değişikliği” sorunlarını ortaya çıkartması nedeniyle geleceğin yakıtları olarak düşünülmemektedir (Kum, 2009: 208). Neden oldukları bu sorunlara, rezervlerinin tükenmesi sorunu da eklenen fosil yakıtlar yerine alternatif enerji kaynaklarının kullanılması fikri gün geçtikçe ağırlığını arttırmıştır.

Günümüzde, enerjiyle alakalı birçok zorluk bulunmaktadır fakat üç yeni konu enerji tartışmalarını yönlendirmektedir. Birincisi, fosil yakıtların sonlu bir kaynak olmasıdır. Fosil yakıtların (kömür, petrol, doğal gaz, vb.) hala çok büyük bir arzı olmasına rağmen bu arzın bir gün kaçınılmaz olarak biteceği kesindir. Dolayısıyla, alternatif enerji kaynakları için araştırma yapmak büyük önem taşımaktadır. İkincisi, iklim değişikliği sorunudur. Artan küresel ısınma ve iklim değişikliği tehdidi, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiye olan ilgiyi yeni bir boyuta taşımıştır. Kyoto protokolü (1997) ile bu konuya sağlam vurgu yapılırken, salınımların azaltılması için çalışmalar yapılmıştır. Sanayi ülkelerinin sera gazı salınımlarını azaltmalarını mecbur kılmıştır. Sonuç olarak, birçok ülke fosil yakıtlara bağımlılıktan yenilenebilir enerjilere doğru geçiş yapmaya başlamıştır. Üçüncüsü ise, enerji arz güvenliğidir. Artan petrol talebi, enerji kaynaklarının güvenliği üzerindeki endişeleri arttırmaktadır. Enerji güvenliği

ve çevresel sorunlarla yüzleşen birçok ülke, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynaklarına yönelmek zorunda kalmıştır (Apergis ve Danuletiu, 2014: 578-579).

Enerji kaynakları üzerine yapılan çalışmalar hem “sürdürülebilir kalkınma” hem de “iklim değişikliği ve küresel ısınma” problemlerinin çözümü için ne fosil yakıtlar ne de nükleer enerji kaynaklarının alternatif olma ihtimali olmadığını göstermektedir (Kum, 2009: 221). Yenilenebilir enerji kaynaklarının ise alternatif enerji arayışında çözüm olabileceği tahmin edilmektedir. Teknolojilerin yaygınlaşması, yatırımlar ve teknolojik gelişmelerle maliyetlerin düşmesi sonucu yenilenebilir enerji kaynaklarının uzun dönemde fosil yakıtların yerini alması beklenmektedir (Ağaçbiçer, 2010: 34).

2.1.2 Yenilenebilir Enerji Türleri

Yenilenebilir enerji türleri elde edilen kaynağa göre yedi farklı şekilde sınıflandırılabilir:

- Hidrolik Enerji
- Güneş Enerjisi
- Rüzgar Enerjisi
- Okyanus Kökenli Enerji
- Biyokütle Enerjisi
- Jeotermal Enerji
- Hidrojen Enerjisi

Çalışmanın bu bölümünde, yukarıda belirtilen yenilenebilir enerji kaynakları incelenerek, bu kaynakların olumlu ve olumsuz yönleri, tarihsel gelişimi, dünyadaki ve Türkiye’deki güncel durumu hakkında bilgi verilecektir.

2.1.2.1 Hidrolik Enerji

Suyun potansiyel enerjisinin, kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile sağlanan bir enerji çeşididir (TÜRÇEV, 2014: 13; Ağa ıbi er, 2010: 35). Suyun yüksek seviyelerden aşağı bırakılması sonucu ortaya çıkan kinetik enerji türbinlerin dönmesini sağlar ve türbinlere bağlı jeneratörler yardımıyla elektrik enerjisi üretilir (Adıyaman, 2012: 88-89). Bu  retim sırasında kullanılan su, doğal süreç tarafından daima yer deđiŐtirmektedir. Güneş tarafından ısıtılan su kütleleri (okyanus, deniz, göl, akarsu, vb.) buharlaŐarak havaya yükselir ve bulut halini alır. Rüzgar sayesinde yer değiştiren bulutlardaki su, uygun hava koşullarının sağlanması ile yağmur ve diğer yağış türleri olarak yeryüzüne tekrar iner. Bu sırada, g ller, nehirler ve toprak tarafından emilerek yeraltı su kaynaklarını besler. Bu sayede, yery zindeki su daimî olarak yer deđiŐtirir. Hidrolik enerji, suyun hareketi sonucu elde edilen bir enerji olduğundan, su döngüsü devam ettiği sürece yenilenebilir olarak kalacaktır.

Su, yani hidrolik enerji, dünyanın en büyük yenilenebilir elektrik kaynağıdır ve küresel elektriğin %16'sını üretmektedir (Timmons vd. 2014: 7). Koşulların uygun olduğu bölgelerde, hidro-enerji ucuz (hatta fosil yakıtlardan bile daha ucuz) bir yenilenebilir enerji kaynağı olabilir. Dolayısıyla, hidrolik enerji dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.1.2.1.1 Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Hidroelektrik santraller; çevreye uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynaktır.

Hidroelektrik santraller, enerji üretimi sırasında sera gazı salınımı yapmazlar ve dolayısıyla atmosferin kirlenmesine neden olmazlar. Ayrıca, santralin kurulduğu barajlar çevredeki yeşil bitki örtüsünün su ihtiyacını karşılar ve orman arazisinin artmasına yardımcı olur. Fotosentez yapan orman arazisinin artması sonucu hidroelektrik santralleri, dolaylı yoldan atmosferin temizlenmesine de yardımcı olur (Adıyaman, 2012: 92).

Hidroelektrik santraller enerji üretiminin yanında sulama yoluyla bulunduğu bölgenin ziraatının gelişmesinde, yağışların çok olması durumunda sel baskınlarını önlemede, ağaçlandırma yapılması durumunda estetik görüntüyü düzeltmede, su kalitesini arttırmada ve bölgenin su ihtiyacını karşılama amacıyla kullanılabilir (Ağaçbiçer, 2010: 55).

Yenilenebilir bir enerji kaynağı olmasına rağmen hidroelektrik santrallerinin, bazıları çevresel olmak üzere, olumsuz etkileri bulunmaktadır. Barajların kurulması sonucu doğal çevre hatta yerleşim yerleri bile sular altında kalabilir. Bunun yanında, yolların ve enerji hatlarının inşası sırasında çevreye olumsuz etkiler bırakmaktadır²⁴.

Hidroelektrik santrallerin kurulumu için büyük alanlara ihtiyaç duyulduğu için kurulduğu bölgede çevresel tahribata neden olabilir. Enerji santrali inşa etme amacıyla kurulan büyük barajlarda depolanan su, bölgenin mikroklimatik sistemini etkileyerek küçük çaplı iklim değişikliğine ve dolayısıyla bölgedeki canlıların yaşamlarına olumsuz etkilere neden olabilir. Bölgedeki iklimsel dengenin bozulması, yağış oranlarını olumsuz etkileyebileceği için su kaynaklarının veriminde ve sonuç olarak enerji üretiminde düşüşe neden olabilir. Bu ise o bölgedeki hidrolik enerjinin yenilenebilir olma özelliğini kaybetmesine neden olabilir (Ağaçbiçer, 2010: 55-56).

Balıkların doğal yaşam alanları, su seviyesi, su hızı, sığınma olanakları ve bunun gibi fiziki faktörler tarafından şekillendirilmektedir. Hidroelektrik santrallerinin inşası bu faktörleri az ya da çok etkilemektedir²⁵. Bu şekilde hidroelektrik santraller yöreye özgü balık türlerinin yaşam alanlarını etkilediği için nesillerinin tükenmesine neden olabilmektedir. Buna ek olarak, yumurtlama mevsiminde nehrin yukarı kesimlerine gitmesi gereken balık türleri barajlar nedeniyle ilerleyemez ve sonuç olarak en iyi ihtimalle nehrin yukarı kesimlerinde yaşamını sürdüren balık sayısı azalır hatta nesli tükenir.

Barajlarda geniş bir su yüzeyi bulunduğundan suda üreyen bulaşıcı hastalıkların yaygınlaşmasına neden olabilirler. Bu ve benzeri etkiler nedeniyle kamuoyu hidroelektrik

²⁴ <http://energyinformative.org/hydroelectric-energy-pros-and-cons/> E.T.: 05.01.2018

²⁵ <http://energyinformative.org/hydroelectric-energy-pros-and-cons/> E.T.: 05.01.2018

santrallere karşı tepki göstermeye başlamış ve bu tepkiler sonucu Dünya Bankası hidroelektrik santrallerine yaptığı destekleri azaltma kararı almıştır (Ağaçbiçer, 2010: 56).

Her ne kadar yenilenebilir bir kaynak olsa da enerji üretimi için su gerekli olduğundan, kuraklık dönemlerinde üretimin düşmesi ve enerji arz sorununun ortaya çıkması kaçınılmazdır²⁶.

2.1.2.1.2 Tarihsel Gelişimi ve Dünyadaki Durumu

Su akıntıları ve nehirler üzerine baraj kurulması, ilk tarihinden itibaren insan uygarlığının önemli bir parçası olmuştur. Bu kullanıma paralel olarak, yüksek kesimlerdeki kullanıcıların su tutma ve akıntı yönünü değiştirme olanaklarının aşağı kesimlerde yaşayanların, bitki ve hayvanların yerel yaşam alanlarını değiştirdiği için tartışmalar ortaya çıkmıştır. Barajlar genellikle, su taşkınlarını kontrol altına almak, içme suyu tedarik etmek, dinlenme imkanlarını geliştirmek, sulama ve diğer tarımsal kullanımlar için su tedarik etmek amacıyla inşa edilmiştir²⁷. Hidrolik enerji tarihi yaklaşık 2000 yıl önce antik Yunan'da kullanılan değirmenlere kadar dayanmaktadır. Avrupa'ya yayılması orta çağlara kadar gerçekleşmemiştir²⁸.

Hidrolik enerji, 1800'lerin başında sanayi devrimi sırasında tekstil ve makine endüstrilerine mekanik enerji sağlamıştır. Hidrolik enerji için en önemli tarih olan 1831 yılında, Michael Faraday tarafından ilk elektrik jeneratörü üretilmiştir. Bu olay, yaklaşık yarım asır sonra başlayacak olan hidrolik enerji ile elektrik üretiminin temelini atmıştır. Hidrolik enerji ile elektrik üretimi yapan ilk santral 30 Eylül 1882'de Appleton, Wisconsin'de 12,5 kWh güç çıkışı ile faaliyete başlamıştır²⁹.

On dokuzuncu yüzyılda hidroelektrik santrallere olan ticari ilgi giderek artmış ve hızla dünyanın dört bir yanındaki uygun alanlara inşa edilmeye başlanmıştır. 1936 yılında, o

²⁶ <http://energyinformative.org/hydroelectric-energy-pros-and-cons/> E.T.: 05.01.2018

²⁷ <http://www.waterencyclopedia.com/Ge-Hy/Hydroelectric-Power.html#ixzz4TZODZ4qo>
E.T.: 10.10.2017

²⁸ <http://energyinformative.org/the-history-of-hydroelectric-power/> E.T.: 10.11.2017

²⁹ <http://energyinformative.org/the-history-of-hydroelectric-power/> E.T.: 10.11.2017

zamana kadar ki en büyük hidroelektrik santral olan Hoover Barajı açılmıştır. Colorado nehrindeki akan su ile 1.345 MW'lık (daha sonra kurulu güç 2.080 MW'a çıkarılmıştır) kurulu güç ile enerji üretilmeye başlanmıştır. Hidroelektrik 20. yüzyılda dünyanın en önemli elektrik kaynağı haline gelmiştir³⁰. Elektrik ihtiyacını karşılamak için çok çeşitli barajlar kurulmuş ve 20. yüzyıl sonunda hidroelektrik santralleri dünya genelinde yaklaşık 700 GW kurulu güce ulaşmıştır³¹.

2012 yılında Çin'de kurulan Three Gorges barajı 22.500 MW'lık kurulu gücü ile dünyanın en büyük hidroelektrik santrali olmuştur. Fakat mevsimsel farklılıklardan dolayı Yangtze nehrinin taşıdığı su miktarının yetersiz olması bu barajın enerji üretimini sınırlandırmaktadır³².

2015 yılı sonu itibariyle hidrolik enerji, dünya genelinde toplam yenilenebilir enerjinin %71'ini üreterek yenilenebilir enerji kaynakları arasında lider konumda bulunmaktadır. Toplam kapasitesi 1.064 GW'a ulaşan hidrolik enerji, bu kurulu gücü sayesinde dünyanın tüm kaynaklardan enerji üretiminin %16,4'ünü karşılamaktadır. Ayrıca, kesin bir görüş birliği olmamasına rağmen, dünya çapında yıllık 10.000 TWh hidroelektrik potansiyelinin olduğu tahmin edilmektedir³³.

Küresel hidrolik enerji kapasitesinin 2016 yılında yaklaşık 1.096 GW seviyesine ulaştığı tahmin edilmektedir. Dünyadaki kurulu gücün yaklaşık %62'sini oluşturan Çin, Brezilya, ABD, Kanada, Rusya, Hindistan ve Norveç, hidrolik enerjide lider konumundadırlar. Küresel elektrik üretimi 2015 yılına göre yaklaşık %3,2 artarak 4.102 TWh'e ulaştığı tahmin edilmektedir (REN21, 2017: 57).

Büyük dağları ve sayısız nehirleri ile Çin dünyada hidroelektrik kapasitesi en yüksek olan ülkedir. Dünyanın en büyük hidroelektrik üreticisi konumundaki Çin, 2016 yılında 8,9 GW kurulu güç ekleyerek toplam hidrolik enerji kurulu gücünü 305 GW çıkarmıştır. Kurulu gücü gibi elektrik üretimi de yükselmeye devam etmektedir; 2015 yılına göre %6

³⁰ <http://energyinformative.org/the-history-of-hydroelectric-power/> E.T.: 10.11.2017

³¹ <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=17> E.T.: 12.02.2018

³² <https://water.usgs.gov/edu/hybiggest.html> E.T.: 10.11.2017

³³ <https://www.worldenergy.org/data/resources/resource/hydropower/> E.T.: 11.11.2017

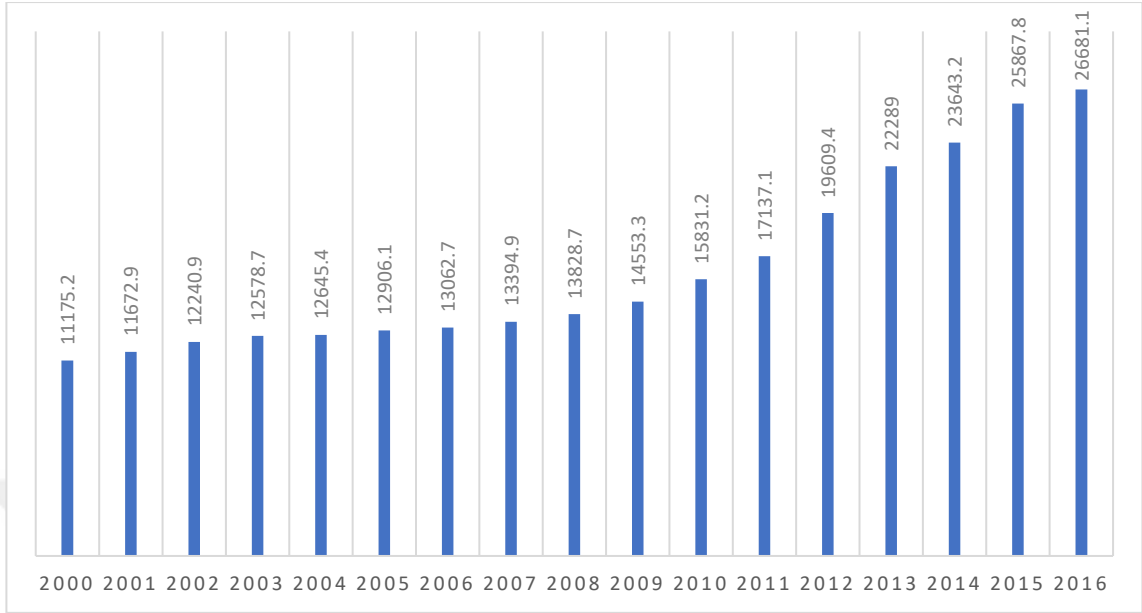
artış göstererek 1.193 TWh üretim yapılmıştır. Çin, elektrik enerjisi tüketiminin %16'sını, toplam enerji tüketiminin ise %7'sini hidroelektrikten karşılamaktadır. Brezilya, 2016 yılında hidrolik enerji kapasitesine 5,3 GW ekleyerek yıl sonunda 96,9 GW kurulu güce ulaşmıştır. Brezilya'nın hidrolik enerji üretimi, birkaç yıl süren kuraklık kaynaklı düşüşten sonra iklim koşullarının normale dönmesi sonucu 2016 yılında, 2015 yılına göre %7,4 arttırarak 410 TWh'a yükselmiştir. Geliştirilmiş hidrolik enerji üretiminin rüzgar enerjisi üretimindeki önemli artışla birleşmesi sonucu ülkedeki termik santrallerin üretiminde önceki yıla göre %30 oranında azalma sağlanmıştır. 2016 yılında dünya çapında yeni kurulan hidrolik enerji santrali kapasitesi açısından üçüncü olan Ekvator, iki büyük proje ile ülkenin hidrolik enerji kapasitesini yaklaşık iki katına çıkararak faaliyete geçirmiştir. 1,5 GW kurulu güce sahip Coca Codo ve 487 MW kurulu güce sahip Sopladora santrallerinin, ülkenin elektrik ihtiyacının yarısını karşılaması ve Ekvator'un komşusu Kolombiya'ya elektrik ihraç etmesine olanak sağlaması beklenmektedir (REN21, 2017: 57).

2.1.2.1.3 Türkiye'deki Durumu

Asya ve Avrupa arasında köprü vazifesi gören Türkiye, sınır ötesi Dicle ve Fırat nehirleri de dahil olmak üzere 25'den fazla nehir havzasına sahip yüksek rakımlı bir ülkedir³⁴. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları içinde en önemli yeri hidrolik kaynakların tutması doğaldır. Türkiye'nin teorik hidroelektrik potansiyeli yıllık 433 TWh olup, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyeli 216 TWh ve ekonomik potansiyeli 140 TWh'tır³⁵. Teknik ve ekonomik açıdan Türkiye'nin sahip olduğu hidroelektrik kapasitesi, toplam dünya potansiyelinin %1'ine, Avrupa'nın toplam potansiyelinin ise %20'sine denk gelmektedir. Hidroelektrik potansiyeli açısından Avrupa'da Rusya ve Norveç'ten sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Ağaçbiçer, 2010: 119).

³⁴ <https://www.hydropower.org/country-profiles/turkey> E.T.: 20.12.2017

³⁵ <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik> E.T.: 20.12.2017

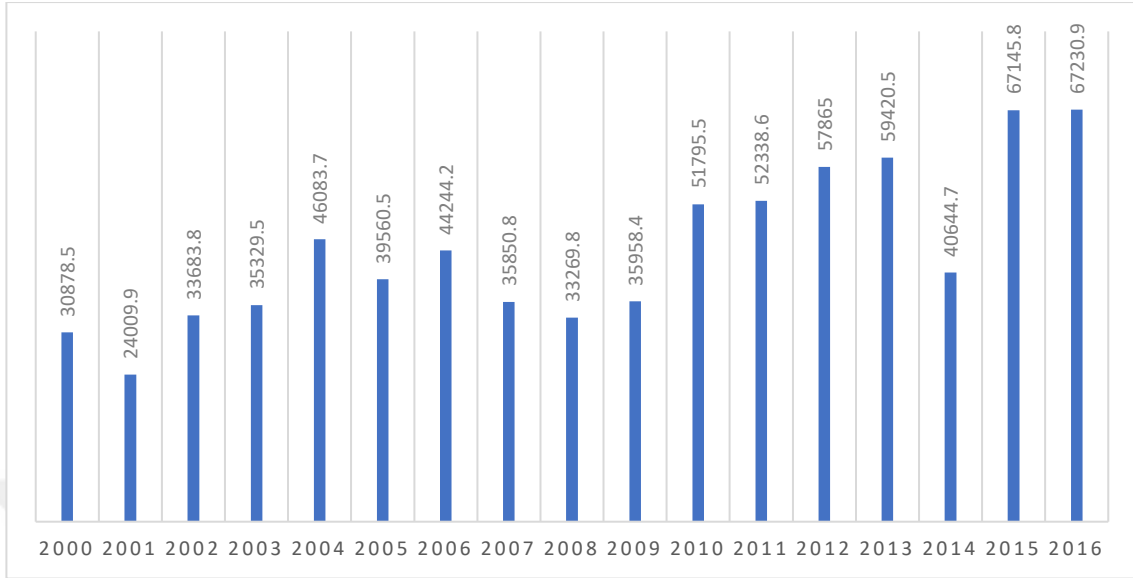


Grafik 7. Türkiye’de Hidroelektrik Santrallerin Kurulu Güç Gelişimi (MW)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri E.T.: 19.12.2017

TEİAŞ’tan alınan verilerle oluşturulan grafik 7’de görüldüğü gibi 2008 yılına kadar yatay bir seyir izleyen hidroelektrik santralleri toplam kurulu gücü bu tarihten sonra artış göstermiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının hazırladığı ve 2009 yılında kabul edilen Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi kapsamında, ülkenin en büyük yenilenebilir enerji kaynağı konumundaki hidrolik enerjiden azami ölçüde faydalanma amacıyla çalışmalar başlamıştır (ETKB, 2017: 173). Bu çalışmalar sonucunda, 2016 yılında eklenen 0,8 GW kurulu güç ile birlikte yıl sonunda işletmede bulunan 597 adet lisanlı ve lisanssız Hidroelektrik Enerji Santralleri (HES), Türkiye’nin toplam kurulu gücünün %34’üne denk gelen, 27 GW’lık kurulu güce sahip hale gelmiştir. 2016 yılında toplam elektrik tüketiminin %24,7’si hidroelektrik santrallerinden karşılanmıştır, yani 67,3 milyar kWh elektrik üretimi yapılmıştır³⁶.

³⁶ <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik> E.T.: 20.12.2017



Grafik 8. Türkiye’de Hidroelektrik Santrallerin Elektrik Üretim Verileri (GWh)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri E.T.: 19.12.2017

İklim koşullarının etkilediği hidrolik enerji üretimi Türkiye’de dalgalı bir seyir izlemektedir. Kurulu güç kapasitesinin daimî olarak artmasına rağmen yaşanan kuraklık nedeniyle 2014 yılında üretim bir önceki yıla göre %30’dan fazla düşmüştür. İklim koşullarının normale dönmesi sonucu 2015 yılında üretim %60’dan fazla artarak 67 TWh seviyesine ulaşmıştır. 2016 yılında üretim 67 TWh seviyesinde kalmıştır. Bu veriler göstermektedir ki 2016 yılında toplam ekonomik potansiyelin %45’i aktif bir şekilde kullanılmıştır. Türkiye, tahmini 24.000 hidroelektrik santrali gerektiren ekonomik hidroelektrik potansiyelinden (yıllık 140 TWh) istifade etmek zorlu hedefiyle ilerlemektedir³⁷.

2.1.2.2 Güneş Enerjisi

Güneş dünyadaki canlı yaşamının temelini oluşturmasının yanında çok büyük bir enerji kaynağıdır. Dünyanın 1,3 milyon katı büyüklüğünde olan güneş, dünyadaki enerji kaynaklarının (nükleer enerji dışında) esas kaynağıdır. Günümüzde en çok kullanılan enerji kaynağı olan fosil yakıtlar, canlıların (bitki, hayvan, vs.) milyonlarca yıl güneş

³⁷ <https://www.hydropower.org/country-profiles/turkey> E.T.: 20.12.2017

enerjisi ile beslenerek fosilleşmesi sonucu oluşmuşlardır. Bunun yanında hidrolik, rüzgar, dalga gibi alternatif enerji kaynakları da güneş ışınlarının dünyanın yüzeyini ısıtması sonucu elde edilmektedir (Ağaçbiçer, 2010: 37).

Diğer yenilenebilir enerji türlerinin aksine güneş enerjisi neredeyse sonsuz denecek miktarda (güneş var olduğu sürece var olacaktır) ve hemen hemen her yerde bulunur. Buna ek olarak, güneş fotovoltaik sistemleri hemen hemen her yere kurulabilir. Örneğin, Almanya en güneşli mekanlar arasında bulunmamasına rağmen, kurulu fotovoltaik kapasitesinde lider konumundaki ülkelerden birisidir (Timmons vd. 2014: 13)

Güneş ışınlarının şiddetinin dünya atmosferi dışında sabit ve 1.370 W/m^2 ve yer yüzeyinde $0-1.100 \text{ W/m}^2$ değerleri arasında değiştiği bilinmektedir. Isıtmadan soğutmaya ve elektrik üretimi gibi birçok alanda kontrollü olarak kullanılabilen yenilenebilir bir enerji türüdür (TÜRÇEV, 2014: 15). Ekvatorun 45° kuzey ve güney enlemleri arasında kalan ve “Güneş Kuşağı” olarak adlandırılan bölge ekonomik anlamda güneş enerjisinden en ideal enerji elde edilebilen bölgedir (Ağaçbiçer, 2010: 57). Türkiye ise 36° ve 42° kuzey enlemleri arasında yer aldığından bu bölgedeki şanslı ülkelerden biridir.

Güneş enerjisi kullanılarak, 1) düşük ısılı solar termal, 2) solar elektrik ve fotovoltaik ve 3) yüksek ısılı solar termal enerji olmak üzere üç temel formda enerji üretilir (Timmons vd. 2014: 12). Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından çok çeşitlilik göstermekle birlikte iki ana gruba ayrılabilir³⁸:

- Isıl Güneş Teknolojileri
- Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP)

Güneş enerjisinden ısı elde edilen bu sistemlerde, ısı doğrudan kullanılabilceği gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir.

³⁸ <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes> E.T.: 10.10.2016

Düşük ısılı güneş uygulamaları, güneş su ısıtma ve güneş mekan ısıtmayı içerir. Güneş ışınları, güneş tutmak için genellikle siyah bir yüzeye yansıtılır ve hava ya da suyu ısıtır. Yakalanan ısıyı tutmaya koruyucu bir tabaka yardımcı olur. Solar ısı, su veya kaya gibi yüksek yoğunluklu maddelerde saklanır. Düşük ısılı güneş enerjisi genellikle tipik olarak basit ve kanıtlanmış teknolojileri kullanır. Solar su ısıtma, birçok bölgede finansal açıdan fosil yakıtlarla yarışmaktadır. Solar mekan ısıtma da muhtemeldir fakat arz ve talep zamanları genellikle tam terstir; en büyük talep kış aylarında olmasına rağmen güneş arzı en azdır, yaz ayları içinde tam tersi geçerlidir. Pratikte solar mekan ısıtma sistemleri daima destekleyici ısı kaynağına ihtiyaç duyar çünkü kışın ortasında güneş enerjisini toplamanın marjinal maliyeti oldukça yüksektir. Destekleyici ısıtma sisteminin maliyeti solar ısıtma sisteminin maliyetini yükseltir (Timmons vd. 2014: 12). Bu şekilde basit teknolojiler kullanılarak hanelerin sıcak su ihtiyacını karşılamaya yarayan sistemler güneş enerjisinden pasif bir şekilde faydalanmaktadır. Solar su ısıtmanın yanında güneş evleri gibi güneş ışınlarını ısınma amaçlı kullanan sistemler pasif sistemlere örnek olarak verilebilir (Ağaçbiçer, 2010: 58).

Aktif sistemler ise ısınma ve sıcak su ihtiyacını karşılamak için değil günümüzde en çok kullanılan enerjilerden biri olan elektrik enerjisi üretmek için kullanılırlar. Bu tarz sistemlerde elektrik enerjisi elde edebilmek için güneş ışınları odak aynalar yardımıyla bir noktaya toplanır ve çok daha yüksek derecede ısı elde edilir. Bu yüksek ısı sayesinde kolektörlerde toplanan su ısıtılır ve buharlaşması sağlanır. Basınçlı buhar, türbinlerin dönmesini sağlayarak mekanik güç elde edilmesini sağlar ve türbinlere bağlı jeneratörler vasıtasıyla elektrik üretilir (Ağaçbiçer, 2010: 58-59). Güneş enerjisinden elektrik üretimi güneş ısını toplayan kolektörlere ek olarak fotovoltaik güneş hücreleri kullanılarak da yapılmaktadır. Fotovoltaik hücreleri güneş ışınları çarptığında elektrik akımı üreten yarı-iletken maddeleri kullanır. Teknoloji iyi gelişmiş ve güvenilir olmasına rağmen, sistem güncel enerji kaynaklarına göre çok pahalıdır ve hatta neredeyse fosil yakıtlı sistemlerin 3 katıdır. Buna karşılık son yıllarda, fotovoltaik sistemlerin fiyatları önemli ölçüde düşmüştür ve daha da düşmesi beklenmektedir. (Timmons vd. 2014: 12-13)

Güneş Hücreleri: Yüzeylerine gelen güneş ışınlarını doğrudan elektrik enerjisine çeviren yarı iletken maddelerdir. Fotovoltaik ilkeye dayalı çalışan bu hücrelerin üzerine güneş

ışığı değdiği zaman uçlarında elektrik gerilimi meydana gelir ve elektrik enerjisi elde edilir (Adıyaman, 2012: 43).

Güneş hücresi yeni bir teknoloji olduğundan düşük verimliliğe sahiptir. Hücresinin yapısına bağlı olarak %5-%20 oranında verimle çalışabilmektedir. Teknolojinin zamanla gelişmesi ile bu oranın artması beklenmektedir. Günümüz itibariyle bu oran %33'e kadar çıkarılmıştır. Bu hücreler birbirlerine seri ya da paralel şekilde bağlanarak isteğe göre yüksek Vatlarda güç çıkışına sahip santraller oluşturulabilir (Adıyaman, 2012: 43).

Yüksek ısılı güneş enerjisi, elektrik üretmek veya endüstriyel işler için ısıtma süreci sağlamanın diğer bir yoludur. Tipik bir kurulumda, güneş ışınları ayna kolektörler tarafından yoğunlaştırılır. Yoğunlaştırılan güneş ışınları enerjinin emildiği ve yağ gibi aktarma ortamına geçirildiği bir noktaya yönlendirilir. Yüksek ısılara ulaşan yağ geleneksel türbinler yardımıyla elektrik üretmek için buhar yapar. Birçok hareketli parçası ile bu sistemler fotovoltaik sistemlerden daha karmaşık olmasına rağmen, bazı bölgelerde büyük ölçeklerde daha ucuza elektrik üretebilirler. Yoğunlaştırılmış fotovoltaik sistemler henüz geniş bir alanda kullanılmadığı için uzun dönem maliyetleri iyi bilinmemektedir ve geleceğe yönelik tahminler geniş bir aralıkta değişmektedir (Timmons vd. 2014: 13).

2.1.2.2.1 Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Fotovoltaik güneş sistemlerinin işletme kolaylığı, ihtiyaca göre küçük (birkaç yüz W) veya çok büyük (birkaç yüz MW) boyutlarda kurulabilmesi, kurulum sürelerinin çok kısa olması, tesislerin yaşam alanlarının yakınlarına kurulabilme imkanının olması, şebekeye uzak noktalarda elektrik kalitesini arttırmak için kullanılabilmesi ve en önemlisi çevresel açıdan çok temiz bir enerji kaynağı olması avantajlarını arttırmaktadır (Gençoğlu, 2002: 5). Geleneksel yakıtlar gibi sera gazı salınımına neden olmazlar. Hatta kullanımının yaygınlaşması halinde CO₂ yoğunluğunu azaltacağı görüşü de hakimdir. Bunun yanında güneş enerji santralleri sessiz çalıştıkları için gürültü kirliliğine de neden olmazlar (Ağaçbiçer, 2010: 62).

Güneş enerji sistemlerinin enerji üretimi sonrası atık ürün oluşturmaması, sera gazı salınımının düşük olması, zehirli gaz salınımı yapmaması, su kaynaklarını kirletmemesi gibi çevresel yönden birçok avantajları bulunmaktadır (Adıyaman, 2012: 45). Ayrıca, güneş enerji santrallerinde iş imkanları yaratması, işsizliği azaltmasının yanında, kullanımı ile enerji çeşitliliğini de arttırarak enerji arz güvenliğini sağlamaya yardımcı olur.

Dünyanın her bölgesinde bulunması, dışa bağımlı değil yerel bir enerji kaynağı olması, sistemlerin güvenilir olması, sistemlerin az veya hiç bakım gerektirmemesi, güneş var olduğu sürece var olacak bir enerji kaynağı olması, ilk yatırım yapıldıktan sonra işletim maliyetinin çok düşük olması, krizlerden etkilenmemesi, çok basit bir teknolojiye dayanması, ihtiyaç duyulan yerde kolayca elde edilebildiğinden nakil problemi olmaması gibi birçok nedenden dolayı güneş enerjisi kullanımı diğer enerji kaynaklarına göre avantajlıdır (Adıyaman, 2012: 45-46).

Geleneksel yakıtlara göre avantajlarının yanında diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre de avantajlara sahiptir. Örneğin, güneş enerji santralleri hidroelektrik santrallerine göre daha az yer kaplamaktadır. Barajlarda MW başına 1 km² alan gerekli iken güneş enerji santrallerinde bu sayı sadece 0,025 km²'dir. Panellerin kurulması için ihtiyaç duyulan geniş araziler verimli topraklar yerine çöl ve verimsiz arazilerden seçilebilmektedir. Hatta santral kurulumu için seçilen çöllerin diğer bölgelere göre güneş enerjisi açısından daha uygun oldukları da açıktır (Ağaçbiçer, 2010: 61).

İlk yatırım maliyetlerinin yüksekliği, hava koşulları ve gün ışığı oranlarına göre performansında dalgalanmalar olması, verimlerinin düşüklüğü nedeniyle geniş alanlara ihtiyaç duyması, gün ışığının olmadığı durumlarda depolamanın gerekli olması, güneş pili malzemelerinin bazılarının zehirli madde içermesi, üretimin bol olduğu bölgeler (tropik ve tropik altı bölgeler) ile tüketimin bol olduğu bölgelerin (ılıman ve soğuk iklime sahip kuzey ülkeleri) farklı yerlerde olması gibi nedenlerden ötürü güneş enerji sistemleri diğer yenilenebilir enerji sistemlerine göre daha az rağbet görmektedir (Adıyaman, 2012: 46-47). Günümüzde ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasına rağmen yakın gelecekte teknolojinin artması ile maliyetlerin düşerek şebeke elektriği ile yarışabilecek duruma

gelmesi beklenmektedir (Gençoğlu, 2002: 5). Yeni teknolojilerin çıkması güneş enerjisi panel fiyatlarını şimdiden düşürmeye başlamıştır, panellerin ortalama fiyatında 2011 yılına göre %60 azalma yaşanmıştır³⁹.

2.1.2.2.2 Tarihsel Gelişimi ve Dünyadaki Durumu

Fotovoltaik etki ilk defa 1839 yılında, 19 yaşındaki Fransız deneysel fizikçi Edmund Becquerel tarafından iki metal elektrottan oluşan elektrolitik bir hücreyle deneyler yaparken keşfedilmiştir. 1873 yılına gelindiğinde Willoughby Smith, selenyumun fotoiletkenliğini bulmuştur⁴⁰. 1876 yılında William Grylls Adams ve Richard Evans Day selenyumun ışığa maruz kaldığı zaman elektrik ürettiğini keşfetmişlerdir. Her ne kadar ikili, selenyum güneş hücreleri ile elektrikli aletleri çalıştırmaya yetecek kadar elektrik üretememiş olsa da katı bir maddenin ışığı, ısı veya hareketli parçalar olmadan elektriğe dönüştürebildiğini kanıtlamışlardır⁴¹. 1883 yılında Amerikalı bir mucit olan Charles Fritts, selenyum katlardan yapılmış ilk güneş pillerini tanıtmıştır. 1904 yılında, Hallwachs, bakır ve bakır oksidin bir bileşiminin ışığa duyarlı olduğunu keşfetmiştir⁴². Bir yıl sonra Einstein, fotovoltaik efekt üzerine makalesini yayınlamış ve 1921 yılında fotoelektrik etkisini açıklayan teorilerinden Nobel ödülünü almıştır. Fotovoltaik teknoloji, Daryl Chapin, Calvin Fuller ve Gerald Pearson'un Bell laboratuvarlarında, günlük elektrikli aletleri çalıştırmaya yetecek kadar güneş enerjisini elektriğe dönüştürecek silikon fotovoltaik (PV) hücreyi geliştirmesi ile 1954 yılında doğmuştur. Bell telefon laboratuvarlarında, %4 verimlilikle çalışan ve daha sonra %11 verimliliğe ulaşan silikon güneş pili üretilmiştir. 1950'li yıllarda Mimar Frank Bridgers, pasif güneş enerjisi sistemini kullanarak dünyanın ilk ticari ofis binasını tasarlamıştır. Bu güneş sistemi halen çalışmaktadır ve Bridgers-Paxton Binası dünyanın ilk güneş ısıtmalı ofis binası olarak kayıtlarda yerini almıştır. 1970'li yıllara kadar güneş pillerinin maliyeti çok yüksek

³⁹http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/public-benefits-of-renewable.html#.V58uUjWWFG0 E.T.: 24.10.2017

⁴⁰<https://web.archive.org/web/20140407073319/http://www.solarstartechnologies.com/id69.html> E.T.: 23.12.2016

⁴¹ http://www.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar_timeline.pdf E.T.: 24.10.2017

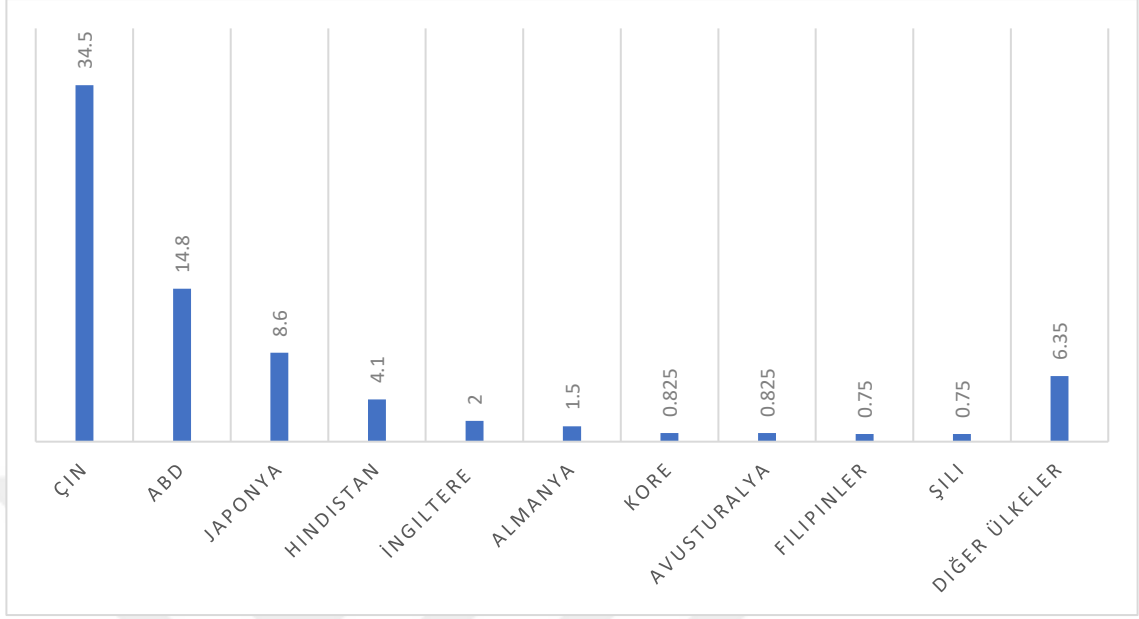
⁴²<https://web.archive.org/web/20140407073319/http://www.solarstartechnologies.com/id69.html> E.T.: 23.12.2016

olduğundan kullanım alanı pek bulamamıştır. Bu tarihte Dr. Elliot Berman enerji maliyetini beşte birine (100 \$/vat'tan 20 \$/vat'a) düşüren güneş pili tasarlamıştır. Bu tarihten sonra güneş pilleri, açık deniz gaz ve petrol kuyularındaki uyarı sistemlerine, deniz fenerlerine ve demir yolu geçitlerine enerji üretmeye başlamıştır ve şebeke bağlantısı karlı olmayan uzak mekanlarda mantıklı uygulamalar olarak görülmeye başlanmıştır⁴³.

1972 yılında Delaware Üniversitesi'nde kurulan ve dünyanın ilk PV araştırma ve geliştirme laboratuvarı olan Enerji Dönüşüm Enstitüsü, 1973 yılında dünyanın ilk fotovoltaik elektrikli konutlarından biri olan "Solar One"'ı kurmuştur. Fotovoltaik ve termal sistemlerin her ikisini de kullanan konut, gün boyunca çatısındaki fotovoltaik plakalarla ürettiği fazla gücü sisteme vermekte ve gece boyunca da sistemden elektrik almaktadır. 1976 yılında, David Carlson ve Christopher Wronski ilk amorf (belirli bir şekli bulunmayan) silikon fotovoltaik hücreleri ürettiler. 1978 yılında NASA'nın Lewis Araştırma Merkezi, Arizona'nın güneyinde yer alan ve Papago Kızılderililerine ayrılan bölgeye dünyanın ilk köy PV sistemini kurmuştur. Sistem, enerji köye ulaştıktan sonra 1983 yılına kadar su pompalamak ve hane elektriği sağlamak amacıyla kullanılmıştır. 1981 yılında Paul MacCready, güneş enerjisi ile çalışan ilk uçak olan Solar Challenger'i üretmiş ve bu uçakla Fransa'dan İngiltere'ye uçmuştur. Uçağın kanatlarında 0,3 MW güç üreten 16.000'den fazla güneş pili takılıydı. 1982 yılında dünyanın ilk MW kapasiteli güneş enerji santrali Hesperia, California'da faaliyete başlamış ve dünya PV üretimi 9,3MW'a ulaşmıştır. Sonraki yıllarda güneş enerjisi alanında çalışmalar devam etmiş ve 1999 yılında dünyadaki toplam fotovoltaik sistem kurulu gücü 1.000MW'a ulaşmıştır⁴⁴.

⁴³ http://www.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar_timeline.pdf E.T.: 24.10.2017

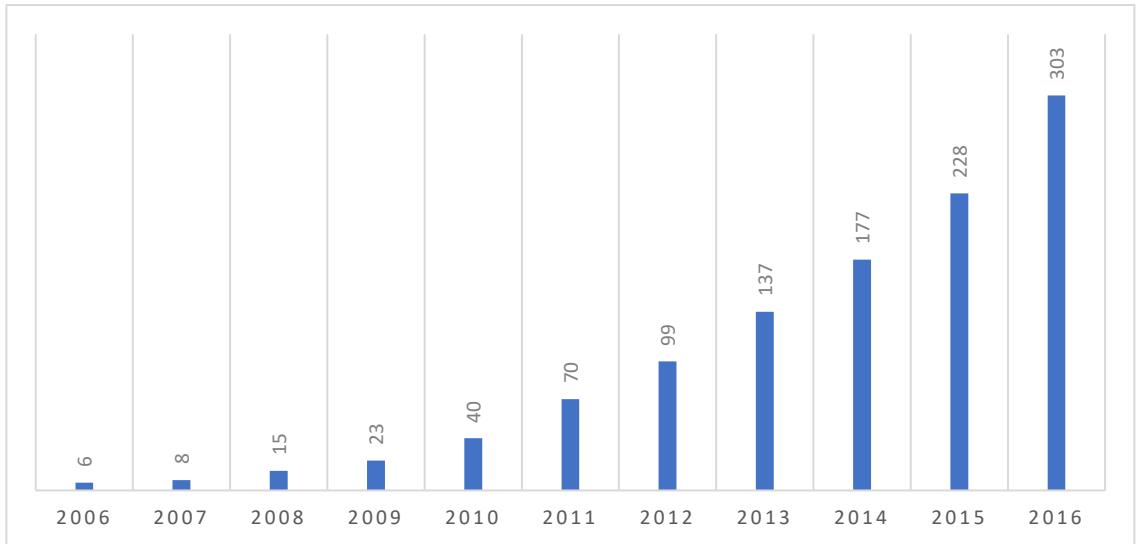
⁴⁴ http://www.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar_timeline.pdf E.T.: 24.10.2017



Grafik 9. 2016 Yılı Dünyada Yeni Eklene Fotovoltaik Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: (REN21, 2017)

Dünyada fotovoltaik kurulu güç kapasitesine 2016 yılında, 2011 yılındaki dünya toplam kurulu gücünden fazla yeni kurulu güç eklenmiştir. Yeni eklenen güneş enerjisi santrallerinde Çin, ABD, Japonya, Hindistan ve İngiltere toplam eklenen kapasitenin %85'ini kurarak lider konumdadırlar. Bu eklentilerle dünya kurulu gücü 2015 yılına göre %48 artarak 303 GW seviyesine ulaşmıştır (REN21, 2017: 63).



Grafik 10. Küresel Fotovoltaik Kurulu Güç Gelişimi (GW)

Kaynak: (REN21, 2017)

Grafik 10'dan son yıllarda dünyada fotovoltaik güneş sistemleri alanında yapılan çalışmaların ne kadar artmış olduğu görülmektedir. 2016 yılında, fotovoltaik sistem kurulu gücü açısından dünyada lider ülkeler Çin, Japonya, Almanya ve ABD'dir. Bu dört ülke dünya toplam kurulu gücünün %65'inden fazlasına sahiptir. Bununla beraber, 2016 yılında fotovoltaik enerji sistemleri kurulu gücü açısından önemli gelişmeler yaşanmıştır. Her kıtada en az 1 GW, en az 24 ülke 1 GW ve fazlası ve 114 ülke 10 MW'tan fazla fotovoltaik sistem kurulu gücüne sahip konumdadır. Kişi başı fotovoltaik kurulu gücünde lider ülkeler Almanya, Japonya, İtalya, Belçika ve Avustralya'dır (REN21, 2017: 63).

2015 yılı sonu itibariyle, Çin'in fotovoltaik kurulu gücü 43 GW⁴⁵ iken 2016 yılında %80 artışla 77,4 GW'a⁴⁶ ulaşmıştır. Ayrıca Çin, 2020 yılında 150 GW kurulu güce ulaşmayı hedeflemektedir. Çin'in fotovoltaik kurulu gücü 2012 yılına göre 11 kat artmıştır. Bu ani yükseliş şebeke tıkanıklığı sorunlarına ve ara bağlantı gecikmelere neden olmuştur. 2015 yılında ciddi bir sorun haline gelen gecikmeler ve yetersiz iletim nedeniyle 2016 boyunca sorunlar artarak devam etmiştir. Bu zorluklara rağmen, elektrik üretimi 2015 yılına göre %69 artarak 66,2 TWh'a ulaşmıştır (REN21, 2017: 64). Ayrıca, Çin 2017 yılında, Ningxia bölgesine 1.547 MW kurulu güce sahip "Great Wall of Solar" adlı dünyanın en büyük güneş enerji santralini kurmuştur.

2016 yılında yeni eklenen kurulu güç kapasitesinde Çin'in arkasından ikinci olan ABD'nin 2015 sonu itibariyle 26,1 GW olan fotovoltaik kurulu gücü, 2016 yılında eklenen 14,8 GW kurulu güç ile toplam 40,9 GW seviyesine ulaşmıştır. Japonya 2015 yılında yaşadığı %20 daralmaya rağmen, 2016 yılında 8,6 GW kurulu güç eklentisi ile toplamda 42,8 GW kurulu güce ulaşarak Almanya'yı geçip dünyada ikinci sıraya yerleşmiştir. Japonya'nın yaşadığı daralma, tarife desteklerinin azalması, devam eden arazi sıkıntısı ve şebeke bağlantılarının güvenliğini sağlamadaki zorlukları da içeren çeşitli faktörlerin sonucunda ortaya çıkmıştır (REN21, 2017: 64). Almanya ise 2015 sonu itibariyle 40 GW kurulu güce sahiptir. 2015 yılında kurulu güç kapasitesine 1,3 GW ekleme yapılırken 2016 yılında 1 GW ekleme yapılmıştır. Almanya 2050 hedefine (enerji

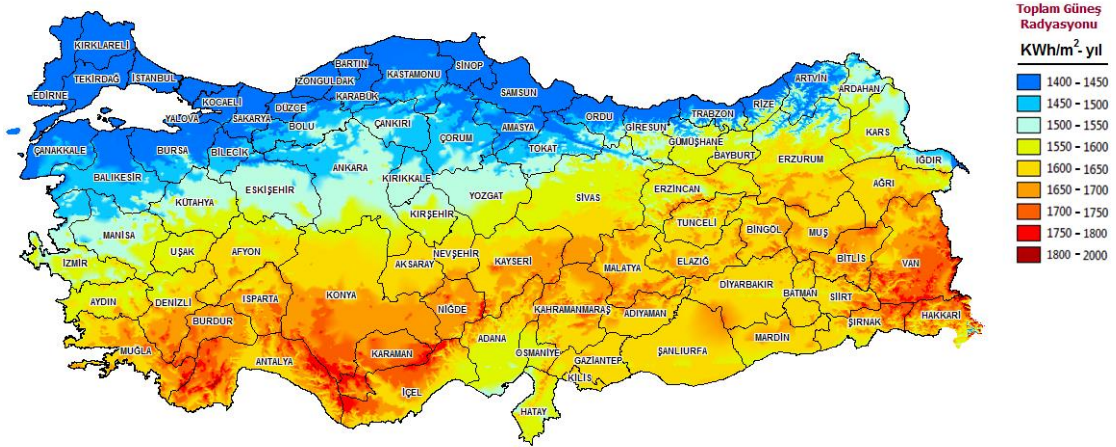
⁴⁵ <https://www.worldenergy.org/data/resources/country/china/solar/> E.T.: 24.10.2017

⁴⁶ <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=17> E.T.: 24.10.2017

talebini yenilenebilir enerjilerden karşılamak) ulaşmak için kurulu güce yaklaşık 200 GW kurulu güç eklemesi gereklidir⁴⁷.

2.1.2.2.3 Türkiye'deki Durumu

Daha öncede belirtildiği gibi Türkiye, güneş enerjisi konusunda dünyada avantajlı bir konuma sahiptir. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğüne hazırlanan, Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, yıllık toplam güneşlenme süresi 2.737 saat (günlük toplam 7,5 saat), yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1.527 kWh/m² (günlük toplam 4,2 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında yapılan hesaplamalar sonucu Türkiye'nin teknik güneş enerjisi potansiyeli, yıllık 6.105 TWh olarak hesaplanmıştır. Bu teknik potansiyelin %5'i ekonomik anlamda kullanılabilir yani Türkiye'nin ekonomik güneş enerjisi potansiyeli yıllık 305 TWh'tır (Benli, 2013: 41).



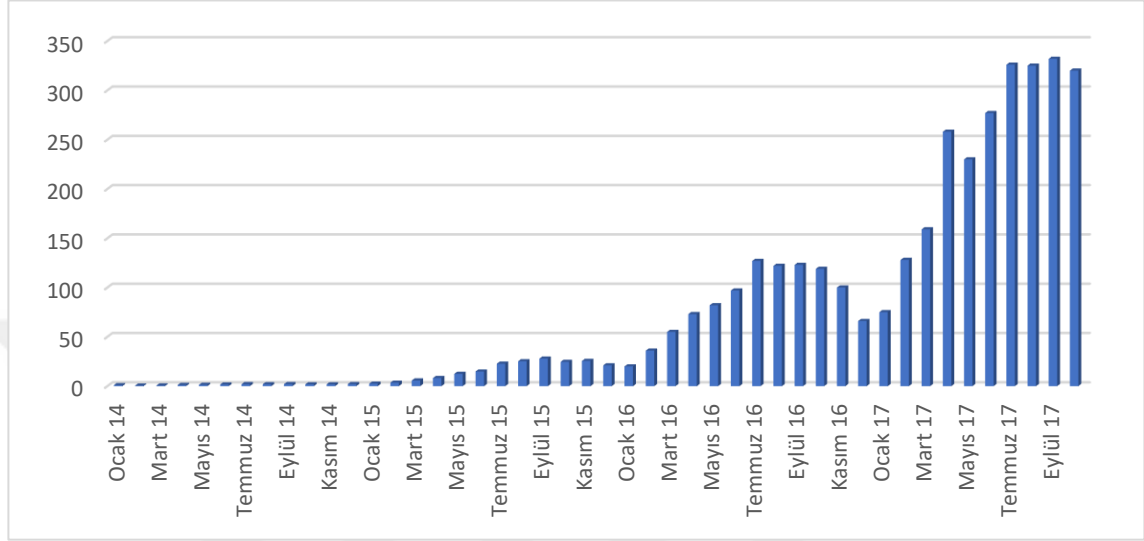
Şekil 2. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası

Kaynak: www.eie.gov.tr E.T.: 11.12.2017

Güneş enerjisine uygun güney bölgelerinde tarıma ayrılan arazilerin çevresinde ve yüksekte kalan alanlar güneş enerji santrali kurulumu için ideal sayılmaktadır. Türkiye'de tarıma elverişli olmayan arazilerin oranı yaklaşık %6'dır ve bu alanlar önemli bir güneş

⁴⁷ <https://www.worldenergy.org/data/resources/country/germany/solar/> E.T.: 11.12.2017

enerjisi potansiyeli oluşturmaktadır. Bu yönüyle Türkiye'nin güneş enerjisi açısından coğrafi olarak uygun bir yapıya sahip olduğu söylenebilir (Ağaçbiçer, 2010: 61-62).



Grafik 11. Türkiye Güneş Enerji Santrallerinden Elektrik Üretim Verileri (GWh)

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/gunes> E.T.: 12.01.2018

Güneş enerjisinden elektrik üretim sistemlerinin henüz gelişme aşamasında olmasından ve dolayısıyla maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı, dünyadaki duruma benzer şekilde Türkiye’de güneş enerjisi santralleri diğer yenilenebilir enerji santrallerine göre daha az yaygındır. 2013 yılında 0 MW olan Türkiye güneş enerjisi kurulu gücü 2018 Ocak ayı itibariyle, 1.644 güneş enerji santrali ile toplam 1.362,60 MW’a ulaşmıştır. Güneş enerji santralleri ile 2016 yılında 1.020 GWh, 2017 yılında ise Ekim ayı itibariyle 2.429 GWh elektrik üretimi yapılmıştır⁴⁸. Güneş enerji santrallerinin birçoğunun lisanssız yani kurucu firmanın kendi öz tüketiminin belli bir bölümünü karşıladığı için toplam tüketimin ne kadarını karşıladığını belirlemek oldukça zordur. Bunun yanı sıra bu şirketler üretim fazlasını şebekeye bağlayarak başkalarının kullanımına sunmaktadır. Bu santrallere ait veriler mevcuttur ve Türkiye toplam elektrik tüketiminin 2016 yılında %0,371’i, 2017 yılında ise Ekim ayı itibariyle %1,01’i güneş enerji santrallerinden karşılanmıştır⁴⁹.

⁴⁸ <http://www.enerjiatlası.com/gunes/> E.T.: 17.10.2016

⁴⁹ <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/gunes> E.T.: 17.10.2016

2.1.2.3 Rüzgar Enerjisi

Rüzgar, güneş radyasyonunun yeryüzünün farklı bölgelerini farklı derecede ısıtmasından kaynaklanır. Yer yüzeyinin farklı ısınması, havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına, bu farklı basınç da havanın hareketine neden olur. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2'si rüzgar enerjisine çevrilir⁵⁰. Rüzgarın esas kaynağı güneş olduğu için güneş enerji potansiyeli yüksek olan yerlerin rüzgar enerji potansiyeli de yüksektir (Ağaçbiçer, 2010: 123). Meteorolojik açıdan rüzgar aşağıdaki bölgelerde oluşabilir:

- Basınç değişiminin fazla olduğu yerler,
- Yüksek, engebesiz tepe ve vadiler,
- Güçlü jeostrofik rüzgarların etkisi altında kalan bölgeler,
- Kıyı şeritleri,
- Kanal etkilerinin meydana geldiği dağ silsileleri, vadiler ve tepeler.

Güneş ışınları dünyanın farklı bölgelerine farklı açılarda değer ve atmosferin farklı bölgelerinin farklı derecelerde ısınmasına neden olur. Güneş ışınları nedeniyle ısınan hava kütesinin yoğunluğu azalır ve yükselmeye başlar. Bu esnada daha soğuk hava kütesi sıcak hava kütesinin boşalttığı yeri doldurur (Özen vd. 2015: 87). Sonuç olarak hava kütesinin farklı basınçtaki bölgeler arasında hareketinden rüzgar meydana gelir. Bölgeler arasındaki basınç farkı ne kadar yüksek olursa hava o kadar yüksek hızda hareket eder ve rüzgarın hızı da o kadar yüksek olur (Adıyaman, 2012: 54). Esasen rüzgar enerjisi hareket eden havanın kinetik enerjisidir ve bu kinetik enerji rüzgar tribünleri aracılığıyla önce mekanik enerjiye ve daha sonra elektrik enerjisine dönüştürülür.

Biyokütle ve hidrolik enerji gibi rüzgar enerjisi de tarih öncesi zamanlardan beri kullanılmaktadır (Timmons vd. 2014: 10). 1990-2000 yılları arasında kullanımı

⁵⁰ <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar> E.T.: 10.10.2016

yaygınlaşan rüzgar enerjisi, teknolojik gelişim hızının yüksek olması, yapım ve söküm sürelerinin oldukça kısa olması, elektrik üretim maliyetlerinin gün geçtikçe azalması gibi özelliklerinden dolayı en fazla yatırım yapılan ve en hızlı gelişen yenilenebilir enerji kaynağıdır (Koçaslan, 2010: 54). En iyi alanlarda, rüzgardan elektrik üretimi kömür ve nükleer enerji gibi kaynakların maliyet paritesine yakın olmasına rağmen, iyi alanlar ile uygun olmayan alanlar arasında maliyet açısından çok büyük fark vardır. Diğer enerji türlerinde de olduğu gibi potansiyelin yüksek olması belirli miktardaki enerji için daha az maliyet manasına gelir. Rüzgarlı alanlar dolayısıyla rüzgarı az alan alanlara göre daha az maliyetlidir. Bu alanlar genellikle deniz kıyılarında, dağ yüzlerinde, deniz açıklarında ve geniş açık arazilerde bulunur (Timmons vd. 2014: 10).

Rüzgar enerjisi santrali kurulumu için arazi seçimi çok önemlidir. Bir arazide rüzgar enerjisi santrali kurmadan önce arazinin fiziksel, çevresel, teknik ve yasal açılarından; ulaşım kolaylığı, çevredeki enerji nakil hatlarının ve trafo merkezlerinin güç kapasitesi ve araziye olan uzaklığı, arazinin eğimi, arazinin kullanım şekli ve mülkiyeti, bitki örtüsü, rüzgar yönüne göre durumu, alansal yeterliliği, yerleşim birimlerine olan uzaklığı, imar durumu, askeri ve sivil radar ve benzer tesislere yakınlığı, doğal yaşam ve çevresel açıdan önemi, jeolojik yapısı, yeraltı kaynaklarının (su ve maden) varlığı, çevrede yaşayanların santrallere bakış açısı, iklimsel durum (buzlanma, yağmur, yıldırım ve atmosferin kararlılığı), GSM kapsama alanının durumu, yasal yükümlülükler ve yerel elektrik dağıtım şirketleri ile yapılacak görüşme sonuçlarının dikkate alınması ve değerlendirmelerin yapılması önemlidir (Koçaslan, 2010: 55).

2.1.2.3.1 Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Günümüzde dünyanın en önemli çevre sorunlarından biri atmosferdeki karbondioksit miktarının artması sonucu sera etkisinin ortaya çıkması ve dünyanın ısısının artmasıdır. Rüzgar enerjisi, CO₂ salınımı yapmayan, asit yağmurlarına ve dünyanın ısınmasına neden olmayan, fosil yakıt kullanımını azaltan ve radyoaktif etkisi olmayan bir enerji kaynağıdır. Ekonomik açıdan; tükenmez, bedava, enerji arzını çeşitlendirerek enerji güvenliği sağlayan, fiyat riski taşımayan, yerel olduğu için yakıt ithalini önleyen, dışa bağımlılığı azaltan, fosil yakıtların fiyat değişkenliğinden kaynaklanan karmaşıklığı dolayısıyla

ulusal kaynaklar için devletler arası anlaşmazlıkları önleyen, kırsalda elektrik ağını geliştirmesinin yanı sıra, istihdam ve bölgesel kalkınma sağlayan, çevresel açıdan; temiz, karbon salınımı yapmayan, hava kirliliği ve iklim değişikliğine neden olmayan ve diğer yandan çabuk kurulan, kurulduğu arazide tarım ve sanayi gibi farklı faaliyetlerin yapılmasına imkan sağlayan, büyük ölçekli santrallerden ev kullanımına geniş yelpazeye hitap eden, ulusal ve her zaman kullanılabilen bir enerji kaynağıdır (Koçaslan, 2010: 55-57).

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında elektrik enerjisine en kolay dönüştürülen enerji türü olan rüzgar enerjisi, bu kaynaklar arasında en gelişmiş, ticari açıdan en uygun olanıdır. Hidroelektrik ve güneş enerji santrallerinin aksine santralin kurulduğu bölge kullanım dışı kalmaz. Modern rüzgar enerji sistemlerinin yer ile temas eden kısmı oldukça küçük boyutlarda olduğu için santrallerin kurulduğu arazilerin tarım, hayvancılık gibi farklı amaçlar için de kullanımı mümkündür (Adıyaman, 2012: 54-61). Bu durum, santral için ayrılan araziden maksimum verim alınmasına yardımcı olmaktadır.

Rüzgar santralleri çevresel ve ekonomik açıdan birçok avantaja sahiptir (Özen vd. 2015: 88):

- Enerji üretimi sırasında yakıt veya hammaddeye ihtiyaç duymazlar.
- Çevreye olan zararı çok az olduğundan temiz bir enerji kaynağıdır.
- Güneş var olduğu sürece rüzgarda var olacağından tükenmeyen bir enerji kaynağıdır.
- Santrallerin kurulum süresi oldukça kısadır.
- Türbinler bakımlarının yapılması halinde 20-30 yıl kullanılabilirler.
- Ömrü dolan türbin parçalarının değişimi kolaydır.

- Sera gazı etkisine sebep olmazlar. Dolayısıyla kullanımının artması çevrenin korunmasına yardımcı olur.
- Santrallerin kurulum ve bakım aşamasında, üretilen elektriğin satış ve dağıtım aşamasında ve mühendislik gerektiren Ar-Ge, finans ve pazarlama gibi birçok alanda istihdam oluşturarak işsizliğin azalmasına yardımcı olur.
- Diğer enerji türlerine göre yatırım ve birim enerji maliyetinde çok avantajlıdır.

Ayrıca, rüzgar enerji santralleri, termik santraller gibi sera gazı salınımı yapmamalarının yanında sera gazı oluşumunu da engellemektedir. 2004 yılında yapılan ölçümlerle rüzgar enerjisi kullanımının 10,6 milyon ton karbon dioksit, 56 bin ton sülfür dioksit ve 33 bin ton nitrojen oksit gazı salınımını engellediği tahmin edilmektedir. Buna ek olarak, rüzgar açısından zengin BM üyesi 10 ülkenin rüzgar potansiyellerinin sadece %10'unu kullanmaları halinde CO₂ emisyonunun mevcut seviyesinin üçte birine inmesi beklenmektedir (Ağaçbiçer, 2010: 67).

Her enerji kaynağında olduğu gibi rüzgar enerjisinin de kendine özgü dışsallıkları vardır. Rüzgar enerji santralleri kullanımının ortaya çıkardığı problemlerin başında arz talep zamanı arasında oluşabilecek uyumsuzluklar gelmektedir. Rüzgar, güneş var olduğu sürece var olacaktır ama ne zaman esip ne zaman esmeyeceği belli değildir. Yani rüzgar sürekli değildir. Bu nedenle, enerji talebi çok olduğu zamanlarda rüzgar esmediği için yetersiz enerji üretilebilecekken, talebin az olduğu zamanlarda fazla rüzgar estiği için fazla enerji üretilebilir (Adıyaman, 2012: 61). Ayrıca, rüzgar hızları ve devamlılığı bölgelere göre farklılık gösterdiğinden, santraller her bölgeye kurulamaz. Dolayısıyla, rüzgar enerji santrali kurulurken bölge iyi belirlenmeli ve enerji arzı sadece rüzgar enerjisine dayalı bir şekilde inşa edilmemeli, rüzgar enerjisi, arzı destekleyici konumda kullanılmalıdır.

Bunlara ek olarak, santral kurulumu için gerekli olan parçalar genellikle ithal edildiği için hem kurulum maliyetinin artmasına hem de ithalatın artmasına neden olurlar (Özen vd. 2015: 88). Dolayısıyla, rüzgar enerji santrali kurulumu için gerekli parçaların ülke sınırları

içinde üretilmesi ve geliştirilmesi ekonomiye pozitif katkı sağlaması için gereklilik arz etmektedir.

Bu önemli sorunların yanında, insanlara görüntüsünün hoş gelmemesi, pervaneler dönerken gürültü çıkarması, göç yollarına kurulması durumunda kuş ölümlerine yol açması, radyo ve televizyon alıcılarına olumsuz etki etmesi ve radarlarda parazitlenmelere yol açması gibi kendine özgü dışsallıkları da bulunmaktadır (Timmons vd. 2014: 12). Bu nedenle, santrallerin kuş göç yolları ve yaşam merkezlerine uzak yerlere kurulması gerekmektedir.

Bunun yanı sıra rüzgar türbinlerinin neden olduğu gürültü, karayolu trafiği, trenler, uçak ve inşaat faaliyetlerine göre çok düşük seviyelerde olduğu ve ses yalıtımı ve diğer teknikler kullanılarak türbinlerin gürültüsünün engellenebileceği uzmanlar tarafından belirtilmektedir (Koçaslan, 2010: 55; Ağaçiğer, 2010: 68).

2.1.2.3.2 Tarihsel Gelişimi ve Dünyadaki Durumu

Rüzgar enerjisi, insan medeniyet tarihinde önemli bir rol oynamıştır. Rüzgar enerjisinin ilk kullanımı 5.000 yıl öncesine dayanmaktadır. Mısır'da insanların botlarla Nil nehrinde bir kıyıda diğer kıyıya geçmek için rüzgar enerjisini kullandıkları bilinmektedir. Tarihteki ilk rüzgar kulesinin (yel değirmeni) milattan önce 2000'li yıllarda Babil'de üretildiği tahmin edilmektedir. Onuncu yüzyıla gelindiğinde, Doğu İran ve Afganistan'ın bulunduğu bölgelerde yaklaşık 9 metre yüksekliğinde ve 4,5-5 metre pervane (rüzgar yakalama yüzeyi) uzunluğuna sahip yel değirmenlerinin tahıl öğütmek için kullanıldığı bilinmektedir. Batı medeniyetleri tarafından 12. yüzyılda keşfedilen yel değirmenleri de aynı şekilde tahıl öğütmek için kullanılmıştır⁵¹.

Yel değirmenlerinin en değerli olduğu yer hiç şüphesiz deniz seviyesinin altında bir ülke olan Hollanda'dır. 11. yüzyıla kadar olan dönemde, Hollanda küçük dereleri bulunan bataklıklardan oluşmaktaydı. Denizden sadece küçük kum tepeleri ile ayrılan bölgelerde yaşayan halk, kendi tepeciğini korumak zorunda kalmıştır. 15. yüzyıla kadar olan

⁵¹ <http://www.iowaenergycenter.org/wind-energy-manual/history-of-wind-energy/> E.T.: 29.11.2017

dönemde kentlerin yükselişini sağlayan merkezler oluşturulmasına rağmen su baskınları, daimî olarak köyleri, kentleri ve insan yaşamını tehdit etmeye devam etmiştir. 18-19 Kasım 1421 tarihinde, bir gecede 72 köy ve mezra sular altında kalmış, binlerce insan ve sığır yaşamını yitirmiştir. On beşinci yüzyıldan sonra yel değirmenleri kullanılarak havuz ve göletler boşaltılmaya başlanmıştır. Bu tarihten sonra yel değirmenlerinin sayısı artarken teknolojisi de gelişmeye başlamıştır. 17. yüzyıla gelindiğinde, Hollanda'nın her yerinde farklı amaçlara hizmet eden yel değirmenleri bulunmaktaydı. Yel değirmenleri sayesinde Hollanda, deniz seviyesinden aşağıda olmasına rağmen, topraklarını kuru tutarak yaşanabilir bir yer haline gelmiştir⁵².

19. yüzyıla gelindiğinde yel değirmenleri değiştirilerek su pompalama amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Bu yüzyılın ikinci yarısında ABD'de çiftlik yel değirmenleri üretilmeye başlanmış ve yüzyılın sonuna doğru ABD'nin ihracatında büyük paya sahip olmuştur⁵³.

Fakat günümüzdeki anlamıyla ilk defa rüzgar enerjisinden elektrik 1891 yılında Danimarka'da üretilmiştir. Daha sonra Amerika'da yel değirmenleri yardımıyla elektrik enerjisi üretimine başlanmıştır. 1990'lı yıllara gelindiğinde rüzgar enerjisi dünyada en hızlı yaygınlaşan enerji kaynağı haline gelmiştir (Özen vd. 2015: 88).

İlk zamanlarda çok pervaneli rüzgar türbinleri kullanılmakta iken, yapılan çalışmalar az pervaneli türbinlerin daha verimli olduğunu göstermiştir. Bu nedenle modern rüzgar türbinleri bir kule, üç kanatlı pervane ve jeneratörden oluşmaktadır. Teknolojinin de gelişmesiyle rüzgar türbinlerinin verimliliği önemli ölçüde artmaya başlamıştır. Rüzgardan elektrik üretiminin maliyeti 2010-2012 yılların arasında %20, 1980'den itibaren ise %80'den fazla azalmıştır⁵⁴.

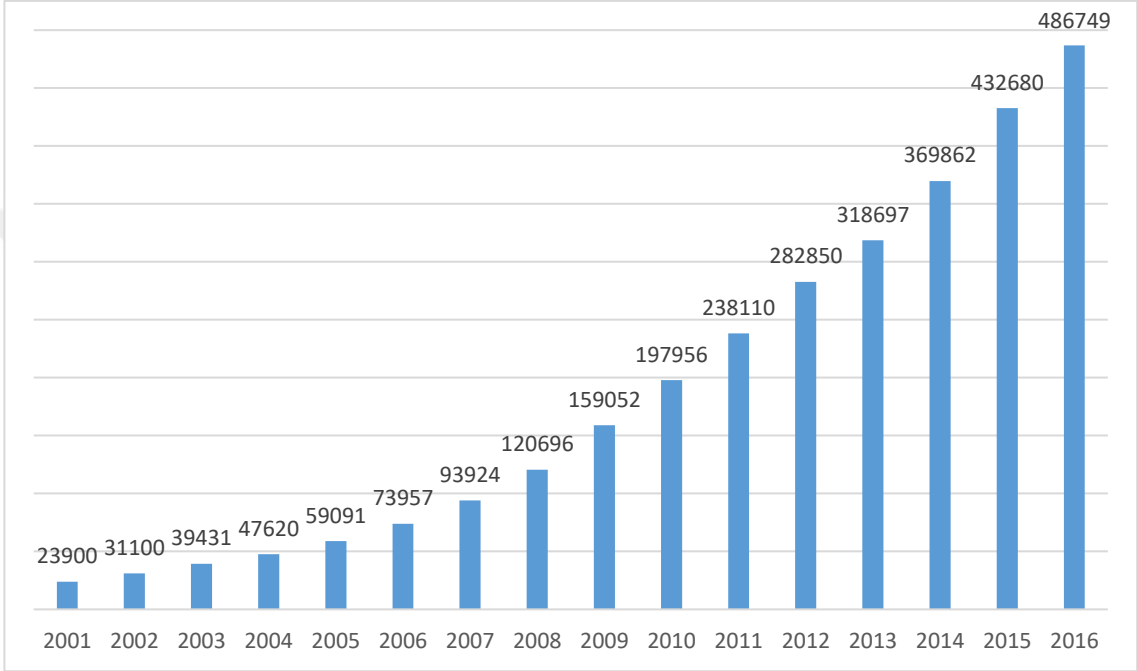
Lu vd. (2009) yaptıkları çalışmada rüzgar enerji santrallerinin %20 ve üstü kapasitede çalıştığı bölgelerde dünya rüzgar enerji potansiyelini 840.000 TWh, kapasite kısıtı

⁵² <http://www.let.rug.nl/polders/boekje/history.htm> E.T.: 29.11.2017

⁵³ <http://www.iowaenergycenter.org/wind-energy-manual/history-of-wind-energy/> E.T.: 29.11.2017

⁵⁴ http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/public-benefits-of-renewable.html#.V58uUjWWFG0 E.T.: 29.11.2017

konulmaması durumunda 1.300.000 TWh olarak hesaplanmıştır (Lu vd. 2009: 10936). 2016 yılında toplam birincil enerji tüketiminin 151.548 TWh olduğu göz önünde bulundurulunca sadece %20 kapasiteli bölgelerin kullanılabilmesinde dahi toplam enerji tüketiminin yaklaşık 5-6 katı enerji üretimi sağlanabileceği açıktır.



Grafik 12. Küresel Rüzgar Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi (MW)

Kaynak: (GWEC, 2017a)

2001 yılında, dünyada toplam rüzgar enerjisi kurulu gücü 24 GW iken bu değer 2016 yılında 487 GW'a ulaşmıştır. 17 yıllık ortalama büyüme oranı yaklaşık %22 olmuştur. Dünya rüzgar enerjisi kapasitesine, 2015 yılındaki 64 GW'lık rekoru takiben 2016 yılında 55 GW'lık yeni rüzgar kapasitesi eklenmiştir. 2016 yılı sonu itibariyle, dünyada toplam 90 ülke ticari rüzgar enerjisi aktivitesine başlamıştır ve bunlardan 29 ülke 1 GW ve üzeri kurulu güce sahiptir (REN21, 2017: 82).

Tablo 6. Ülkelere Göre 2016 yılı Yeni Eklenen Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücü

Ülke	Yeni kurulan kapasite (MW)	Toplam kapasite (MW)
1 Çin	23.328	168.690
2 ABD	8.203	82.184
3 Almanya	5.443	50.018
4 Hindistan	3.612	28.700
5 Brezilya	2.014	10.740
6 Fransa	1.561	12.066
7 Türkiye	1.387	6.081
8 Hollanda	887	4.328
9 İngiltere	736	14.543
10 Kanada	702	11.900
Dünyanın geri kalanı	6.727	59.799
Dünyanın toplamı	54.600	486.749

Kaynak: (GWEC, 2017b).

2016 yılında dünyada toplam 54,5 GW gücünde yeni rüzgar enerjisi santrali kurulmuştur. Bu kurulumda, Çin 23 GW ile birinci sırada yer alırken Türkiye, Fransa'nın arkasından 1,4 GW ile yedinci sırada yer almaktadır (Bkz. Tablo 6). 2016 yılında eklenen bu kapasite ile toplam rüzgar enerjisi kurulu gücü 169 GW'a ulaşan Çin, dünyadaki rüzgar enerjisi kurulu gücünün yaklaşık üçte birine sahiptir (GWEC, 2017b: 3). ABD, 8,2 GW yeni kurulu güç kapasitesi ile ikinci sıraya yerleşmiştir ve bu sayede toplam kurulu gücünü 82,1 GW'a yükseltmiştir. Bu kurulu güç kapasitesini kullanarak 226,5 TWh elektrik üreten ABD, Çin'den sadece %6 daha az üretim yapmıştır (REN21, 2017: 82). Buradan, ABD'nin rüzgar enerji santrallerini Çin'e göre çok daha verimli kullandığı görülmektedir.

AB, 2016 yılında 2015 yılında kırdığı rekordun %3 daha az olan yaklaşık 12,5 GW brüt yeni kurulu güç ile toplam kapasitesini 153,7 GW seviyesine yükseltmiştir. 2016 yılı sonu itibariyle, 16 AB üyesi ülke 1 GW ve üzeri kurulu güce sahip hale gelmiştir. Almanya, rüzgar enerjisi kurulu gücünü yaklaşık 5 GW arttırarak toplamda 49,5 GW'a ulaşmış ve Avrupa'daki en büyük pazarı oluşturmaya devam etmiştir (REN21, 2017: 83).

Tablo 7. Küresel Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücü Tahminleri

	2020			2030			2040			2050		
	GW	TWh	%	GW	TWh	%	GW	TWh	%	GW	TWh	%
Yeni Politikalar	639	1.569	7	1259	3.311	11-12	2.052	5.394	14-16	2.869	7541	18-20
Ortalama	797	1.955	8	1675	4.404	14-16	2.767	7.273	20-22	3.983	10.470	25-28
En iyi	879	2.157	9	2110	5.546	18-20	3.720	9.779	26-29	5.805	15.258	36-41

Kaynak: (Sawyer vd., 2016).

Tablo 7’de görüldüğü üzere, Sawyer vd. (2016) tarafından Küresel Rüzgar Enerji Konseyi (GWEC) için hazırlanan rapordaki senaryolara göre rüzgar enerjisi kurulu gücü gün geçtikçe artacak 2050 yılında en kötü senaryoya göre 2,8 TW’a, en iyi senaryoya göre ise 5,8 TW’a, enerji tüketimindeki payı ise sırasıyla %18 ile %41’e çıkacaktır⁵⁵.

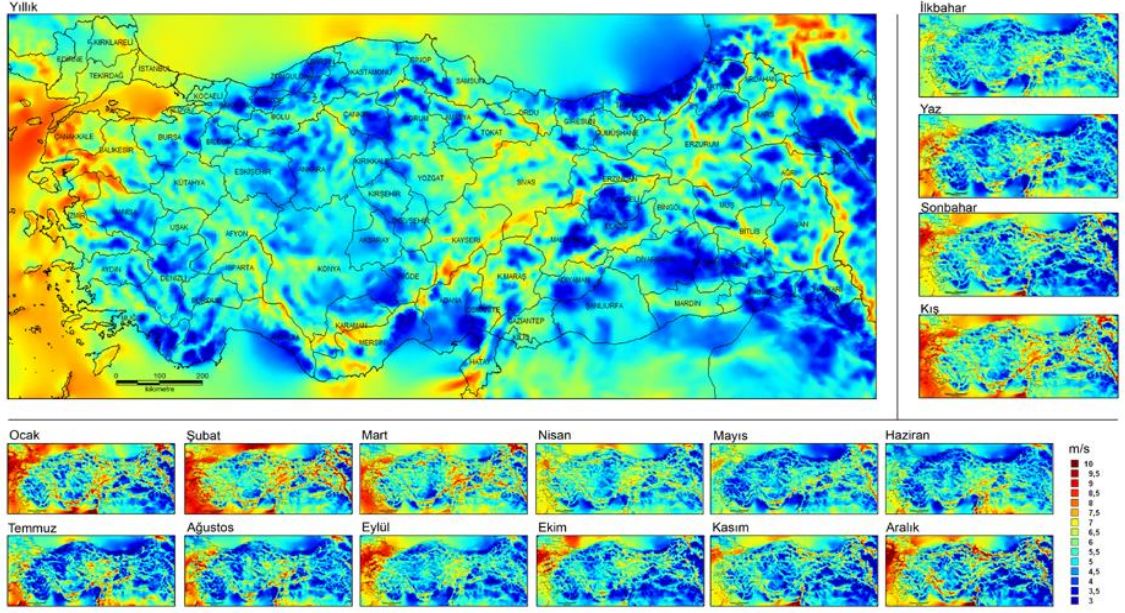
2.1.2.3.3 Türkiye’deki Durumu

Türkiye’de soğuk Karadeniz ve Kuzey Asya Bozkırını ile sıcak Ege Denizi ve Akdeniz arasında sürekli olarak var olan basınç farklılıkları, Trakya, Güney Marmara, Ege ve Akdeniz Kıyılarında rüzgarın sürekli ve kuvvetli bir şekilde esmesine neden olmaktadır (Koçaslan, 2010: 57-58).

Elektrik İşleri Etüt İdaresi’nin (EİEİ) yaptığı ölçümler, Türkiye’nin rüzgar enerjisi potansiyelinin, gün geçtikçe artan enerji talebini karşılayabilecek durumda olduğunu ortaya koymaktadır (Koçaslan, 2010: 53). Türkiye’de yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 7,5 m/s üzeri rüzgar hızlarına sahip alanlarda kilometrekare başına 5 MW gücünde rüzgar santrali kurulabileceği kabul edilmiştir. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın bir alt birimi olan Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, bu kabullere dayanarak orta-ölçekli sayısal hava tahmin modeli ve mikro-ölçekli rüzgar akış modeli kullanılarak üretilen rüzgar kaynak bilgilerinin verildiği Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlasını (REPA) hazırlamıştır (Bkz. Şekil 3)⁵⁶.

⁵⁵<https://cleanenergysolutions.org/sites/default/files/documents/panelist-slides-gweo-2016-dec-15-2016.pdf> E.T.: 12.12.2017

⁵⁶ <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar> E.T.: 10.10.2016



Şekil 3. Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA)

Kaynak: http://www.eie.gov.tr/YEKrepa/REPA-duyuru_01.html E.T.: 10.10.2017

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğünün yaptığı ölçümlerde, Marmara, Güneydoğu Anadolu ve Ege Bölgelerinin diğer bölgelere göre daha zengin rüzgar enerji potansiyeli olduğu belirlenmiştir (Özen vd. 2015: 90). Bu ölçümlerde ayrıca, Türkiye rüzgar enerjisi teknik potansiyeli 48 GW olduğu ve bu potansiyele karşılık gelen toplam alan Türkiye yüz ölçümünün % 1.30'una denk geldiği belirlenmiştir⁵⁷. Bu veriler ışığında, Türkiye'nin teknik potansiyelinin 120 TWh/yıl ve ekonomik rüzgar potansiyelinin ise 50 TWh/yıl olduğu hesaplanmıştır. Bu potansiyelin değerlendirilmesi için gerekli kurulu güç ise 20 GW olarak hesaplanmıştır (Koçaslan, 2010: 58).

Kaliforniya Üniversitesinden Prof. Dr. Dennis Silverman'a ait internet adresinden alınan verilere göre 1 varil petrol 1.700 kWh enerjiye denktir⁵⁸. Bu değer göz önünde bulundurulursa, Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyeli 50 TWh/yıl olduğundan bu potansiyelin iktisadi açıdan karşılığı yaklaşık 29,5 milyon varil petrole eşdeğerdir. 2017 Aralık ayı başı itibariyle uluslararası piyasalarda Brent tipi ham petrolün varil fiyatı 63 Dolar olduğu da dikkate alınırsa bu potansiyelin ekonomik değeri yaklaşık olarak 1,85

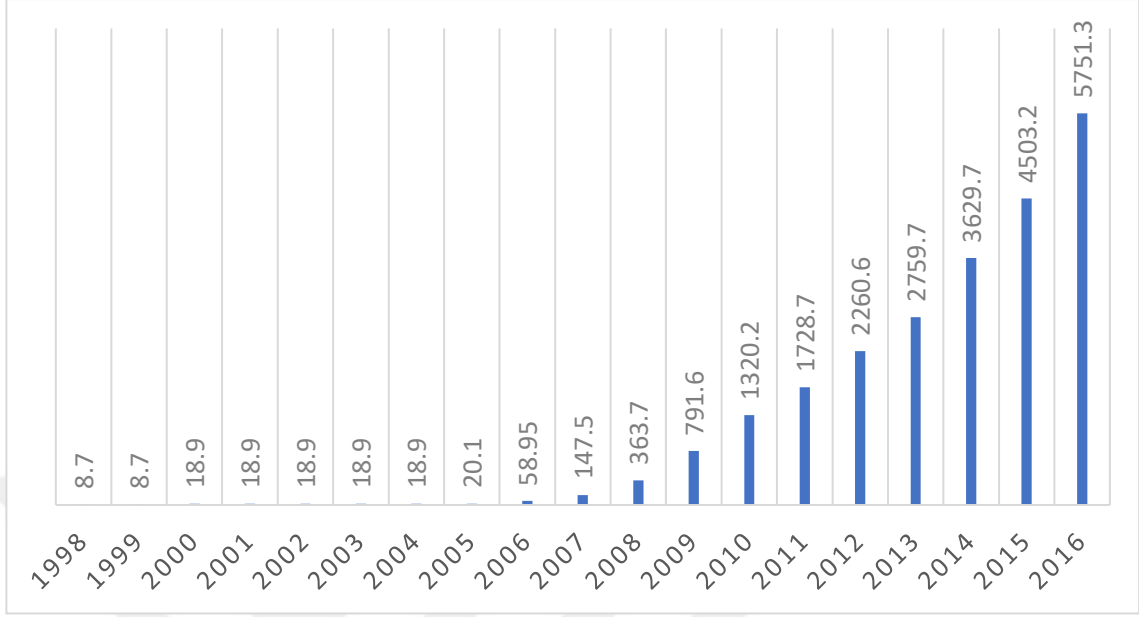
⁵⁷ <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar> E.T.: 10.10.2016

⁵⁸ <https://www.physics.uci.edu/~silverma/units.html> E.T.: 05.02.2018

milyar Dolara eşdeğerdir. Sonuç olarak bu potansiyelin tamamının kullanılması enerji ithalatı için kullanılan yıllık yaklaşık 1,85 milyar Doların ülkede kalması demektir.

Buna ek olarak, Türkiye'nin rüzgar enerji santrallerinin kurulumu için gerekli olan türbin gövdesi ve pervanesi üretmeye başlamış olması, rüzgar enerjisine geçişin ekonomiye sadece enerji arzını arttırarak değil aynı zamanda istihdam olanaklarını da arttırarak katkı sağlayacağı aşikardır (Ağaçbiçer, 2010: 125).

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları ve rüzgar enerjisini kapsayan ilk kanun 2001 yılında yürürlüğe giren Elektrik Piyasası Kanunu'dur. Bu kanun, devlet fiyat garantisinden vazgeçtiğinden, rüzgar enerjisini teşvik edip yatırımların artmasını sağlamaktan ziyade yatırımların azalmasına neden olmuştur. Bu tarihten sonra, 10 Mayıs 2005 tarihinde kabul edilen 5346 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun" ile devletin alım garantisi 0,073 \$/kWh taban fiyatı ile 7 yıldan 10 yıla çıkarılmıştır. Bu sayede rüzgar enerjisi sektörüne yapılan yatırımlar hız kazanmaya başlamıştır. 2010 yılında 5346 sayılı kanunda değişiklik yapılarak teşvik miktarı 0,075 \$/kWh'a çıkarılmıştır. Bunun yanında yerli üretimi teşvik etmek amacıyla, kurulumda yerli üretim santralleri kullanan şirketlere toplamda alım fiyatı 0,11 \$/kWh olarak belirlenmiştir (Adıyaman, 2012: 61-62). Bu sayede hem rüzgar enerjisi yatırımları artarken hem de yerli üretimin kullanılması sağlanmış ve ekonomiye ekstradan katkı sağlanmıştır.



Grafik 13. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi (MW)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri E.T.: 03.01.2018

Türkiye rüzgar enerjisi üretim çabalarına 1986 yılında başlamış ve ilk santral 1986 yılında Çeşme Altinyunus tesisinde kurulmuştur (Özen vd. 2015: 90). Uluslararası düzeyde ilk rüzgar enerji santrali ise İzmir’de kurulmuştur. 1998 yılının Şubat ayında devreye giren santralin toplam kurulu gücü 1,5 MW’tır ve yıllık toplam 4 GWh elektrik üretmektedir⁵⁹. 1998 yılında, kurulumu tamamlanan diğer santrallerle birlikte toplam rüzgar enerjisinde 8,7 MW kurulu güce ulaşılmıştır⁶⁰.

2016 yılı sonu itibariyle, Türkiye 1,4 GW yeni kurulu güç kapasitesi eklenti ile kendi rekorunu kırarak toplam 6 GW kurulu güce ulaşmış ve dünyada on ikinci, Avrupa’da ise yedinci sıraya yerleşmiştir (REN21, 2017: 82). Ocak 2018 itibariyle Türkiye’de toplam 172 adet rüzgar enerji santrali bulunmaktadır. Bu santraller aracılığıyla 2016 yılında 15 TWh, 2017 yılında ise 18 TWh elektrik üretimi yapılmıştır. İnşası devam eden ve Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu’ndan (EPDK) lisans ve ön lisans alan rüzgar enerji santrallerinin devreye girmesi ile Türkiye’nin rüzgar enerjisi kurulu gücünün yaklaşık 13

⁵⁹ <http://demirer.com.tr/santral/alize/cesme/index.html> E.T.: 13.10.2016

⁶⁰ <https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc> E.T.: 03.01.2018

GW seviyesine ulaşması ve toplam elektrik tüketiminin %12'sini karşılayabilecek elektrik üretimi yapılması beklenmektedir. Bunlara ek olarak, 2018 yılı içerisinde toplam 3 GW rüzgar enerji santrali başvurusu EPDK tarafından kabul edilecektir⁶¹.

2009 yılında Manisa Soma'da 45 MW kapasite ile kurulan Soma RES'in toplam kurulu gücü, 2010 yılı sonunda 79,2 MW, 2011 yılı sonunda 116,1 MW, 2012 yılı sonunda 140,1 MW, 2014 yılı sonunda 196,1 MW, 2015 yılında devreye sokulan yeni 22 türbin ile 240,1 MW'a ulaşmış ve Türkiye'nin en büyük rüzgar enerji santrali olmuştur. 14.11.2016 tarihinde Soma RES'in toplam kapasitesinin 611 MW'a çıkarılmasına yönelik Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Raporu yeterli bulunarak onaylanmıştır⁶².

2.1.2.4 Okyanus Kökenli Enerji Kaynakları

Deniz enerjisi olarak da bilinen okyanus enerjisi, gelgit ve dalga gibi okyanus hareketlerini elektrik üretmek için kullanan mühendislik teknolojileri ile elde edilen enerji türüdür (Leary, 2009).

Dalga rüzgar tarafından üretildiği için dalga enerjisi ikincil rüzgar enerjisi olarak sayılabilir. Dalga gücünü toplama stratejileri, zamanla elektrik enerjisine dönüştürülen mekanik enerji üreten, dalga ile yükselip alçalan aletleri içerir. Dalga enerjisini toplamak için teoride birçok dizayn olmasına rağmen çalışan büyük ölçekli örnek sayısı çok azdır. Maliyet en büyük sorundur (Timmons vd. 2014: 12). Hem maliyetlerin yüksek olması hem de santral kurulumu için dalga açısından zengin kıyıların veya açık okyanusların gerekli olması dünyada kullanımını sınırlandırmaktadır. Dünyada dalga enerjisi sadece ABD, Kanada, İskoçya, Avustralya, Portekiz ve birkaç Avrupa ülkesinde kullanılmaktadır (Adıyaman, 2012: 105). Maliyet sorunu yapılacak Ar-Ge çalışmaları ile makul seviyelere getirilerek dalga enerjisi kullanımı arttırılabilir.

Okyanus kaynaklı diğer bir enerji türü de gelgit enerjisidir. Ayın kütle çekim kuvvetinin etkisi ile deniz ve okyanusların yükselip alçalması sonucu daima hareket halinde olan

⁶¹ <http://www.enerjiatlası.com/ruzgar/> E.T.: 15.01.2018

⁶² <http://www.enerjiatlası.com/ruzgar/soma-ruzgar-santrali.html> E.T.: 15.12.2017

sudan elde edilen bir enerji türüdür. Yükselen deniz suyu kıyı kesimlerinde akarsu ağzına ya da deniz girişine inşa edilen barajlar sayesinde tutulur. Deniz alçalmaya başladığında baraj ağzına yerleştirilen türbinler suyun hareketi ile döner ve bunlara bağlı jeneratörler sayesinde elektrik üretimi gerçekleşir (Adıyaman, 2012: 105). Bu yönüyle bir çeşit hidrolik enerji türü olduğu söylenebilir.

Dünyanın, güneş ve kendi etrafında dönmesi sonucu ortaya çıkan gelgit hareketleri belirli bir sürede tekrar ettiği için okyanuslarda su bulunduğu ve dünya döndüğü sürece sürekli bir enerji kaynağı olacaktır (Ağaçbiçer, 2010: 91). Aynı şekilde, okyanuslarda su bulunduğu ve rüzgar estiği sürece dalga enerjisi de sürekli bir enerji kaynağı olarak kalacaktır.

2.1.2.4.1 Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Okyanus kökenli enerji kaynaklarının en iyi yönü asla tükenmemeleridir. Rüzgar estiği (dalga enerjisi) ve ay dünya etrafında döndüğü (gelgit enerjisi) sürece devam edecek bir enerji kaynağı olduğu açıktır. Enerji üretimi yer değiştiren su kütlelerine bağlı olduğundan yakıt maliyetleri yoktur. Bunlara ek olarak, gelgit barajları denizin hırçın olduğu yere kurulduğundan dalgakıran görevi üstlenir ve bulunduğu bölgeyi denizin olumsuz etkilerinden korur (Adıyaman, 2012: 106-107).

Okyanus enerjisinin en büyük avantajlarından birisi, kıyı şehirlerinin genellikle nüfus yoğun olmasından dolayı enerji ihtiyacı yüksek olması ve bu ihtiyacın okyanustan karşılanması sonucu iletim maliyetlerinin azaltılmasıdır⁶³.

Gelgitler günümüzde kullanılan gelgit listeleri sayesinde tahmin edilebilmekte ve enerji üretilebilecek zamanlar bilinmektedir. Buna ek olarak, gelgit enerji santralleri, bakıma ihtiyaç duymaksızın geleneksel enerji santrallerinden çok daha fazla işlevselliğini korur.

⁶³ https://www.conserve-energy-future.com/advantages_disadvantages_waveenergy.php E.T.: 15.01.2018

Dolayısıyla, santral kurulduktan sonra, girdi maliyeti de olmadığından, maliyetsiz bir şekilde enerji üretirler⁶⁴.

Deniz üzerine kuruldukları için kıt olan toprakların tarıma ayrılmasına yardımcı olur. Santraller çevresine kurulacak turizm amaçlı tesisler sayesinde turizmin artması sağlanır. Dalgalar enerji ihtiyacının en çok olduğu kış aylarında daha yoğun oldukları için talep anında yeterli elektrik arzı elde edilebilir (Adıyaman, 2012: 107). Santrallerin boyutları sabit olmadığından, enerji ihtiyacına veya bölgenin durumuna göre irili ufaklı santraller kurulabilmesi de ayrı bir avantajdır⁶⁵.

Dünyanın %70'ini kaplayan okyanuslardan elde edilen enerji türlerinin yüksek avantajları olsa da istenmeyen dezavantajları da bulunmaktadır. Teknolojisi yeni sayılabilecek bir teknoloji olduğundan kurulum maliyetleri çok yüksektir. Maliyetin yüksek olması, yatırımların diğer enerji türlerine kaymasına ve bu nedenle teknolojik gelişmenin yavaş ilerlemesine neden olmaktadır. Bu alanda yapılacak Ar-Ge çalışmalarının artırılması sonucu kurulum maliyetlerinin düşmesi beklenmektedir.

Rüzgar enerjisinde olduğu gibi daimî olarak dalga bulunmadığı için süreksizdirler. Bazen de dalga bulunsa bile dalganın boyu, yüksekliği ve uzunluğu farklılıklar gösterebilir. Bu durum enerji üretiminin yavaşlamasına hatta durmasına bile neden olabilir. Dalga hareketlerinin tahmin edilemez doğasından kaynaklanan bu sorunlar dalga enerjisinin güvenilirliğini azaltmaktadır⁶⁶

Dalga enerji santralleri, okyanusun zorlu hava koşullarına karşı savunmasızdırlar. Fırtına ve diğer kötü hava şartları santrallerin zarar görmesine neden olabilir. Bunun yanında santrallerin denizdeki kullanım alanları farklı nedenlerden dolayı (deniz taşımacılığı, balıkçılık, vb.) azaltılabilir ve kurulan santrallerin çıkardığı normal dalgadan yüksek olan sesler çevredekileri rahatsız edebilir⁶⁷.

⁶⁴ <https://oceantidalenergy84.weebly.com/advantagesdisadvantages.html> E.T.: 15.01.2018

⁶⁵ <https://greentumble.com/advantages-and-disadvantages-of-wave-power/> E.T.: 15.01.2018

⁶⁶ https://www.conserve-energy-future.com/advantages_disadvantages_waveenergy.php E.T.: 15.01.2018

⁶⁷ <https://greentumble.com/advantages-and-disadvantages-of-wave-power/> E.T.: 15.01.2018

Dalga enerjisinde olduğu gibi gelgit enerjisi de süresizdir. Gelgitlerin düzeninden dolayı günde en fazla 10 saat enerji üretilebilir. Bunun yanında gelgit enerjisini kullanmak için genelde gelgit barajları inşa etmek gereklidir fakat barajları inşa edebilecek mekanlar kısıtlıdır⁶⁸.

2.1.2.4.2 Tarihsel Gelişimi ve Dünyadaki Durumu

Daha önce de belirtildiği gibi okyanus enerjisi diğer enerji kaynaklarına göre genç sayılabilecek bir enerji türüdür. Okyanus enerji türleri içinde ilk keşfedilen dalga enerjisidir. Patent başvuruları göz önünde bulundurulduğunda, dalga enerjisi için ilk patent başvurusu 1799 yılında Fransa'da baba oğul Girard'lar tarafından yapılmıştır. 1980 yılında, binden fazla dalga enerjisi patent başvurusu olmuştur ve bu sayı gün geçtikçe artmıştır (Falcão, 2014: 2).

Gelgit enerjisi ilk olarak yine Fransa'da 1966 yılında kurulan gelgit barajları ile ortaya çıkmıştır. İlerleyen yıllarda, daha küçük ölçeklerde olsa da Çin ve Kanada'da da örnekleri görülmüştür. Ancak, yüksek maliyetleri nedeniyle bu yapıların geniş çaplı kurulumları yapılamamıştır (Leary, 2009).

Bilindiği gibi 1970'lerdeki petrol krizi, alternatif enerji kaynaklarının araştırılmasına yönelik çalışmaları başlatmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilginin artmasına neden olmuştur. Nature dergisinde yayınlanan Stephen Salter'a (1974) ait çalışma dalga enerjisinin uluslararası bilim camiasının dikkatini çekmesini sağlayan bir dönüm noktası olmuştur. 1975 yılında dalga enerjisi üzerine bir Ar-Ge programı başlatan İngiltere hükümetini kısa süre sonra Norveç hükümeti takip etmiştir. Bu tarihten sonra, 1990'lara kadar dalga enerjisi ile alakalı çeşitli konferans ve çalıştaylar düzenlenmiştir. Ancak, 1991 yılına kadar Avrupa'da yenilenebilir enerji Ar-Ge çalışmalarında dalga enerjisine yer verilmemiştir. 1991 yılında gelindiğinde, Avrupa komisyonunun, dalga enerjisini yenilenebilir enerji Ar-Ge programına dahil etme kararı ile Avrupa'daki durum çarpıcı bir

⁶⁸ <https://oceanidalenergy84.weebly.com/advantagesdisadvantages.html> E.T.: 15.01.2018

şekilde değişmiştir. 1992 yılında başlayan ilk projeyi takiben, Avrupa komisyonu tarafından otuzdan fazla dalga enerjisi projesi finanse edilmiştir.

Tablo 8. Küresel Dalga Enerjisi Teorik Potansiyeli

Bölge	TWh/yıl
Batı ve kuzey Avrupa	2.800
Akdeniz ve Atlantik Takımadaları	1.300
Kuzey Amerika ve Grönland	4.000
Orta Amerika	1.500
Güney Amerika	4.600
Afrika	3.500
Asya	6.200
Avustralya, Yeni Zelanda ve Pasifik adaları	5.600
Toplam	29.500

Kaynak: (WEC, 2016).

Dünya Enerji Konseyi'nin (WEC) 2016 yılında hazırladığı rapora göre dünya genelinde dalga enerjisi teorik potansiyeli yıllık 29.500 TWh'tır. Kapasitenin bu kadar yüksek olmasına rağmen maliyetlerin yüksek olmasından dolayı yatırımlar yetersiz kalmış ve bu potansiyelin çok az bir kısmı kullanılabilmiştir. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansından (International Renewable Energy Agency (IRENA)) alınan verilere göre 2016 yılında toplam okyanus enerjisi kurulu gücü yaklaşık 550 MW'tır. Aynı yıl okyanus kökenli enerji kurulu gücünde 257 MW ile Güney Kore dünyada lider konumda iken 241 MW ile Fransa ikinci konumdadır. Bu iki ülke dünyadaki toplam okyanus enerjisi kapasitesinin %90'ından fazlasına sahip olduğu açıktır.

2016 yılı sonu itibariyle, gelgit enerjisi için önemli bir ticari potansiyele sahip İngiltere Galler'deki 320 MW'lık Swansea körfezi gelgit gölü projesi hükümet onayını beklemektedir. Yıl sonuna doğru tamamlanan, İngiltere'de gelgit enerjisinin fizibilite ve kullanılabilirliği üzerine bağımsız bir inceleme, Swansea körfezi projesinin ekonomik ve karbondan arındırma yararlarını göz önüne sermiştir, ancak aynı zamanda deniz yaşamı üzerindeki potansiyel etkilerin de gözlemlenmesinin gerektiğini belirtmiştir (REN21, 2017: 61).

2016 yılında uygulanan birkaç yeni okyanus enerjisi cihazı ile birlikte, birçok ülkede çok sayıda araştırma ve geliştirme projeleri devam etmektedir. Bu projelerin çoğunluğu gelgit ve dalga enerjisi üzerine yoğunlaşmaktadır. Okyanus enerjisi test merkezleri, çoğunlukla yerel hükümetlerin aktif destekleri ile dünyada artış göstermektedir. 2016 yılının sonu itibariyle Kanada, Şili, Çin, Güney Kore, ABD ve Avrupa'daki bazı ülkelerde yeni projeler yürürlüğe girmiştir (REN21, 2017: 61).

Okyanus enerji sistemlerine yapılan yatırımlar diğer enerji sistemlerinin çok gerisinde kalsa da Avrupa Birliği 2016 yılında 248 MW olan kurulu gücünü 2050 yılına kadar 100 GW'a çıkartmayı hedeflemektedir (Magagna ve Uihlein, 2015: 84).

2.1.2.4.3 Türkiye'deki Durumu

Üç tarafı denizlerle çevrili Türkiye'de, deniz kökenli enerji kaynakları kurulu gücü bulunmamaktadır. Bunun nedenleri arasında gelgit enerji potansiyelinin olmaması, deniz akıntılarının bulunduğu Çanakkale ve İstanbul boğazlarındaki deniz trafiği nedeniyle bu akıntıların kullanılamaması sıralanabilir. Buna ek olarak, Türkiye'nin batı ve özellikle Kuzey kıyılarının dalga enerjisi yönünden oldukça zengin olmasına rağmen Kalkınma planları arasında yer almamaktadır. Ancak, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının (ETKB) hazırladığı 2015-2019 Stratejik Planında yer alan ve uygulanması planlanan stratejiler arasında "Ülkemizin dalga enerjisi potansiyelinin tespit edilmesine ilişkin çalışmalar yürütülecektir" ibaresi bulunmaktadır. Bu ibareden anlaşılacağı üzere Türkiye'de enerji stratejilerine dalga enerjisi de alternatif olarak eklenmiştir ve bu ilerleyen dönemlerde okyanus enerjisi potansiyelinin belirlenip kullanılması açısından önemli bir durumdur.

2.1.2.5 Biyokütle Enerjisi

Biyokütle, 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'da Haziran 2016'da yapılan değişiklikle "kentsel atıkların yanı sıra bitkisel yağ atıkları, tarımsal hasat atıkları dahil olmak üzere tarım ve orman ürünlerinden ve bu ürünler ile atık lastiklerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan

ürünlerden elde edilen kaynakları ve sanayi atık çamurları ile arıtma çamurlarını kapsayan kaynaklar” olarak tanımlanmıştır⁶⁹. Ana bileşenleri karbonhidrat olan bitki ve hayvan kökenli tüm maddeler biyokütle olarak tanımlanmaktadır (Erkınay, 2012: 24).

Biyokütle enerjisi, bitkiler tarafından dönüştürülen güneş enerjisi olarak da tanımlanabilir. Yani, fotosentez sırasında kimyasal olarak depolanan enerjinin farklı şekillerde kullanılmasıdır. Bilindiği gibi fotosentez sırasında, atmosferdeki CO₂ oksijene dönüştürülerek atmosfere tekrar verilir. Fotosentez yardımıyla üretilen organik maddelerin yakılması sonucu CO₂ ortaya çıkmaktadır ancak ortaya çıkan CO₂'nin miktarı daha önce bu maddelerin oluşması sırasında atmosferden alınan miktara eşit olduğundan biyokütleden enerji edilme aşamasında atmosferdeki CO₂ oranı sabit kalmaktadır (Adıyaman, 2012: 79-80).

Biyokütle kaynakları, 100 yıllık zaman dilimi içerisinde kendisini yenileyebilen karada ve suda yetişen bitkiler, hayvan artıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkların oluşturduğu tüm organik maddeleri içermektedir (Gençoğlu, 2002: 6). Fosil yakıtların da organik maddelerden meydana geldiği düşünülürse, benzer bir tanıma sahip olan fosil yakıtlarla farkı, biyokütle yakın geçmişe ait organik maddelerden oluşurken fosil yakıtların tarih öncesi zamanlara ait organik maddelerden oluşmasıdır. Biyokütle insanoğlunun orijinal enerji kaynağıdır ve ateşin bulunmasından beri kullanılmaktadır. Günümüzde hala dünyanın öncelikli enerji kaynaklarının %10'una tekabül etmektedir ve dünya nüfusunun çoğunluğu odun, mangal kömürü, saman ve hayvansal gübre (yakıt olarak) kullandığı için en büyük yenilenebilir enerji kaynağı olduğu söylenebilir (Timmons vd. 2014: 5).

Biyoenjerji ise biyokütleden üretilen enerjii anlamına gelmektedir. Biyokütleden, çok çeşitli yollarla enerjii elde edilebilir. Gaz, sıvı ya da katı halde yakıt elde edebilmek için biyo-kütleyle (ağaç, hayvan ve insan kökenli organik atıklar, tarımsal ürünler, tarımsal ürünlerin yan ürünleri ve orman artıkları) fiziksel, kimyasal veya termal işlemler uygulanır. Biyokütlenin kimyasal enerjisi, bitkilerin gün ışığı altında fotosentez yapması

⁶⁹ <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5346.pdf> E.T.:11.12.2017

ile güneşten gelir. Dolayısıyla, biyokütle enerjisi de güneş enerjisinin doğal süreç tarafından dönüştürülmüş halidir. Bitkiler büyüme sürecinde fotosentez yoluyla sürekli tazelandığı için biyokütle, yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilir (TÜRÇEV, 2014: 16).

Biyoenjerji kullanımı “geleneksel” ve “modern” olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır. Geleneksel kullanım, odun, hayvansal gübre ve geleneksel mangal kömürü formundaki biyokütlenin yakılarak kullanılması iken, modern kullanım ise fiziksel, kimyasal veya termal teknikler kullanılarak üretilen biyo-dizel, biyo-etanol ve biyogaz gibi çeşitleri bulunan biyo-yakıtların kullanılmasıdır. Biyokütleden elde edilen modern yakıtlar hem fosil yakıtların yerine ikame edilebilmektedir hem de kullanımı sırasında ortaya çıkan sera gazı salınımı fosil yakıtlara göre çok az olduğundan çevresel etkileri de yok denecek kadar azdır.

Biyo-dizel: Kolza (kanola), ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağların veya hayvansal yağların bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür. Eysel kızartma yağları ve hayvansal yağlar da biyo-dizel hammaddesi olarak kullanılabilir⁷⁰.

Biyo-etanol: Hammaddesi şeker pancarı, mısır, buğday ve odunsular gibi şeker, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünlerin mayalanması ile elde edilen ve benzinle belirli oranlarda harmanlanarak kullanılan alternatif bir yakıttır⁷¹.

Biyo-gaz: Organik bazlı atık/artıkların oksijensiz ortamda (anaeorobik) mayalanması sonucu ortaya çıkan renksiz-kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan ve bileşiminde organik maddelerin bileşimine bağlı olarak yaklaşık; %40-70 metan, %30-60

⁷⁰ <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyodizel.aspx> E.T.: 10.10.2016

⁷¹ <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyoetanol.aspx> E.T.: 10.10.2016

karbondioksit, %0-3 hidrojen sülfür ile çok az miktarda azot ve hidrojen bulunduran bir gaz karışımdır⁷².

Biyo-yakıtlar içerisinde, hatta diğer alternatif yakıtlar içerisinde, maliyeti düşük ve üretimi basit olan yakıt biyo-dizeldir. Biyo-dizelin üretiminde kullanılan yağlı bitkilerin oluşumları sırasında fotosentez yardımıyla atmosferden aldıkları CO₂ miktarı, biyo-dizelin yakılırken salınan CO₂ miktarına hemen hemen eşittir. Dolayısıyla, biyo-dizel kullanımı atmosferdeki CO₂ miktarını değiştirmemekte ve küresel ısınmaya neden olmamaktadır. Diğer bir biyo-yakıt olan biyo-etanolün üretim aşamasında aşırı miktarda enerji gerektiği için kullanımı ekonomik değildir. Dolayısıyla, yaygın kullanımını sağlamak için üretim teknolojisinin geliştirilerek ekonomik hale getirilmesi gereklidir. Biyogaz üretimi ile hem bitkisel atıklar, hayvansal gübreler, arıtma çamurları, kent çöpleri, sanayi atıkları vb. atık türleri kullanılarak enerji ihtiyacı karşılanır hem de atıkların ekonomiye pozitif etki etmesi sağlanır. Örneğin, tarımda tuzluluğa neden olduğu için kullanılmayan ve atıl kalan tavuk gübreleri biyogaz üretiminde kullanılır ve oldukça verimlidir. Diğer biyo-yakıtlarda olduğu gibi biyogaz kullanımında da sera gazı salınımı azalır. Biyogazın ev ısıtmada ve LPG yerine taşıtlarda kullanılması sonucu sera gazı salınımlarında %75 oranında azalma beklenmektedir (Adıyaman, 2012: 83-85).

2.1.2.5.1 Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Biyo-yakıtlar, fosil yakıtlara benzer şekilde taşınabilme ve depolanabilme özelliklerine sahip olduğundan kırsal veya kentsel yerleşim yeri ayırtmaksızın her enerji ihtiyacına yönelik sürekli bir enerji kaynağıdır (Adıyaman, 2012: 84). Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında (güneş, rüzgar, vb.) olduğu gibi enerji sadece belirli zamanlarda değil, daimî olarak üretilebilir. Bu özelliği ile kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yerine kullanılacak özelliktedirler. Dolayısıyla dünyadaki motor teknolojisi değişmediği sürece yani fosil yakıtlara uygun olarak üretilmeye devam edildiği sürece, fosil yakıtların yerini alabilecek tek yenilenebilir enerji kaynağı biyokütledir.

⁷² <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx> E.T.: 10.10.2016

Biyoenjeri üretimi için gerekli olan biyokütle tarım yolu ile elde edilirse, toprak kayıplarının azalması, yeşil alanların arttırılması, çölleşmenin önlenmesi ve orman yangınlarının azaltılması gibi olumlu etkilere neden olur (Adıyaman, 2012: 85). Biyokütle tarımının her yerde yapılabilmesi, üretim ve çevrim teknolojilerinin iyi bilinmesi, her ölçüğe göre enerji üretimine uygun olması, depolanabilir olması, kanserojen madde içermemesi, çevre kirliliği oluşturmaması ve asit yağmurlarına yol açmaması gibi olumlu etkilere sahip olması enerji sektöründe yerini sağlamlaştırmaktadır (Erkınay, 2012: 25). Ayrıca, biyokütle tarımı ile yetiştirilen bitkiler, kullanılabilir olgunluğa ulaşana kadar fotosentez yaparak atmosferdeki CO₂ miktarının azalmasına yardımcı olurlar.

Biyoenjeri üretiminin diğeri bir yolu olan atık madde kullanımı ile atıkların kullanılmaması durumunda ortaya çıkan çevre sorunları engellenirken ekonomiye pozitif katkı sağlayan enerji üretimi gerçekleştirilir. Bunun yanında, biyo-yakıtların kullanımı ile sera gazı salınımları engellenmektedir. Örneğin, biyo-yakıtlar araçlarda kullanıldığında %50-85, konutlarda kullanıldığında ise %75-90 oranında sera gazı salınımını azaltmaya yardımcı olmaktadır (Adıyaman, 2012: 84). Belediyeler tarafından kurulacak santraller sayesinde hem şehirlerdeki çevre kirliliği önlenmiş olur hem de belediyelere ek gelir sağlanmış olur. Ülke seviyesinde ekonomiye katkı ise dünyada belirli bölgelerde bulunduğu için genellikle ithal edilmek zorunda olan fosil yakıtlara harcanan dövizlerin ekonomi içerisinde kalması ile sağlanır.

Bu avantajlara ek olarak, biyogaz üretimi sırasında modern dönüştürme teknolojilerinin uygulanması durumunda yan ürün olarak biyo-gübrenin yanı sıra hidrojen gazı ve bazı toprak katkıları da ortaya çıkar. Bu ürünler çevreye zarar vermedikleri gibi çeşitli alanlarda faydalı birer girdi olarak kullanılabilir (Ağaçbiçer, 2010: 90).

Biyoenjeri kullanımı sonucu ortaya çıkabilecek sorunların en büyüğü belki de biyokütle tarımının gıda tarımı için kullanılan arazilerde yapılması sonucu gıda arzında oluşacak azalmaya bağlı olarak gıda fiyatlarının artmasıdır. Ayrıca, gıda maddelerini oluşturan temel bitkiler yetiştirilmediği için enerji üretiminde kullanılan tarımsal atıkların arzında

da azalma ortaya çıkar⁷³. Bunun yanında, enerji ormancılığı amacıyla kesilen ağaçların yerine enerji üretimine yatkın türlerin dikilmesi, ekosistemdeki çeşitliliğin azalmasına ve doğal dengenin bozulmasına neden olabilir. Ayrıca üretimin geniş alanlarda yapılması, vahşi yaşam alanlarının ve mikro organizmaların doğal ortamlarının bozulması ile sonuçlanabilir (Ağaçbiçer, 2010: 89).

Biyoenjeri üretimi sırasında ortaya çıkabilecek atıklar çevre için sorunlara neden olabilmektedir. Ayrıca, üretim için kullanılan çöp ve benzeri atıkların depolanması ve ayrıştırılması sırasında ortaya çıkan gazlar yanıcı gazlardır ve patlama riskleri vardır (Adıyaman, 2012: 85).

Bu dezavantajlarına rağmen, gıda maddelerinin üretimine engel olmayacak şekilde enerji tarımı yönlendirilirse, teknolojik gelişimi sağlanarak üretim maliyetleri düşürülürse ve üretim sırasında ortaya çıkabilecek atıklar en aza indirilirse, sanayi devriminden önce insanoğlunun enerji ihtiyacını karşılayan biyokütle gelecekte de enerji ihtiyacının büyük kısmını karşılamaya adaydır.

2.1.2.5.2 Tarihsel Gelişimi ve Dünyadaki Durumu

Biyokütle enerjisinin tarihi ateşin bulunması kadar eskidir. İnsanoğlunun ateşi bulduktan sonra, yemek yapma ve ısınma gibi günlük ihtiyaçlarını karşılamak için biyokütle kullandığı bilinmektedir. Modern anlamda biyokütle ilk olarak Asurlular ve Persler tarafından banyo ısıtmasında biyogaz olarak kullanılmıştır. Kanalizasyon sistemi çok eskilere dayanan İngiltere’de ise on dokuzuncu yüzyılda fosseptiklerde oluşan gazlar sokak aydınlatması için kullanılmıştır (Adıyaman, 2012: 79). Tabi o zamanlar kullanılan enerji türü biyokütle olarak adlandırılmamaktaydı.

Biyokütleden enerji üretim fikri ilk olarak 1970’lerde ortaya çıkmıştır. Fosil yakıt fiyatlarının kontrolsüz bir şekilde artması bilim adamlarını yeni ve ucuz bir enerji kaynağı bulmaya yönlendirmiştir. Biyokütle ismi resmi olarak 1975 yılında kabul edilmiştir. Bundan üç yıl sonra, 1978’de, ABD alternatif enerji kaynakları üzerine olan tartışmayı

⁷³ <http://science134.tripod.com/id9.html> E.T.: 15.01.2018

daha ciddiye almış ve parlamentoda alternatif enerji kaynaklarının gelişimini güçlendirecek Kamu Hizmet Programı Düzenleyici Politikalar Kanunu'nu (Public Utility Regulatory Policies Act) yasalaştırmıştır. 1982 ve 1983'te yine ABD'de odun atıkları gibi biyokütlelerden elektrik üretebilen küçük santraller kurulmuştur. Bu santraller, başlangıçta sadece kereste fabrikası atıklarını kullanırken ilerleyen zamanlarda tarım ürünleri, genel ev ahşap atıkları ve hatta ormanların inceltilmesinden gelen ürünleri enerji üretimi için kullanmaya başlamıştır. Bu on yıllık süre içerisinde, ABD teknoloji değerlendirme ofisi biyokütle enerjisinin kullanımının güçlendirilmesi durumunda ülkenin enerji ihtiyacının dörtte birini karşılayabileceğini açıklamıştır⁷⁴. Dikkat edilirse bu dönemde biyokütle enerjisine yatırımların esas amacı enerji fiyatlarındaki artış olmuş ve çevre konusu gündeme pek gelmemiştir.

1990'lı yıllarda ise fosil yakıt fiyatlarının normalleşmesi sonucu biyokütle enerjisi santralleri fosil yakıtlarla yarışamamış ve birçok santral kapanmak zorunda kalmıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde biyokütle tarihinde daha büyük gelişmeler yaşanmıştır. Biyokütleden elde edilen yakıtın fosil yakıtlarla mücadele edebilmesi için kömürle birleştirilmesini amaçlayan programlar kurulmuştur. Buna ek olarak, elektrik üretimi için özel olarak yetiştirilebilecek bitkiler hakkında da araştırmalar yapılmıştır. Son yıllarda çok gelişen biyokütle enerjisi günümüzde de gelişmeye devam etmektedir. Günümüzde biyokütle enerjisi kullanan daha modern yollar bulunmaktadır. Örneğin biyokütle ısıtıcıları konutlarda ve hatta sanayi alanlarında kullanılacak sabit ateş üretebilmektedirler⁷⁵.

2.1.2.5.2.1 Dünya'da Biyokütleden Elektrik Üretimi

Küresel biyo-enerji kurulu güç kapasitesi 2016 yılında bir önceki yıla göre %6 artışla 112 GW seviyesine ulaşmıştır. Üretim de aynı oranda artarak 504 TWh seviyesine çıkmıştır. 2016 yılında biyokütleden elektrik üretiminde lider konumdaki ülkeler sırasıyla ABD (68

⁷⁴ <http://www.alternativeenergysourcesinfo.com/biomass-history.html> E.T.: 23.12.2016

⁷⁵ <http://www.alternativeenergysourcesinfo.com/biomass-history.html> E.T.: 23.12.2016

TWh), Çin (54 TWh), Almanya (52 TWh), Brezilya (51 TWh), Japonya (38 TWh), Hindistan (30 TWh) ve İngiltere (30 TWh)'dir (REN21, 2017: 46).

ABD biyokütleden enerji üretiminde liderliğini korumuş olsa da üretimi bir önceki yıla göre %2 düşmüştür. 2015 yılında biyokütleden 69 TWh elektrik üretilirken 2016'da 68 TWh elektrik üretilmiştir. Bunun nedeni, birkaç eyaletin uyguladığı yenilenebilir portföy standartlarından dolayı alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarının fiyat rekabetinin artmasıdır. Bununla birlikte, ABD biyo-enerji kapasitesi, 197 MW kurulu güce sahip 51 küçük ölçekli üretim tesisinin kurulmasıyla 16,8 GW'a yükselmiştir. Avrupa'da Yenilenebilir Enerji Yönergesinin de etkisiyle, katı biyokütle ve biyogazdan elektrik üretimindeki artış 2016 yılında da devam etmiştir. Avrupa'nın en büyük biyo-enerji üreticisi olan Almanya'da toplam biyo-enerji kapasitesi %2 artışla 7,6 GW'a ve üretimi de %2,5 artışla 52 TWh'a yükselmiştir. Çin'de ise 13. kalkınma planındaki hedeflerin etkisiyle, 2016 yılında biyo-enerji kurulu gücü %13 artışla 12 GW'a yükselmiş ve üretim de yaklaşık olarak 54 TWh seviyesine çıkmıştır. Latin Amerika'nın en büyük elektrik ve biyo-enerji tüketicisi Brezilya'nın 2015 yılında hızla büyüyen biyo-enerji kurulu gücü ve üretimi 2016 yılında da %5 artarak sırasıyla 13,9 GW ve 51 TWh olmuştur (REN21, 2017: 46-48).

2.1.2.5.2.2 Dünya'da Biyo-yakıt Üretimi

2016 yılında, küresel biyo-yakıt üretimi bir önceki yıla göre %2 artışla 135 milyar litre seviyesine ulaşmıştır. Bu artış, 2015 yılında biyo-dizel üretiminde yaşanan düşüşün arkasından gelen toparlanmaya bağlıdır. ABD ve Brezilya, dünyadaki toplam biyo-yakıtın %70'ini üreterek en büyük biyo-yakıt üreticileri olmaya devam etmişlerdir. Bu iki ülkeyi Almanya, Arjantin, Çin ve Endonezya takip etmektedir. Toplam biyo-yakıt üretiminin tahmini %72'sini biyo-etanol, %23'ünü biyo-dizel oluşturmaktadır. Küresel çapta biyo-etanol 2015 ve 2016 yılında neredeyse hiç değişmeyerek yaklaşık 99 milyar litre üretilmiştir. ABD ve Brezilya 2016 yılında dünya biyo-etanol üretiminin sırasıyla %59 ve %27'sini gerçekleştirerek liderlik konumunda kalmaya devam etmişlerdir. Bu iki ülkeden sonra Çin, Kanada ve Tayland en büyük üreticilerdir (REN21, 2017: 48).

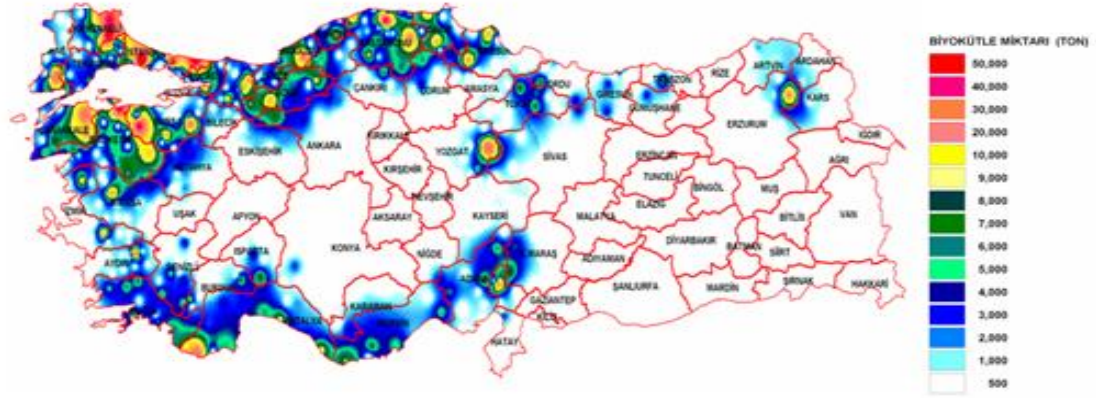
Biyo-dizel, üretimin birçok ülkeye yayılmış olmasından dolayı coğrafik olarak biyo-etanolde farklıdır. 2016 yılında biyo-dizel üretiminde önde gelen ülkeler ABD (%18), Brezilya (%12), Endonezya (%10), Almanya (%10) ve Arjantin (%10) olmuştur. Dünyada toplam biyo-dizel üretimi, 2015 yılında %6,5 azalarak 28,7 milyar litre olmasının ardından, 2016 yılında %7,5 artışla 30,8 milyar litreye yükselmiştir. Bu artışın başlıca nedeni, Endonezya ve Arjantin’de üretim seviyelerinin yeniden kazanılması ve ABD’nin biyo-dizel üretimini %15 arttırarak 5,5 milyar litreye yükseltmesidir. Bunlara ek olarak, Kanada da biyo-dizel üretimini %19 arttırarak 0,4 milyar litre seviyesine çıkartmıştır (REN21, 2017: 48).

2.1.2.5.3 Türkiye’deki Durumu

Türkiye’nin biyokütle kaynakları; tarım, orman, hayvan, organik şehir atıkları vb.’den oluşmaktadır. 3 milyon tonu benzin tüketimi olmak üzere toplam 22 milyon ton akaryakıt tüketimi olan Türkiye’de 160 bin ton biyo-etanol kurulu kapasitesi bulunmaktadır. Türkiye’nin hayvansal atık potansiyeline karşılık gelen üretilebilecek biyogaz miktarının 1,5-2 milyon ton eşdeğer petrol (mtep) olduğu tahmin edilmektedir⁷⁶.

Türkiye’de Orman Genel Müdürlüğü tarafından 1978 yılında başlatılan projelerle 2001 yılına kadar enerji ormanı olarak kullanmak amacıyla 535 bin hektar alan tahsis edilmiştir. 2002 yılına gelindiğinde erozyonla mücadele edilirken ekonomik faaliyetlerinde artması için devlet ve üreticiler arasında yapılan anlaşmalarla tarımsal ormancılık ve örtü bitkilerinin yetiştirilmesini sağlayacak acil eylem planı hazırlanmıştır (Adıyaman, 2012: 86-87).

⁷⁶ <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyoyakit> E.T.: 10.10.2016



Şekil 4. Türkiye Orman Kaynaklı Biyokütle Potansiyeli

Kaynak: <http://www.eie.gov.tr> E.T.: 10.10.2016

Türkiye’de iklim koşullarının enerji ormancılığı için müsait olmasına rağmen enerji ormancılığında kullanılabilecek alanların sadece %15’i kullanılmaktadır, kalan %85’i ise atıl vaziyette uygulama beklemektedir. Türkiye’nin iklim koşulları okaliptüs, söğüt, kavak, kızılçam, meşe, dişbudak, karaçam ve akasya gibi enerji ormancılığında kullanılan birçok ağaç türünün yetiştirilmesi için uygundur. Bu ağaçların büyüme hızları yüksektir örneğin, okaliptüs iki yıl gibi kısa bir süre içinde istenilen boyutlara ulaşır ve biyoenerji üretiminde kullanılabilir (Adıyaman, 2012: 87). Türkiye’de tarıma elverişli arazilerin sadece %5’inin enerji tarımına ayrılması durumunda enerji üretiminin 150 TWh olacağı hesaplanmıştır. Bunun yanında ülkede bulunan besi hayvanlarına ek olarak çok sayıda bulunan kanatlı hayvanların da atıkları eklendiğinde, biyokütle enerji potansiyeli muazzam seviyelere çıkmaktadır. Bahsi geçen hayvansal atıkların kullanılması durumunda ortaya çıkacak biyokütle enerjisi miktarı yaklaşık 13 mtep olarak hesaplanmaktadır (Ağaçbiçer, 2010: 129).

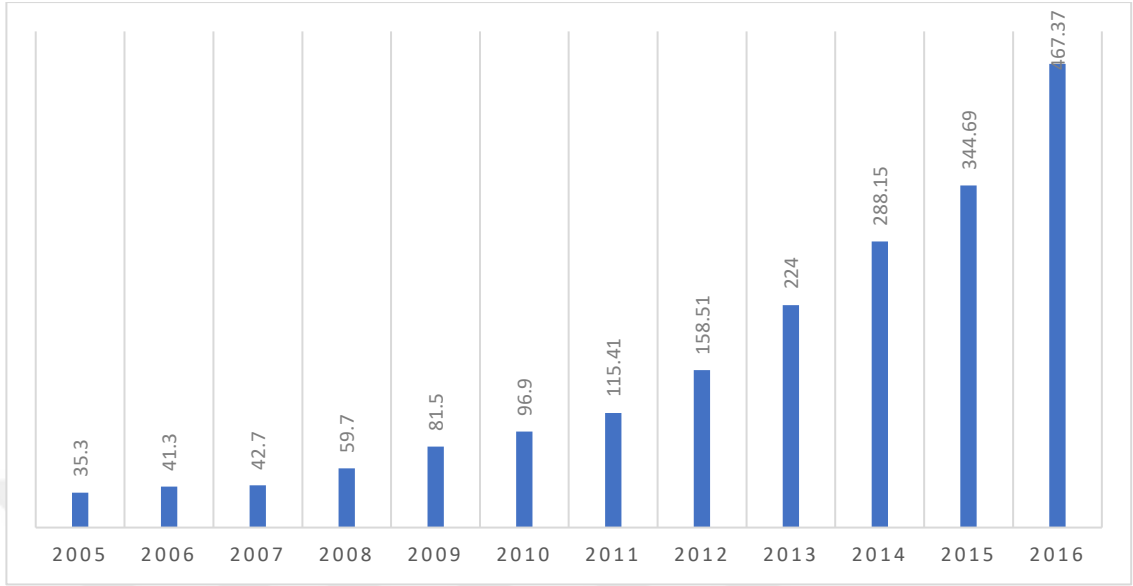
Türkiye’nin kuruluş yıllarına kadar dayanan enerji tarımı fikri yasal zemin ve politika eksiklikleri nedeniyle, 1945’lere kadar uygulanma alanı bulamamıştır. 1970’lerde yaşanan petrol krizinin etkisiyle tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de enerji arz güvenliği konusu öne çıkmaya başlamıştır. Bunun sonucunda, sürdürülebilir kalkınmanın

sağlanabilmesi hedefiyle alternatif enerji kaynaklarından biyokütle enerjisinin kullanımının yanında bataklık alanlar ıslah edilerek enerji tarımına ayrılmaya başlanmıştır (Ağaçbiçer, 2010: 129). Türkiye’de ilk biyo-dizel üretimi 2000’li yılların başında Bursa’da yapılmıştır. Üretim kapasitesi ise 1,5 milyon litredir (Adıyaman, 2012: 87).

Türkiye’de günlük yaklaşık 65 bin ton çöp toplanmaktadır. Toplanan çöpler belediyelere ait mekanlarda depolanmakta ve çöplerden çıkan metan gazı yakılarak elektrik enerjisi elde edilmektedir (Adıyaman, 2012: 88). Bu sayede hem yerel belediyeler gelir elde etmekte hem de çevre kirliliği azaltılmaktadır.

Türkiye’nin yıllık biyokütle potansiyeli yaklaşık 32 mtep olarak hesaplanırken kullanılabilir biyoenerji potansiyelinin ise yaklaşık 16,92 mtep olduğu tahmin edilmektedir (Kaplukan, 2014: 114). Biyoenerji Derneği kurucularından Yüksek Kimya Mühendisi Mustafa Tolay, Türkiye’deki kullanılmayan biyoenerji kaynaklarının kullanılması sonucu 3 Atatürk barajının ürettiği elektriğe eşdeğer elektrik üretimi yapılabileceğini belirtmekte ve sadece ormanların tıraşlanması sonucu ortaya çıkan ve doğaya bırakılan atıkların kullanılmasının bile bir Atatürk barajına eşdeğer olacağını vurgulamaktadır⁷⁷.

⁷⁷ <https://m.bianet.org/bianet/toplum/153966-biyoenerji-ile-3-ataturk-baraji-kadar-elektrik-uretilir> E.T.: 15.01.2018



Grafik 14. Türkiye Biyoenerji Kurulu Gücü Gelişimi (MW)

Kaynak: http://www.eie.gov.tr/document/elektrik_kurulu_guc_kaynaklar_2002_2012.pdf ve <http://enerjiinstitusu.com/turkiye-kurulu-elektrik-enerji-gucu-mw/> E.T.: 15.01.2018

2005 yılında 35,3 MW olan Türkiye’deki Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Pirolitik Yağ Enerji Santrallerinin toplam kurulu gücü 2016 yılı sonunda 467,37 MW’a ulaşmıştır. 2018 Ocak ayı itibariyle toplam 82 adet Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Pirolitik Yağ Enerji Santralleri mevcuttur ve bu santraller yıllık yaklaşık 2,3 TWh elektrik üretimi yapmaktadır⁷⁸.

Türkiye’nin dışa bağımlı bir ülke olması ve petrol ve türevleri talebinin %90’ından fazlasının ithal yolu ile karşılanması ve biyoyakıtların petrol ve türevlerini ikame edebilme özelliğinin olması nedeniyle, eldeki biyo-yakıt potansiyelinin etkili bir şekilde kullanılmasının dışa bağımlılık üzerinde yapacağı etki aşikardır (Ağaçbiçer, 2010: 130).

2.1.2.6 Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerin derinliklerindeki kayalar içinde birikmiş olan ısının akışkanlarca taşınarak rezervuarlarda depolanması ile oluşmuş sıcak su, buhar ve kuru buhar ile kızgın

⁷⁸ <http://www.enerjiatlası.com/biyogaz/> E.T.: 15.01.2018

kuru kayalardan yapay yollarla elde edilen ısı enerjisidir. Jeotermal kaynaklar yoğun olarak aktif kırık sistemleri ile volkanik ve magmatik birimlerin etrafında oluşmaktadır.

Latince toprak ve ısı anlamına gelen “geo” ve “therme” kelimelerinin birleşmesi ile oluşturulan jeotermal kelimesi toprak ısısı manasına gelmektedir. Jeotermal enerji ise “yer altından çıkan sıcak su veya sıcak su buharından elde edilen enerji⁷⁹” manasına gelmektedir. Jeotermal kaynaklar, yapısında çeşitli mineraller, tuz ve gazlar barındırması ve genellikle 20 °C’den yüksek ısılarda olması nedeniyle normal sulardan farklılık göstermektedir (Ağaçbiçer, 2010: 39).

Jeotermal enerji de diğer yenilenebilir enerji türleri gibi yenilenebilir, sürdürülebilir, güvenilir, çevre dostu, yerli ve yeşil bir enerji türüdür. Jeotermal santrallerde CO₂, NO_x, SO_x gibi sera gazlarının salınımı çok düşük seviyelerde olmaktadır, bu nedenle temiz bir enerji kaynağı olarak değerlendirilir. Biyokütle ve güneş enerjisi terimleri gibi jeotermal enerji de farklı birçok teknolojiyi içinde barındırır. Bu teknolojilerin sınıflandırılmasında genellikle akışkanın yoğunluğu, buhar yoğunluğu ve akışkanın sıcaklığı kullanılmaktadır. Bu sınıflandırmalar arasında en çok kullanılan akışkanın sıcaklığıdır. Akışkanın sıcaklığına göre jeotermal alanlar düşük ısılı (20-70 °C), orta derece ısılı (70-150 °C) ve yüksek ısılı (>150 °C) olmak üzere üçe ayrılmaktadırlar (Adıyaman, 2012: 66). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın sitesinden alınan verilerle oluşturulan tablo 9’da jeotermal akışkanların sıcaklık değerlerine göre kullanım yerleri gösterilmektedir.

Tablo 9. Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanma Yerleri

°C	Kullanım yeri
180	Yüksek Konsantrasyonlu solüsyonun buharlaşması, Amonyum absorpsiyonu ile soğutma
170	Hidrojen sülfid yolu ile ağırsu eldesi, diatomitlerin kurutulması
160	Kereste kurutulması, balık vb. yiyeceklerin kurutulması
150	Bayer's yolu ile alüminyum eldesi
140	Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması (Konservecilikte)
130	Şeker endüstrisi, tuz eldesi
120	Temiz su eldesi, tuzluluk oranının arttırılması
110	Çimento kurutulması
100	Organik madde kurutma (Yosun, et, sebze vb.), yün yıkama
90	Balık kurutma
80	Ev ve sera ısıtma
70	Soğutma
60	Kümes ve ahır ısıtma
50	Mantar yetiştirme, Balneolojik banyolar (Kaplıca Tedavisi)
40	Toprak ısıtma, kent ısıtması (Alt sınır) sağlık tesisleri
30	Yüzme havuzları, fermantasyon, damıtma, sağlık tesisleri
20	Balık çiftlikleri

Kaynak: http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/jeo_kullanim_alanlari.aspx E.T.:

05.10.2017

Tablo 9'dan anlaşılacağı üzere, düşük ve orta sıcaklıklı jeotermal akışkanlar teknolojik gelişmenin elverdiği ölçüde ısıtma, endüstride ve kimyasal madde üretiminde kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıklı akışkanlar ise hem elektrik üretiminde hem de farklı alanlarda kullanılmaktadır. Fakat son zamanlarda orta dereceli akışkanlardan da elektrik üretebilmeye yarayan teknolojiler geliştirilmiştir (Adıyaman, 2012: 66).

En saf ve en ekonomik jeotermal enerji türü, sıcaklığı suyu kaynatacak kadar yüksek ve yüzeye yakın olan kaynaklardan elde edilir. Bu tarz yerlerde, göreceli sığ kuyular buhar türbinlerinden elektrik üretebilecek kadar yüksek sıcaklıklarda buhar üretebilirler. Doğal buhar ile uğraşmanın birçok maliyeti (örneğin, buhardaki istenmeyen kimyasallar) olsa da göreceli olarak düşük maliyetlidir ve diğer yenilenebilir enerji türlerinin (güneş, rüzgar, vb.) aksine sürekli olarak enerji üretebilme avantajına sahiptir (Timmons vd. 2014: 14-15). Jeotermal enerji kullanımı üç farklı amaca hizmet etmektedir:

Jeotermal elektrik üretimi: Günümüzde jeotermal kaynaklardan enerji üretmenin en yaygın olarak kullanılan yöntemidir. Bu yöntemde, yer altındaki sıcak su yüzeye çıkarken buharının yakalanması ve elektrik jeneratörlerini çalıştırması sonucu elektrik elde edilir. Jeotermal enerji santrallerinin daha etkili çalışması için yeraltındaki sıcak su ve buharın yüzeye çıkacağı delikler yapay olarak delinir⁸⁰. Burada önemli olan jeotermal kaynağın ısısının suyun buharlaşmasını sağlayacak kadar yüksek olmasıdır.

Jeotermal direkt kullanımı: Jeotermal kaynakların sıcaklığının çeşitli amaçlara hizmet etmesi için kullanımı yöntemidir. Jeotermal sıcak su; binaları ısıtmak, seralarda bitki yetiştirmek, balıkları ve bitkileri kurutmak, buzları eritmek, süt pastörize etmek gibi endüstriyel süreçlere yardımcı olmak, kaplıcalara ve balık çiftliklerine sıcak su sağlamak için kullanılır⁸¹.

Jeotermal ısı pompaları: Mevsimlere göre hava sıcaklıkları değişse de yerin birkaç metre altında sıcaklıklar nispeten sabittir. Zemin sıcaklıkları enlem derecesine göre 7-21 °C arasında değişir. Bir mağarada olduğu gibi, bu zemin sıcaklığı da kış aylarında üstündeki havadan sıcak yaz aylarında ise daha soğuktur. Jeotermal ısı pompaları, yerin bu sıcaklık avantajını kullanarak kış aylarında ısıtma yaz aylarında soğutma amaçlı kullanılmaktadır⁸². Burada önemli olan ise jeotermal ısı pompasının kullandığı kaynağın ısısının düşük olmasıdır.

2.1.2.6.1 Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Jeotermal enerji, kullanımı kolay, fazla teknoloji gerektirmeyen yerli bir kaynak olduğundan ülkenin hem teknolojik hem de ekonomik yönden dışa bağımlılığını azaltmakta ve ayrıca uluslararası ortamda oluşabilecek krizlere karşı da ülke ekonomisini korumaya yardımcı olmaktadır (Adıyaman, 2012: 71).

⁸⁰ https://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/how-geothermal-energy-works.html E.T.: 15.01.2018

⁸¹ <http://www.renewableenergyworld.com/geothermal-energy/tech/geodirectuse.html> E.T.: 15.01.2018

⁸² <https://energy.gov/energysaver/geothermal-heat-pumps> E.T.: 15.01.2018

Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında bulunan süreklilik sorunu jeotermal enerjide bulunmaz. Daha önce belirtildiği gibi, fosil yakıt santrallerinde elektrik talebine göre arz artırılıp azaltılabilir fakat bu özellik güneş ve rüzgar enerji santrallerinde yoktur; enerji çıktısı basit bir şekilde talebe göre arttırılamaz. Hidroelektrik santrallerinde, eğer barajlar uygun ise talebi karşılayacak şekilde ayarlanabilir. Biyokütle ise fosil yakıtlara benzer şekilde talep anında yakılabilir. Jeotermal enerji santralleri, yenilenebilir enerji türleri içinde en sabit olanıdır ve talep anında başlatılıp durdurulabilir (Timmons vd. 2014: 20). Buna ek olarak çok verimli bir enerji kaynağıdır. Elektrik üretiminde kullanılan yüksek sıcaklıklı akışkanlar daha sonra soğuyana kadar farklı alanlarda da kullanılarak akışkanın verimliliği arttırılabilmektedir (Adıyaman, 2012: 72).

Jeotermal ısı pompaları, ısıtma ve soğutma işlemleri için geleneksel sistemlere göre %25-50 oranında daha az elektrik kullanırlar. Bu yönüyle yüksek etkinliğe sahiptirler. Yüksek etkinliğe sahip jeotermal enerji sistemleri birkaç hareketli parçaya sahip olduklarından, sistemlerin kullanım süresi oldukça yüksektir. Hatta ısı pompaların genellikle 20 yıl ömrü bulunurken pompalara ait boruların 25 ile 50 yıl arası garanti süresi bulunmaktadır⁸³.

Çevre dostu olarak bilinen jeotermal enerjinin de bazı olumsuz yönleri bulunmaktadır. Jeotermal akışkan yapısında kimyasal madde bulundurduğundan zaman içerisinde kireçlenme, paslanma ve çürümeye neden olur. Ayrıca, jeotermal akışkanın içerisinde bulunabilecek hidrojen sülfür (H_2S), amonyak (NH_3), metan (CH_4) ve nispeten daha az miktarlarda olan sodyum klorür ($NaCl$), bor (B), arsenik (As) ve cıva (Hg) vb. kimyasallar ciddi çevre sorunlarına neden olabilir. Bu kimyasallar, atılacağı yüzey sularını kirletmesinin yanı sıra toprak kirliliğine de neden olur (Adıyaman, 2012: 72). Son yıllarda geliştirilen yöntemlerle bu zararlı kimyasallar enerji üretim işleminden sonra kaynağa tekrardan pompalanarak yüzeye vereceği zararlar önlenmektedir (Ağaçbiçer, 2010: 73). Ancak, sürekli olarak geri pompalama yapılan akışkan tabakalardaki mineralleri çözerek suyun kirlenmesine neden olur. Tüketime sunulan su, yeraltı tabakasından çekildiğinden yüzeyin su tutma kapasitesini olumsuz etkileyerek suyun derinlere inmesine

⁸³ <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2014/04/advantages-and-disadvantages-of-geothermal-energy> E.T.: 15.01.2018

neden olabilir. Bu nedenlerle, jeotermal enerjinin gerçekten çevre dostu olabilmesi için kullanılmadan önce ölçümlerin yapılması ve önlemlerin alınması gereklidir (Adıyaman, 2012: 72).

Sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilmesine rağmen, bazı bölgelerde jeotermal kaynak zamanla ısını kaybedip soğuyabilir ve dolayısıyla gelecekte jeotermal enerji elde etmeyi imkansız hale getirebilir. Sürekliliğin kesin olabilmesi için milyarlarca yıl duracak olan magma tabakasından jeotermal enerjiyi elde etmeye yönelik teknoloji henüz araştırma aşamasındadır⁸⁴.

Jeotermal enerjinin en önemli olumsuz yönü ise uzak mesafelere taşınma imkanının olmaması nedeniyle kaynağın bulunduğu yerde kullanılmasının zorunlu olmasıdır (Adıyaman, 2012: 72). Kaynağın bulunmadığı yerlerde kullanılması imkansızdır, örneğin diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında dünyada önemli yere sahip olan Güney Kore, tektonik kuşağın uzağında bulunduğu için jeotermal enerji kurulu gücüne sahip değildir.

Diğer yenilenebilir enerji türlerinde olduğu gibi jeotermal enerjide de başlangıç yatırım maliyetleri yüksektir. Maliyetlerin düşmesi yatırımların artmasını sağlayacaktır.

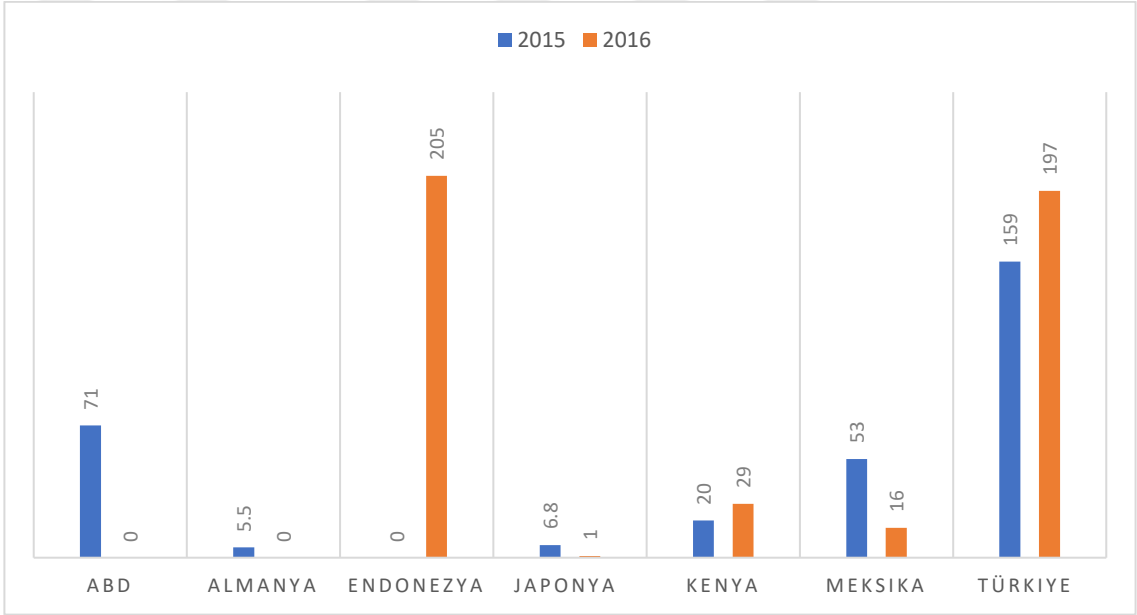
2.1.2.6.2 Tarihsel Gelişimi ve Dünyadaki Durumu

Jeotermal enerji kullanımının tarihi çok eskilere dayanmaktadır. Tarihçiler ilk jeotermal enerji kullanımının, en az 10.000 yıl önce Amerikan Paleo-Kızılderilileri tarafından Kuzey Amerika'da yapıldığını söylemektedir. İnsanlar, kaynaklardaki sıcak suyu yemek pişirme, banyo ve temizlik amacıyla kullanmışlardır⁸⁵. Buna ek olarak, M.Ö. 10.000'lerde ise jeotermal akışkanlar Akdeniz Bölgesinde çanak, çömlek, cam, tekstil ve krem imalatı için kullanılmaktaydı. Romalılar ve Çinliler, jeotermal suları banyolarda ısınma ve sağlık amaçlı kullanılmaktaydı. Daha yakın zamanlarda, 14. yüzyılda Fransa'da köylülerin sıcak suyu evlerini ısıtmak için kullandıkları bilinmektedir (Adıyaman, 2012: 66).

⁸⁴ <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2014/04/advantages-and-disadvantages-of-geothermal-energy> E.T.: 15.01.2018

⁸⁵ <https://www.conserve-energy-future.com/geothermalenergyhistory.php> E.T.: 20.11.2017

Jeotermal enerjinin sanayide kullanımı ise 18. yüzyılda İtalya'nın Pisa kenti yakınlarındaki Larderello kasabasında başlamıştır. Doğal oyuklardan çıkan sıcak buhar, sıcak havuzlardaki borik asitleri temizlemek için kullanılmıştır⁸⁶. Jeotermal enerjiden elektrik üretimi ise yine Larderello'da 1904 yılında gerçekleştirilmiştir. İlk denemede sadece beş elektrik ampulünü yakmaya yetecek enerji üretilirken, 1915 yılında 5 MW kurulu güç seviyesine ulaşılmıştır. Günümüzde Larderello enerji santrali 545 MW kurulu güç kapasitesine sahiptir. Dünyanın ikinci jeotermal enerji santrali ise 1958 yılında Yeni Zelanda'nın Wairakei kentinde kurulmuştur. Bu santral yüksek sıcaklığa sahip olduğu için yıllık yaklaşık 1.550 GWh elektrik üretebilmektedir (Quick vd, 2010: 2).



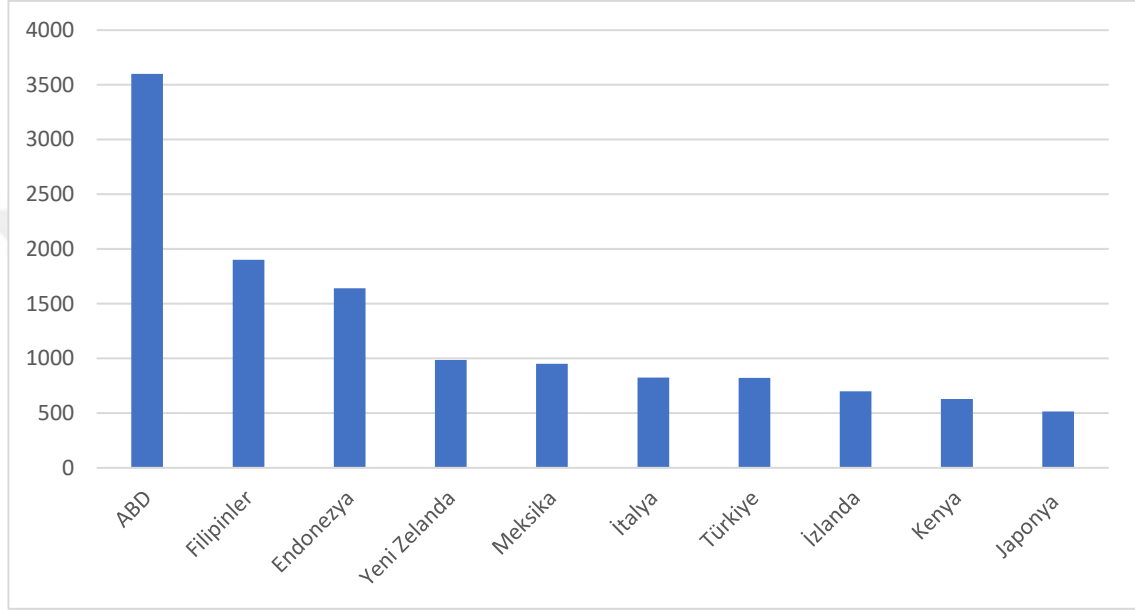
Grafik 15. Dünya Jeotermal Enerji Yeni Eklenen Kurulu Güç (2015-2016) (MW)

Kaynak: (REN21, 2016; REN21, 2017)

Termal ve elektrik enerjisi elde edilen jeotermal kaynaklar, 2015 yılında tahmini 151 TWh, 2016 yılında da 157 TWh termal ve elektrik enerjisi sağlamışlardır. 2015 yılında 315 MW yeni kurulu güç devreye sokulurken 2016 yılında 400 MW kurulu güç devreye sokulmuştur. Bu yeni eklenen kapasiteler sonucu dünya jeotermal enerji kurulu gücü yaklaşık 13,5 GW seviyesine ulaşmıştır. 2015 yılında, kapasite arttıran ülkeler sırasıyla Türkiye (%50), ABD (%22), Meksika (%17), Kenya (%6), Japonya (%2) ve Almanya

⁸⁶ <https://www.conserve-energy-future.com/geothermalenergyhistory.php> E.T.: 20.11.2017

(%2)'dir. 2016 yılında kapasite arttıran ülkeler ise sırasıyla Endonezya (%46), Türkiye (%44), Kenya (%6), Meksika (%3) ve Japonya (%0,1)'dir. 2015 yılında Türkiye, 2016 yılında da Endonezya ile Türkiye jeotermal enerji kurulumunda liderlik koltuğunu paylaşmışlardır (REN21, 2016, 2017).



Grafik 16. 2016 Yılı Jeotermal Enerji Kurulu Gücü İlk 10 Ülke (MW)

Kaynak: (REN21, 2017)

Endonezya, 2016 yılında eklediği 200 MW yeni kapasite ile jeotermal enerji kapasitesini yıl sonunda 1,64 GW seviyesine yükseltmiştir. Ayrıca, 2017 yılının başlarında ise dünyanın en büyük jeotermal santrallerinden biri olan 110 MW kurulu güce sahip Sarulla santralini işletmeye sokmuştur. Endonezya'nın mevcut kurulu güç kapasitesinin, ülkenin toplam potansiyelinin %6'sından daha az olduğu tahmin edilmektedir ve Endonezya, bu kaynakların hızla gelişmesini hedeflemektedir. Bu hedefe ulaşmak için Endonezya hükümeti, arama ve geliştirme risklerini azaltmak amacıyla ülkenin jeotermal kaynaklarını haritalandırmayı ve proje geliştiriciler üzerindeki riskleri azaltmak için ise sabit fiyat garantisi sağlamayı planlamaktadır (REN21, 2017: 52).

Dünyada jeotermal enerji kurulu güç alanında lider konumunda olan ABD, 2016 yılında kurulu güç kapasitesine ekleme yapmamış olsa da proje geliştirme ve diğer jeotermal faaliyetler sayesinde enerji üretimini bir önceki yıla göre %9,4 arttırarak 17,4 TWh

seviyesine çıkarmıştır. ABD’de hali hazırda yürütülen ve 2020 yılında faaliyete girmesi beklenen 800 MW kurulu gücün yanında küçük engellerin ortadan kaldırılması sonucu çevrimiçi olma potansiyeli olan 900 MW’lık bir projeye sahiptir. Fakat bu proje doğal gaz fiyatlarının düşük olmasının ortaya çıkardığı rekabet dolayısıyla sınırlandırılmıştır (REN21, 2017: 54).

Jeotermal enerji kurulu gücünde ABD’nin arkasından ikinci sırada yer alan Filipinler, ABD’ye benzer şekilde 2016 yılında kurulu gücüne bir katkıda bulunmamıştır. Ülkenin jeotermal endüstri birliği, düşük sıcaklıklı kaynakların geliştirilmesini teşvik etmek amacıyla yatırımcılar için tarifelerin arttırılmasını istemiştir. 2016 yılı başlarında, Asya Kalkınma Bankası (Asian Development Bank (ADB)), özellikle Filipinler’in Tiwi ve Mak-Ban jeotermal tesislerinin yenilenmesi için kullanılacak 225 milyon Dolarlık Asya ve Okyanusya’daki ilk iklim bonosunu açıklamıştır (REN21, 2017: 54-55).

Dünyada, jeotermal direkt kullanımının 2016 yılında 79 TWh olduğu tahmin edilmektedir ve bu yaklaşık 1.300 MW’lık bir yeni kapasitenin eklendiğini göstermektedir. Kaplıcalar ve mekan ısıtma direkt kullanımın yaklaşık %80’ini oluşturmaktadır. Geriye kalan %20’lik kullanım ise evde sıcak su temini, sera ısıtması, endüstriyel ısı temini, su ürünleri yetiştiriciliği, kar eritme ve tarımsal kurutma gibi uygulamaları içermektedir.

Tablo 10. 2015 Yılı Jeotermal Direkt Kullanım ve Kurulu Gücü

Ülke	Kullanım (TWh)	Kurulu güç (GW)
Çin	20,6	6,1
Türkiye	12,5	2,9
İzlanda	7,4	2
Japonya	7,1	2,1
Macaristan	2,7	0,9
ABD	2,6	0,6

Kaynak: (REN21, 2017).

Tablo 10’da 2015 yılı itibariyle jeotermal ısıyı direkt olarak kullanımda lider konumdaki ülkeler yer almaktadır. Tabloda verilen ülkeler jeotermal enerji direkt kullanımda

dünyanın %67'sini oluştururken bu ülkelerdeki kurulu güç ise dünya kurulu gücünün %71'ini oluşturmaktadır (REN21, 2017: 55).

2.1.2.6.3 Türkiye'deki Durumu

Türkiye, Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer aldığından oldukça yüksek jeotermal potansiyele sahip olan bir ülkedir. Türkiye'de sıcak ve mineralli su kaynaklarının sayısı yaklaşık 1.000 tanedir ancak bu kaynakların %90'ı elektrik üretimine uygun yüksek sıcaklıklı rezerv konumunda değildir. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün (MTA) yaptığı çalışmalar sonucunda Türkiye'nin jeotermal potansiyelinin teorik olarak 31.500 MW olduğu belirlenmiştir (Ağaçbiçer, 2010: 125-126). Türkiye'de potansiyel oluşturan alanların %78'i Batı Anadolu'da, %9'u İç Anadolu'da, %7 si Marmara Bölgesinde, %5'i Doğu Anadolu'da ve %1'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Toplam potansiyelin %90'ı düşük ve orta sıcaklıkta ve doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm, mineral eldesi vs.) için uygun olup, %10'u ise dolaylı uygulamalar (elektrik enerjisi üretimi) için uygundur⁸⁷. Bu potansiyelin doğrudan kullanıma ayrılan kısmı yaklaşık 19 TWh değerinde iken elektrik enerjisi üretimine uygun kısmı ise yaklaşık 6 TWh'dır. Türkiye bu potansiyel ile kaynak zenginliği bakımından dünyada beşinci sırada yer almaktadır (Adıyaman, 2012: 73).

⁸⁷ <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal> E.T.: 15.01.2018



Şekil 5. Türkiye’de Bulunan Jeotermal Alanlar

Kaynak: http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/turkiyede_jeo.aspx E.T.: 15.01.2018

Şekil 5’de görüldüğü üzere Türkiye, jeotermal kaynak açısından zengin bir ülkedir. Türkiye’nin jeotermal enerji potansiyeli toplam elektrik ihtiyacının %5’ini, ısınma ihtiyacının %30’unu ve toplam enerji ihtiyacının %14’ünü karşılamaya yetecek seviyededir (Ağaçbiçer, 2010: 127).

Türkiye’de jeotermal enerjiye ait ilk projeler MTA tarafından 1962 yılında sıcak sulara yönelik envanter çalışmalarını takiben başlamıştır (Ağaçbiçer, 2010: 125). İki yıl sonra, Balıkesir Gönen’de bir otelde ısıtma amacıyla başlayan jeotermal enerji kullanımı, 1967 yılında yine Gönen’de 16,2 MW kapasite ile konut ısıtması olarak devam etmiştir (Adıyaman, 2012: 75). Jeotermal enerjiden elektrik üretimi ise ilk olarak 1975 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından Denizli Sarayköy’de kurulan 0,5 MW kurulu güce sahip Kızıldere Santrali ile başlamıştır.

Tablo 11. Türkiye Jeotermal Enerji Kurulu Gücü ve Enerji Üretimi

Yıl	Üretim GWh	Kurulu Güç MW
2000	76	18
2001	90	18
2002	105	15
2003	89	15
2004	93	15
2005	94	15
2006	94	23
2007	156	23
2008	162	30
2009	436	77
2010	668	94
2011	694	114
2012	899	162
2013	1.364	311
2014	2.252	405
2015	3.318	624
2016	4.214	820,9

Kaynak: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=17> ve <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/jeotermal> E.T.: 17.01.2018

2015 yılında 159 MW gücündeki 10 yeni santralin açılmasını takiben 2016 yılında 200 MW kurulu güce sahip en az 10 yeni jeotermal santrali ekleyerek Türkiye, toplam kurulu gücünü 821 MW'a çıkarmıştır. Yeni kurulan santraller ile ülkedeki jeotermal enerjiden elektrik üretimi hızlı bir şekilde artmıştır. 2016 yılında jeotermal enerjiden elektrik üretimi bir önceki yıla göre yaklaşık %25 artarak 4,21 TWh'e ulaşmıştır. Kurulan tüm yeni santrallerin her biri 25 MW kapasiteye ulaşan ikili Organic Rankine Cycle (ORC)⁸⁸ birimlerinden oluşmaktadır. Türkiye ayrıca ülkedeki yüksek sıcaklıklı kaynaklara uygun geleneksel flaş-buhar türbini teknolojisine uygun projeler de geliştirmektedir (REN21, 2017: 52). Örneğin 2017'de, ticari elektrik satışına başlayan 99,5 MW kurulu güce sahip Kızıldere III jeotermal santralinde Toshiba tarafından üretilen yüksek basınç flaş buhar

⁸⁸ Termal enerjiyi turbo jeneratörün önce mekanik enerjiye, sonra elektrik jeneratörü vasıtasıyla elektrik enerjisine çeviren, kullanımı yaygın bir elektrik üretim türüdür.

üretim sistemi ile çift çevrimli güç üretim sistemi kullanılmaktadır⁸⁹. Son yıllarda yapılan yatırımların artması jeotermal enerjiyi de olumlu yönde etkilemiş ve yapılan yatırımlar sayesinde potansiyel daha etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bu yatırımlar sayesinde Türkiye, 2023 hedefi olan 1.000 MW jeotermal enerji kurulu güce ulaşma yolunda emin adımlarla ilerlemektedir.

2.1.2.7 Hidrojen Enerjisi

Hidrojen enerjisinin kaynağı isminden de anlaşılacağı üzere hidrojen elementidir. Bu element on altıncı yüzyılda keşfedilmiş, on sekizinci yüzyılda ise yanabilme özelliği olduğu belirlenmiştir. Tüm elementler içinde en basiti ve evrende en çok bulunanı olan hidrojen, renksiz, kokusuz ve tamamen zehirsiz bir gaz türüdür (Adıyaman, 2012: 97). Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı hidrojen olup, evrenin temel enerji kaynağıdır. Hidrojen bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahiptir. 1 kg hidrojen 2,1 kg doğal gaz veya 2,8 kg petrolün sahip olduğu enerjiye sahiptir. Ancak birim enerji başına hacmi yüksektir. Isı ve patlama enerjisi gerektiren her alanda kullanımı temiz ve kolay olan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı enerji sistemlerinde, atmosfere atılan ürün sadece su ve/veya su buharı olmaktadır. Hidrojen petrol yakıtlarına göre ortalama %33 daha verimli bir yakıttır. Hidrojenden enerji elde edilmesi esnasında su buharı dışında çevreyi kirletici ve sera etkisini arttırıcı hiçbir gaz ve zararlı kimyasal madde üretimi söz konusu değildir⁹⁰. Fiziksel ve kimyasal nitelikleri insanların faydalanabileceği potansiyel oluşturan hidrojen en basit şekliyle oksijenle reaksiyona girdiğinde su oluşturur ve dışarıya insanların ekonomik anlamda verimli bir şekilde yararlanabileceği makul düzeylerde enerji verir (Ağaçbiçer, 2010: 41).

Hidrojen element tablosundaki en basit elementtir. Bir hidrojen atomu sadece bir proton ve bir elektron içerir. Ayrıca evrende en çok görülen element konumundadır. Basit ve bol bir element olmasına rağmen dünyada doğal olarak gaz halinde bulunmaz⁹¹. Bu nedenle

⁸⁹ http://www.toshiba.co.jp/about/press/2016_09/pr1301.htm E.T.: 16.01.2018

⁹⁰ <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrojen-Enerjisi> E.T.: 10.10.2016

⁹¹ <http://www.renewableenergyworld.com/hydrogen/tech.html> E.T.: 05.12.2017

üretilmesi gereklidir. Doğal hidrojen, daima kömür, su ve petrol vb. elementlerle bağlantılı şekilde bulunur⁹². Su kullanılarak elde edilebilir olması, dünyanın her yerinde güvenilir bir şekilde elde edilebilmesini sağlamaktadır. Sudan hidrojen enerjisi üretme aşamasında tekrardan su elde edildiğinden sürekli bir enerji türüdür. Buna rağmen, bu yöntemde hidrojen enerjisi elde etmek için enerji kullanmak gerektiğinden verimliliği düşüktür bu nedenle genellikle fosil kaynaklardan üretilmesi tercih edilmektedir. (Ağaçbiçer, 2010: 41-74).

Kimya ve petrol endüstrilerinde kullanılan hidrojen gazını üretmek için farklı teknikler mevcuttur (Ağaçbiçer, 2010: 75);

- Suyun Elektrolizi: Elektrik akımı yardımıyla suyun, bileşenleri olan 2 hidrojen ve 1 oksijen atomuna ayrıştırılması işlemidir.
- Buhar Reformasyonu: Doğalgaz ve diğer hidrokarbon içeren gazların yüksek sıcaklıkta katalitik olarak hidrojen ve karbona ayrıştırılması işlemidir.
- Ağır Petrolün Kısmi Oksidasyonu (POX),
- Kömürün Gazifikasyonu ve Kok Üretimi,
- Katı atıkların (özellikle biyokütle atıkları) yüksek basınç ve sıcaklık altında ayrıştırılması işlemi,
- Biyokimyasal, Biyolojik ve Fotoelektro kimyasal Teknikler,
- Suyun Termal Parçalanması: Su moleküllerinin 1.700 °C'nin üzerindeki ısı enerjisi ile hidrojen ve oksijene ayrıştırılması işlemidir.

Fosil kaynakların azalmaya başlaması hatta yakın gelecekte tükenecek olması, hidrojen enerjisi için su kaynaklarının kullanım ihtimalini arttırmaktadır. Bunun yanında elektroliz

⁹² <https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=29> E.T.: 05.12.2017

işlemleri %70-80 verimlilikle çalıştırdıklarından, hidrojen enerjisi güvenilir bir enerji kaynağı olarak alternatif enerji kaynakları arasında yerini almaktadır (Ağaçbiçer, 2010: 75).

2.1.2.7.1 Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Hidrojen enerji yönünden çok yüksek olmasına rağmen saf hidrojen yakan bir motor neredeyse hiç kirlilik oluşturmaz. NASA, uzay mekiği ve diğer roketler için 1970'lerden beri sıvı hidrojen kullanmaktadır. Hidrojen yakıt hücreleri aracın elektrik sistemlerine güç verir ve mürettebatın içtiği suyu yan ürün olarak üretir. Yakıt hücreleri hidrojen ve oksijeni birleştirerek elektrik, ısı ve su üretir. Yakıt hücreleri genellikle bataryalarla karşılaştırılır, her ikisi de kimyasal reaksiyon tarafından üretilen enerjiyi kullanılabilir elektrik enerjisine çevirir. Ancak, yakıt hücreleri, yakıt (hidrojen) sağlandığı sürece şarjını hiç kaybetmeden elektrik üretir⁹³.

Gelecekte, hidrojen, elektrik enerjisi sektöründe önemli bir enerji taşıyıcı olarak kullanılabilir. Bir enerji taşıyıcısı, enerjiyi kullanılabilir bir formda taşır ve tüketicilere teslim eder. Güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynakları sürekli olarak elektrik üretmez. Fakat bu kaynaklar elektrik enerjisi üretir ve hidrojen üretilen enerjiyi ihtiyaç olunan zamana kadar saklayabilir. Hidrojen, aynı zamanda elektrik enerjisi gibi ihtiyaç olan bölgelere taşınabilir⁹⁴.

Kolayca ve güvenli olarak her yere taşınabilmesi, her yerde kullanılabilmesi, depolanabilmesi, tükenmez olması, birim kütle başına yüksek kalori değerine sahip olması, güvenli olması, ısı, elektrik veya mekanik enerjiye kolaylıkla dönüşebilmesi, çevre üzerinde hiç olumsuz etkisinin olmaması, çok yüksek verimle enerji üretebilmesi, karbon içermemesi, ekonomik ve çok hafif olması gibi özelliklerinden dolayı hidrojen geleceğin ideal yakıtı olarak anılmaktadır (Adıyaman, 2012: 98).

⁹³ <http://www.renewableenergyworld.com/hydrogen/tech.html> E.T.: 05.12.2017

⁹⁴ <http://www.renewableenergyworld.com/hydrogen/tech.html> E.T.: 05.12.2017

Hidrojen enerjisi motor yakıtı olarak kullanılabilir, elektrik üretiminde kullanılabilir, otomobillerde, mobil bilgisayar ve cep telefonlarında, konutlarda güvenle kullanılabilir. Dolayısıyla çok geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, kullanılırken çevreye zarar vermeyen su ve su buharı üretmesi, karbon içermediğinden fosil yakıtlar gibi çevreye zarar vermemesi ve bunlara benzer birçok faydalı özelliği bulunmaktadır (Adıyaman, 2012: 99).

Araştırmalar, mevcut koşullarda hidrojenin diğer yakıtlardan yaklaşık üç kat pahalı olduğunu ve yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanımının hidrojen üretiminde maliyet düşürücü teknolojik gelişmelere bağlı olacağını göstermektedir. Bununla birlikte, günlük veya mevsimlik periyotlarda oluşan ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin hidrojen olarak depolanması günümüz için de geçerli bir alternatif olarak değerlendirilebilir. Bu tarzda depolanan enerjinin yaygın olarak kullanılabilmesi (örneğin toplu taşıma amaçları için) yakıt piline dayalı otomotiv teknolojilerinin geliştirilmesine bağlıdır⁹⁵.

Günümüz şartlarında hidrojenden enerji elde etmek diğer enerji kaynaklarına göre çok pahalıdır. Hidrojenin üretim ve depolanma maliyetlerinin çok fazla olması enerji sektöründe cazip bir kaynak olmasının önüne geçmektedir. Gelecekte teknolojinin gelişmesi ve maliyetlerin düşmesi ile hidrojenin enerji sektöründe rakipsiz hale gelmesi beklenmektedir.

Hidrojen enerjisi çok genç bir teknolojiye sahip olduğundan olumsuz etkileri tahminden öteye gidememektedir. Bilim adamları, hidrojen enerjisinin yoğun bir şekilde kullanılması sonucu atmosferde hidrojen gazının artabileceği bunun ise ozon tabakasına zarar verebileceği ve ayrıca bulutların alçalması ile mikrobik hastalıkların artarak çevresel dengeyi olumsuz etkileyebileceği ihtimali üzerinde durmaktadırlar. Buna ek olarak, hidrojen üretiminde kullanılan suyun soğuk iklimlerde donarak işlevini yitirebileceği düşünülmektedir (Ağaçbiçer, 2010: 80).

⁹⁵ <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrojen-Enerjisi> E.T.: 10.10.2016

2.1.2.7.2 Tarihsel Gelişimi ve Dünyadaki Durumu

İngiliz kimyager Robert Boyle (1627-1691) ve arkadaşları, 1671 yılında asit çözeltisi içerisinde demir parçası eritmeye çalışırken tesadüfen hidrojen elementini keşfetmişlerdir. Fakat Boyle ve diğer bilim adamları yeni keşfettikleri bu element üzerinde fazla durmamışlardır. Hidrojenin benzersiz özellikleri, çeşitli gazlar üzerinde çalışma yapan Henry Cavendish (1731-1810) tarafından ortaya çıkarılmıştır. Bu tecrübelerden yararlanarak Fransız bilim adamı Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), 1785 yılında bu elemente Latince su ve şekil veren anlamına gelen “hydro” ve “genes” kelimelerini kullanarak “hydrogenes” adını vermiştir (Ağaçbiçer, 2010: 42).

Hidrojen enerjisini tartışmak amaçlı ilk akademik toplantı 1974 yılında Miami Üniversitesi’nden Profesör T. Nejat Veziroğlu’nun organize ettiği Hidrojen Ekonomisi Miami Enerji Konferansı (THEME) olmuştur. Konferansın ardından katılımcı bilim adamları ve mühendisler tarafından Uluslararası Hidrojen Enerjisi Birliği (IAHE) kurulmuştur⁹⁶.

Dünyada hidrojen enerjisi yakıt olarak en çok NASA tarafından kullanılmaktadır. NASA sıvı hidrojeni 1950’lerde roket yakıtı olarak kullanmaya başlamıştır. Bunun yanında yakıt hücrelerini elektrik sistemlerine güç sağlamak için ilk kullananlardan biri de NASA’dır⁹⁷.

2.1.2.7.3 Türkiye’deki Durumu

Türkiye’de hidrojen enerjisi konusuna ilk defa VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı (BYKP)’nında değinilmiştir. Fakat resmîleşen kalkınma planında hidrojenden bahsedilmemektedir. Daha sonra Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Birleşmiş Milletler Sınâî Kalkınma Örgütü (UNIDO) arasında 21 Ekim 2003 tarihinde Viyana’da imzalanan anlaşma ile Birleşmiş Milletler Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (UNIDO-ICHET) İstanbul’da kurulmuştur (Adıyaman, 2012: 102).

⁹⁶ <https://www.altenergymag.com/article/2009/04/the-history-of-hydrogen/555/> E.T.: 05.12.2017

⁹⁷ https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=hydrogen_use E.T.: 20.12.2017

Türkiye'nin hidrojen enerjisi alanında önemli adımlar atmasına yardımcı olan bu merkezin (ICHET) başlıca amaçları şunlardır⁹⁸:

- Hidrojen araştırma, geliştirme ve yatırımcı kuruluşlar arasında bir köprü vazifesi görerek koordinasyonu sağlamak ve gelecekteki hidrojen teknolojisi ve endüstrisinin uygulama alanlarını tespit etmek,
- Hidrojen teknolojisi uygulamalarında barışçıl ve kalkınmaya yönelik iş birliğini geliştirmek,
- Hidrojen araştırma ve geliştirme çalışmalarının artırılması için kalkınmış ülkelerin bilim adamlarının ve uzmanlarının doğrudan katkılarını sağlamak,
- Kalkınmakta olan ülkelerin Ar-Ge merkezlerini ve programlarını desteklemek, hidrojen teknolojileri alanındaki yatırımları teşvik etmek olarak belirlenmiştir.

Dünyayı hidrojen ekonomisine dönüştürmeye yardımcı olma misyonuyla çalışan ICHET, hidrojen enerjisine uygun teknolojik uygulamaları teşvik ederek hem Ar-Ge çabaları hem de enerji arz ve talebi alanlarında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında köprü vazifesi görerek koordinasyon sağlamayı amaçlamaktadır. Bunu başarabilmek için hidrojen enerjisinin faydalarını dünya çapında kitlelere kanıtlayacak pilot projeleri destekleyerek teşvik vermektedir⁹⁹.

Dünyadaki kullanımına benzer şekilde Türkiye'de de hidrojen, doğalgaz ağırlıklı olmak üzere fosil yakıtlardan elde edilmektedir ve üretim maliyetleri yüksek olduğundan genel olarak enerji dışı alanlarda kullanılmaktadır. Kimya ve Petro-kimya sanayi sektörleri hidrojenin en çok kullanıldığı sektörlerdir. Bu sektörlerde yıllık yaklaşık 80.000 m³ hidrojen kullanılmaktadır (Ağaçbiçer, 2010: 133).

⁹⁸ http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_ichet.aspx E.T.: 11.12.2017

⁹⁹ <https://wbc-rti.info/object/organisation/9084> E.T.: 11.12.2017

Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında olduğu gibi hidrojen enerjisinde de büyük potansiyele sahip olan Türkiye, hidrojen depolamak için kullanılan bor elementinin dünyadaki toplam rezervinin %72,2'sini sınırları içerisinde bulundurmaktadır. Bu rezervlerin toplamı 851 milyon ton olarak hesaplanmıştır. Hidrojen depolama teknolojilerinin günümüz şartlarında yüksek maliyetli olması Türkiye'nin elindeki bu büyük potansiyeli kullanmasına büyük bir engel teşkil etmektedir. Yakın gelecekte Türkiye'nin depolama teknolojilerinin gelişmesine öncülük ederek maliyetlerin düşmesine yardımcı olması ile ülke ekonomisine çok büyük katkı sağlayacağı açıktır. Bor madenlerinin yanı sıra Karadeniz'in tabanında bakteriler tarafından üretilen hidrojen sülfür sıvı halde depolanmış durumdadır (Adıyaman, 2012: 103). İki hidrojen ve bir sülfür elementinin birleşiminden oluşan hidrojen sülfür (H_2S), çok zehirli, çürütücü ve yanıcı bir gaz türüdür. Bu hidrojen sülfürden hidrojenin ayrıştırılması başarılı olabilirse Karadeniz temizlenirken ülkenin ekonomisine katkı sağlayacak hidrojen enerjisi elde edilmiş olacaktır.

Bilindiği üzere, hidrojen sülfür (H_2S) ve su (H_2O)'da aynı miktarda hidrojen elementi bulunmaktadır. Hidrojen sülfürdeki ve sudaki hidrojen elektroliz yoluyla ayrıştırılabilir. Normal şartlar altında suyun elektrolizi için 237,1 kJ/mol enerji gerekli iken hidrojen sülfürün elektrolizi için 73,28 kJ/mol enerji gereklidir. Buradan Karadeniz tabanında bulunan hidrojen sülfürün ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır (Öztürk vd. 2005: 3). Türkiye eğer gerekli yatırımları yapabilir ve elindeki potansiyeli kullanabilirse, geleceğin yakıtı olarak adlandırılan hidrojen enerjisinde dünyada sayılı noktaya gelecektir.

2.2 YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMININ FAYDALARI

Yenilenebilir enerji kaynakları, isminden de anlaşılacağı gibi kullandıktan sonra doğal süreç tarafından yenilenir ve tekrar kullanılabilir. Fosil yakıtlar ve nükleer enerji gibi sınırlı rezervlere sahip değildirler. Dolayısıyla, sınırsız olarak faydalanabilme imkanı sunmaktadırlar. Dünya üzerinde her yerde bulunabildikleri için bazı istisnalar hariç bedelsizdirler. Santral kurulumu aşaması dışında çevreye zararsızdırlar yani enerji üretimi

aşamasında çevre kirliliğine neden olmazlar. Sera gazı salınımı yapmadıkları için iklim değişikliğine neden olmazlar (Ağaçbiçer, 2010: 48).

Fosil yakıtların neden olduğu sera gazı salınımları yenilenebilir enerji kaynaklarında yok denecek kadar azdır. Elektrik üretimi sırasında 0,6-2 pound CO₂e/kWh salınım yapan doğal gaz ve 1,4-3,6 pound CO₂e/kWh salınım yapan kömür ile karşılaştırıldığında rüzgar enerjisi sadece 0.02-0.04 pound CO₂e/kWh, güneş enerjisi 0,07-0,2 pound CO₂e/kWh, jeotermal 0,1-0,2 pound CO₂e/kWh ve hidrolik-enerji 0,1-0,5 pound CO₂e/kWh salınım yapmaktadır. Biyokütleden üretilen elektrik enerjisinin ise hangi kaynağın kullanıldığına ve nasıl toplandığına bağlı olarak daha geniş bir salınım aralığı vardır. Buna rağmen, sürdürülebilir kaynaklı biyokütle kaynakları düşük bir salınım izine sahiptir fakat sürdürülebilir olmayan biyokütle kaynakları önemli küresel ısınmaya neden olan gazların salınımını yapabilir¹⁰⁰.

Küresel ısınmanın yol açtığı sıcak hava dalgaları, şiddetli fırtınalar ve gittikçe artan şiddetli orman yangınları daha sık görüleceği için yıkıcı hadise riski gelecekte de artacaktır. Yenilenebilir enerji kaynakları, bu tarz doğal afetlere karşı kömür, doğal gaz ve nükleer enerji santrallerinden daha dayanıklıdır¹⁰¹. Örneğin, doğal afetler sonucu bir fosil yakıt santralının zarar görmesi santralin işlevini tamamen yitirmesine neden olabilir (nükleer santrallerde çevre felaketlerinin çıkması da muhtemeldir) fakat yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgar enerjisi santrallerinin işlevini yitirmesi için santralin tamamının zarar görmüş olması gereklidir. Güneş ve rüzgar enerjisi santralleri birbirinden bağımsız şekilde çalışabilen birimlerden oluştuğundan, herhangi bir birimin zarar görmesi halinde o birim devre dışı bırakılır ve santral işlevine sorunsuz bir şekilde devam eder. Daha sonra devre dışı bırakılan birim tamir edilerek veya değiştirilerek sisteme tekrar bağlanır ve sorunsuz bir şekilde enerji üretmeye devam eder. Bu durum

¹⁰⁰http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/public-benefits-of-renewable.html#.V58uUjWWFG0 E.T.: 8.9.2017

¹⁰¹http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/public-benefits-of-renewable.html#.V58uUjWWFG0 E.T.: 8.9.2017

enerji devamlılığı açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının hanesine büyük bir artı olarak yazılmaktadır.

Genellikle, en düşük maliyetle enerji sağladıkları için dünyanın enerji ihtiyacının %80'ininden fazlası fosil yakıtlar tarafından karşılanmaktadır. Ancak, fosil yakıtlar yenilenebilir kaynaklara olan maliyet avantajını son yıllarda kaybetmeye başlamıştır ve hatta bazı yenilenebilir enerji türleri sadece finansal anlamda fosil yakıtlarla yarışabilecek duruma gelmiştir. Yenilenebilir enerji maliyetlerinin yakın gelecekte daha da düşmesi beklenirken fosil yakıt fiyatları büyük ihtimalle artacaktır. Dolayısıyla enerji dönüşümüne teşvik eden politikalar olmasa bile, ekonomik faktörler bizi o yönde yönlendirmektedir (Timmons vd. 2014: 17).

Geleneksel enerji kaynaklarının aksine yenilenebilir enerji kaynakları, temiz, güvenli ve tükenmezdir. Dolayısıyla, dünyada giderek yaygınlaşmaktadır ve tahminlere göre birçok geleneksel enerji bileşenini geride bırakacak ve enerji tüketim paylarında liderlik pozisyonunu ele geçirecektir (Apergis ve Danuletiu, 2014: 578). İnsan kaynaklı çevresel sorunları hedef alan çalışmalara göre 2050 yılına kadar yenilenebilir enerjiler dünyanın ihtiyacı olan enerjinin yarısını karşılayabilecek konuma gelecektir. Enerji talebini karşılamak için yenilenebilir enerji kullanımının artırılması, herhangi bir iklim değişikliği tehdidi göz önüne alındığında enerji endüstrisi için gereklilik halini almaktadır (Chien ve Hu, 2008: 3045).

Teorik olarak, günlük güneş enerji arzı bir yılın tamamında insan enerji ihtiyaçlarını karşılamaya yeterlidir. Fakat güneş ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları zamana ve yere göre kullanılabilirlikleri değiştiği için sınırlı sayılırlar (Timmons vd. 2014: 5). Temiz teknolojiler az gelişmiş oldukları için bu teknolojileri destekleme kısa dönemde büyümenin yavaşlamasına neden olabilir. Fakat temiz teknolojileri destekleme daha yeşil (dolayısıyla daha sürdürülebilir) büyümeye yardımcı olacaktır (Aghion vd. 2009: 3).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil yakıtlar üzerinde bir de işletme maliyeti avantajı bulunmaktadır. Termik enerji santrallerinden enerji üretmek için fosil yakıt kullanıldığından, işletme maliyetleri hem fosil yakıtların fiyat dalgalanmalarından dolayı

değişkendir hem de çok yüksektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarında bu sorunlar yaşanmaz. Örneğin, güneş ve rüzgar enerjilerinin çok düşük işletme maliyetleri vardır. Enerji tesisleri kurulduktan sonra her yıl enerji üretmek için çok cüzi bir maliyet ortaya çıkar. Bu fosil yakıtlar üzerinde bir işletim avantajı olurken, bu avantaj büyük sermaye harcamasına mal olur. Yenilenebilir enerji tesisi inşa etmek fosil enerji santrali üretmeyle aynıdır ve üstüne santralin ömrü boyunca kullanacağı yakıtın maliyetinin eklenmiş halidir (Timmons vd. 2014: 23). Bu bir dezavantaj gibi görünse de bazı yenilenebilir enerji türlerinin maliyetleri geleneksel enerji kaynakları ile rekabet edecek kadar düşmüştür. Gerekli alanlarda yeterli teknolojik yatırımların yapılması sonucu maliyetlerin daha da düşürülerek geleneksel enerji kaynaklarından da karlı hale gelecekleri tahmin edilmektedir (Ağaçbiçer, 2010: 48).

Tablo 12. Küresel Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü ve Artış Oranları

Yıl	Yenilenebilir enerji kurulu gücü (GW)	Bir önceki yıla göre artış oranı (%)
2005	930	3,9
2006	970	4,3
2007	1.010	4,1
2008	1.150	13,9
2009	1.170	1,7
2010	1.250	6,8
2011	1.355	8,4
2012	1.440	6,3
2013	1.578	9,6
2014	1.701	7,8
2015	1.856	9,1
2016	2.017	8,7

Kaynak: (REN21, 2005; REN21, 2006; REN21, 2007; REN21, 2008; REN21, 2009; REN21, 2010; REN21, 2011; REN21, 2012; REN21, 2013; REN21, 2014; REN21, 2015; REN21, 2016; REN21, 2017).

Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) hazırladığı dünya enerji görünümü raporuna göre yenilenebilir enerji %6,7 ortalama büyüme oranı ile 2005-2030 yılları arasında enerji endüstrisinin en hızlı büyüyen parçası olması beklenmektedir. Bu büyüme oranı yenilenebilir enerjinin hem enerji güvenliği hem de iklim değişikliği problemlerine çözüm

sunmasından kaynaklanmaktadır (Sadorsky, 2009: 4021). 21. Yüzyıl için Yenilenebilir Enerji Politika Ağının (REN21) hazırladığı yıllık raporlardan alınan verilerle oluşturulan tablo 12’de görüldüğü üzere IEA’nın tahminleri 2005-2016 döneminde büyük ölçüde gerçekleşmiştir. 2005-2016 döneminde yenilenebilir enerji kurulu gücünde yıllık ortalama %7,1 büyüme gerçekleşmiştir. Bu ise, beklenen büyüme oranının üstünde bir büyüme oranı yakalandığının göstergesidir. Dikkat edilecek olursa 2009 yılında sadece %1,7 oranında bir kurulu güç artışı olmuştur. Artışın bu kadar düşük olma sebebinin 2008-2009 finansal krizi olduğu açıktır. Finansal kriz nedeniyle planlanan yatırımlar uygulanamamış ve büyüme oranı çok düşük seviyelerde kalmıştır.

2.3 YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ EKONOMİK ETKİSİ

Yenilenebilir enerji kaynakları, iklim değişikliği ve artan enerji talebi için kesin bir çözüm olarak kabul edilmektedir. Hükümetler, birçok ekonomi politikalarını yenilenebilir enerji kullanımını teşvik edecek şekilde ayarlamaktadırlar. Fakat yenilenebilir enerji kaynaklarının GSYH’yı hangi mekanizma yardımıyla iyileştireceği hala bilinmemektedir. Domac vd. (2005), yenilenebilir enerji kaynaklarının makroekonomik etkinliği aşağıdaki yolla arttıracığını iddia etmektedir (Chien ve Hu, 2008: 3046):

- İş genişlemesi ve yenilenebilir enerji endüstrilerinden ortaya çıkan yeni istihdam imkanları ekonomik büyüme ile sonuçlanır.
- İthalat ikamesinin, ekonominin GSYH’sı ve ticaret dengesi üzerinde direkt ve dolaylı etkisi vardır.

Tipik olarak mekanikleşmiş ve sermaye yoğun fosil yakıt teknolojileriyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji sistemleri daha emek yoğundur. Bunun manası, enerji üretim aşamasında üretilen her birim enerji için fosil yakıtlara göre daha fazla iş imkanı yaratılmaktadır. Yenilenebilir enerjinin hali hazırda ABD’de binlerce iş imkanı yarattığı bilinmektedir. Örneğin, 2011’de rüzgar enerji endüstrisi, imalat, proje geliştirme, inşaat ve türbin montajı, işletme ve bakım, nakliye ve lojistik ile finansal, hukuki ve

danışmanlık hizmetlerini içeren çeşitli kapasitelerde 75.000 tam zamanlı eşdeğer çalışını doğrudan istihdam etmiştir¹⁰².

Yeni istihdam imkanları yaratmasına ek olarak, yenilenebilir enerji kullanımını arttırmak ekonomik kalkınmaya farklı faydalar da sunmaktadır. Yerel belediyeler, yenilenebilir enerji proje sahiplerinden emlak ve gelir vergisi ve benzeri yöntemlerle gelir elde ederler. Bu gelirler özellikle bu projelerin genellikle yapıldığı kırsal kesimlerde önemli kamusal hizmetlerin finansmanında kullanılabilir. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji projeleri paranın yerel ekonomide dolaşımını sağlar ve yenilenebilir elektrik üretimi, kömür ve doğal gaz ithalatı için harcanan para miktarını azaltır¹⁰³. Bu sayede, devlete ek gelir yaratılırken dış borçlanmaya neden fosil yakıt ithalatını azaltarak ekonomiye çift yönlü katkı sağlamış olur.

2.4 DÜNYADA YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMINA GENEL BAKIŞ

Doğası gereği çoğu yenilenebilir enerji arzı, fosil yakıtlar kadar kolay talebi karşılayamamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları enerjiye ihtiyacımız olduğu her an kullanılamayabilir; bazı günler rüzgar esmez ve güneş çıkmaz. Hidro-enerji kuraklık dönemlerinde kullanım dışı kalabilir ve biyokütle bitkileri mahsul vermeyebilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çoğu fosil yakıtlara göre daha az devamlıdır ve bu maliyetleri arttırır. Yenilenebilir enerji birleşimlerinin çoğu talep anında müsait olmayan kaynakları da içerir. Ayrıca, fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında birçok yenilenebilir enerji kaynağı büyük sermaye yatırımlarına ihtiyaç duyar (Timmons vd. 2014: 20-22).

¹⁰²http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/public-benefits-of-renewable.html#.V58uUjWWFG0 E.T.: 8.9.2017

¹⁰³http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/public-benefits-of-renewable.html#.V58uUjWWFG0 E.T.: 8.9.2017

Tablo 13. Enerji Kaynağına Göre Maliyet

	Sayısal Kapasite (MW)	Sermaye maliyeti (\$)	Kabul edilen kapasite faktörü	Sermaye (\$) / beklenen (kW)
Doğal Gaz	620	917	90%	1.019
Kömür	650	3.246	90%	3.607
Hidroelektrik	500	2.936	75%	3.915
Nükleer	2.234	5.530	90%	6.144
Rüzgar: Kara	100	2.213	25%	8.852
Biyokütle	20	8.180	90%	9.089
Rüzgar: Okyanus	400	6.230	35%	17.800
Güneş: PV	150	3.873	20%	19.365
Güneş: Termal elektrik	100	5.067	20%	25.335

Kaynak: (Timmons vd. 2014)

Enerji türlerine göre maliyet tablosundan (tablo 13) da görüldüğü gibi 2014 yılına ait maliyet ve kapasite faktörü göz önünde bulundurulduğunda fosil yakıtların üstünlüğü göze çarpmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının hem kurulum maliyetleri yüksektir hem de verimlilikleri düşüktür. Bu nedenle, elde edilen birim enerjinin maliyeti çok yüksektir. Fosil yakıtlarda ise durum tam tersidir; kurulum maliyeti düşükken verimlilik yüksektir. Bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının fosil yakıtlara göre düşük olmasının nedenlerini açıklar niteliktedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yüksek ilk yatırım ve altyapı maliyetlerinin yanında teknolojilerinin yeni olması nedeniyle uzmanlaşma yeterli seviyede değildir ve bu kurulum ve işletme konularında potansiyel sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Teknolojinin fosil yakıtlara uygun olarak gelişmiş olması, alternatif kaynakların geliştirilme sürecini yavaşlatmaktadır. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş süreci de çok yavaş işlemektedir (Ağaçbiçer, 2010: 48-49).

Bunlara rağmen, enerji talebinin artması, fosil yakıtların tükenmeye başlaması ve bu yakıtların çevre üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı zorunlu bir hal almıştır (Erkınay, 2012: 1). Bunlara ek olarak, petrol fiyatlarının belirsizliği, enerjide dışa bağımlılık ve karbon salınımının çevresel etkilerinden dolayı,

enerji çeşitliliğini arttırma çabaları ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgisini arttırmıştır (Apergis ve Payne, 2011: 343). Yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulum maliyeti dezavantajına rağmen, yapılan yatırımlar gün geçtikçe artmaya başlamış ve dünyadaki yenilenebilir enerji kurulu güç kapasitesi son 8 yılda yaklaşık iki katına çıkmıştır.

Tablo 14. Seçili Yenilenebilir Enerji Küresel Göstergeleri

	Birim	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Yeni Yenilenebilir Enerji Yatırımları (Yıllık)	Milyar\$	130	161	227	279	249,5	232	273	312,2	241,6
Yenilenebilir Enerji Kapasitesi	GW	1.150	1.170	1.250	1.355	1.440	1.578	1.701	1.856	2.017
Hidro-enerji Kapasitesi	GW	950	915	935	960	960	1.018	1.036	1.071	1.096
Rüzgar Enerjisi Kapasitesi	GW	121	159	198	238	283	319	370	433	487
Güneş Enerjisi Kapasitesi (Şebeke bağlantısı yapılmış)	GW	16	23	40	71	100	138	177	228	303
Güneş Enerjisi Sıcak Su Kapasitesi	GWth	130	153	195	223	282	373	409	435	456
Etanol Üretimi (Yıllık)	Milyar Litre	67	73,1	85	84,2	82,6	87,8	94,5	98,3	98,6
Biyo-dizel Üretimi (Yıllık)	Milyar Litre	12	17,8	18,5	22,4	23,6	26,3	297	30,1	30,8
Yenilenebilir Enerji kullanımı hedefi olan ülke sayısı		79	89	109	118	138	144	164	173	176

Kaynak: (REN21, 2011; REN21, 2012; REN21, 2013; REN21, 2014; REN21, 2015; REN21, 2016; REN21, 2017).

Dünyadaki yenilenebilir enerji gelişimini takip eden organizasyonlardan biri olan REN21 tarafından yıllık olarak hazırlanan küresel durum raporlarına göre 2008-2016 yılları arasında yenilenebilir enerji hedefi olan ülke sayısı 79'da 176'ya ve bu ülkelerin yenilenebilir enerji yatırımları 130 milyar Dolardan 2015'de 312 milyar Dolara yükselmiştir. Yapılan yatırımlar sonucu toplam yenilenebilir enerji kurulu gücü yaklaşık iki katına çıkmıştır. Bu artıştaki en büyük pay ise rüzgar ve güneş enerjisine aittir. Bu

dönemde rüzgar enerjisi kurulu gücü yaklaşık 4 katına çıkarken güneş enerjisi kurulu gücü yaklaşık 15 katına çıkmıştır. Hidrolik enerji kurulu gücünde ise yaklaşık %10 artış olmuştur. Bunun nedeni olarak hidrolik enerjinin tarihinin diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre eski olması ve potansiyelinin çoğunluğunun kullanılmış olması gösterilebilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgar ve güneş enerjisinin revaçta olmasının nedeni olarak ise bu kaynaklara yönelik teknolojilerin yeni olması nedeniyle hem potansiyelin çok azının kullanılmış olması hem de yeni teknoloji gelişimi ile verimliliğin artacak olması gösterilebilir. Ayrıca bu gerekçelere, rüzgar ve güneş enerji sistemlerinin kurulumunun maliyet ve zaman bakımından diğer sistemlere göre daha uygun olması da eklenebilir.

Yapılan çalışmalara göre yenilenebilir enerji kaynakları, 2030 yılına kadar küresel enerji ihtiyacını karşılayabilecek duruma gelecek ve 2050 yılına kadar da tüm yenilenemez enerji kaynaklarının yerini alabilecektir. Tablo 15 yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilecek potansiyel enerji tahminlerini göstermektedir. Enerji talebi tahminlerine göre, 2030 yılı için öngörülen enerji talebi 17 trilyon vattır. Dolayısıyla, tablo da verilen rüzgar ve güneş enerjisi potansiyelleri dünyanın enerji talebinden fazlasını karşılayabilecektir (Timmons vd. 2014: 15).

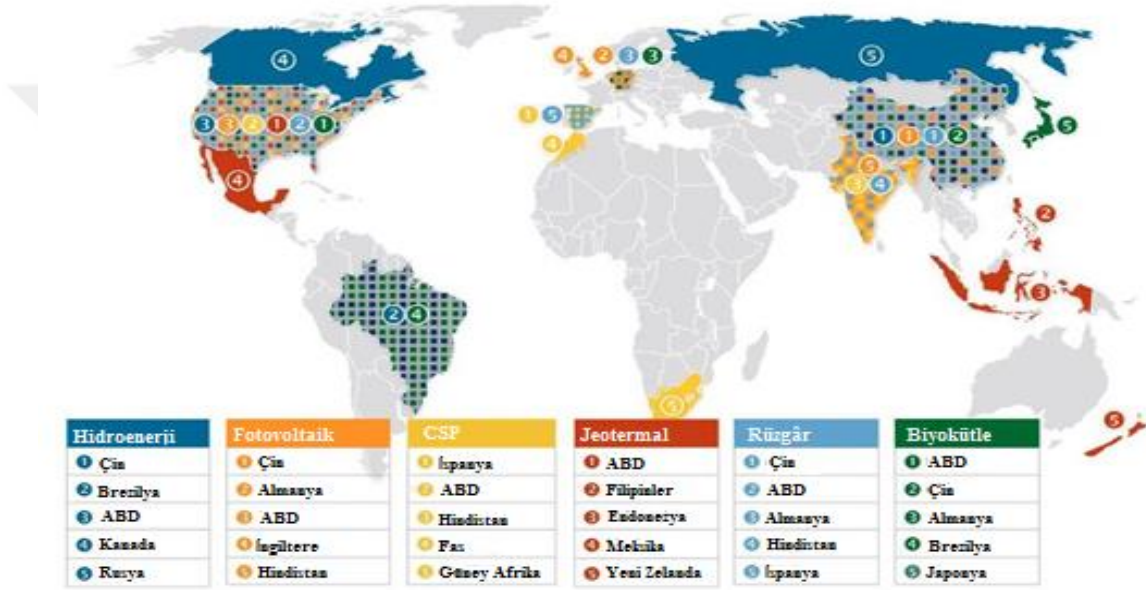
Tablo 15. Küresel Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanılabilirliği

Enerji kaynağı	Toplam küresel kullanılabilirlik (Trilyon vat)	Kurulum yapılabilecek alanlardaki kullanılabilirlik (Trilyon vat)
Rüzgar	1.700	40–85
Dalga	>2,7	0,5
Jeotermal	45	0,07 –0,14
Hidroelektrik	1,9	1,6
Gelgit	3,7	0,02
Güneş PV	6.500	340
CSP	4.600	240

Kaynak: (Jacobson ve Delucchi, 2011)

Yenilenebilir enerji sistemleri genellikle elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. ABD Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarlarının (The National Renewable Energy

Laboratory (NREL)) hazırladığı son rapor olan 2015 yenilenebilir enerji veri kitabından alınan verilere göre, dünya elektrik enerjisi kapasitesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı bir önceki yıla göre %1 artarak %29,5 seviyesine ulaşmıştır. Yenilenebilir elektrik üretiminin payı da bir önceki yıla göre %0,6'lık artışla %24,2 olmuştur. 2015 yılında yenilenebilir elektrik kapasitesi en çok olan ülkeler Çin, ABD ve Almanya olmuştur (Beiter ve Tian, 2016: 45-51).



Şekil 6. Yenilenebilir Elektrik Kapasitesine Göre Lider Ülkeler (2015)

Kaynak: (Beiter ve Tian, 2016).

Aynı rapordan alınan şekil 6'da farklı yenilenebilir enerji türlerine göre lider ülkelere yer verilmiştir. Bu şekle göre Çin, yapmış olduğu yatırımların karşılığını almış ve 3 yenilenebilir enerji türüne göre lider konuma, birinde ise ikinci sıraya yerleşmiştir. Çin, yüksek dağları, büyük nehirleri, verimli toprakları ve geniş yüzölçümünün getirdiği avantajı iyi kullanarak yenilenebilir enerji kapasitesini yüksek seviyelere çıkarmıştır. Çin sadece jeotermal enerji kurulu gücünde dünyada ilk beşe girememiştir. Bunun nedeni olarak, ülkenin jeotermal tektonik kuşağının uzağında olması nedeniyle yeterli jeotermal kaynağa sahip olmaması gösterilebilir.

Tablo 16'da 2015 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi yapan ilk 10 ülke verilmiştir. Dünyada yenilenebilir enerji kapasitesinde olduğu gibi üretiminde de

lider konumda olan Çin’de, 2015 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarından toplam 250 mtep enerji üretilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına göre enerji üretiminde Çin’i, Hindistan ve ABD izlemektedir.

Tablo 16. Ülkelere Göre Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Enerji Üretimi (2015)

Sıra	Ülke	Üretim miktarı (Mtep)
1	Çin	250,80
2	Hindistan	212,70
3	ABD	147,65
4	Brezilya	119,72
5	Nijerya	112,06
6	Endonezya	75,71
7	Kanada	48,74
8	Etiyopya	46,71
9	Almanya	38,88
10	Pakistan	35,79
24	Türkiye	15,67

Kaynak: IEA Enerji Atlası, <http://energyatlas.iea.org/#!/tellmap/-1076250891/0>, E.T.: 12.01.2018

Türkiye ise aynı yıl 15 mtep yenilenebilir enerji üretimi yaparak dünyada 24. sırada yer almıştır. Tablonun dikkat çeken noktası, Nijerya ve Etiyopya’dır. Bu iki ülkeye 2012 yılında, Afrika Kalkınma Bankası tarafından enerji etkinliğini ve yenilenebilir enerji kullanımını arttırmak için finansal destek tahsis edilmiştir. Yenilenebilir enerji potansiyelini kullanması için Etiyopya’ya 23 milyon Dolarlık kredi verilmiştir. Verilen bu kredinin, Etiyopya’nın rüzgar enerji maliyetlerini düşürürken jeotermal kaynak arama çalışmalarını arttırması beklenmektedir. Nijerya’ya ise, Temiz Teknoloji Fonu (Clean Technology Fund (CTF)) kapsamındaki yatırım planında onaylanan 250 milyon Doların 85 milyon Doları tahsis edilmiştir. Bu destek ile Nijerya’nın yenilenebilir enerji etkinliğini arttırması amaçlanmıştır¹⁰⁴. Yapılan yardım ve destekleri olumlu şekilde kullanan bu iki

¹⁰⁴ <http://www.the-esa.org/news/articles/-/ethiopia-and-nigeria-get-renewable-and-energy-efficiency-funding> E.T.: 15.02.2018

düşük gelirli ülke yenilenebilir enerji üretimi bakımından dünyada sayılı ülkeler arasına girmiştir.

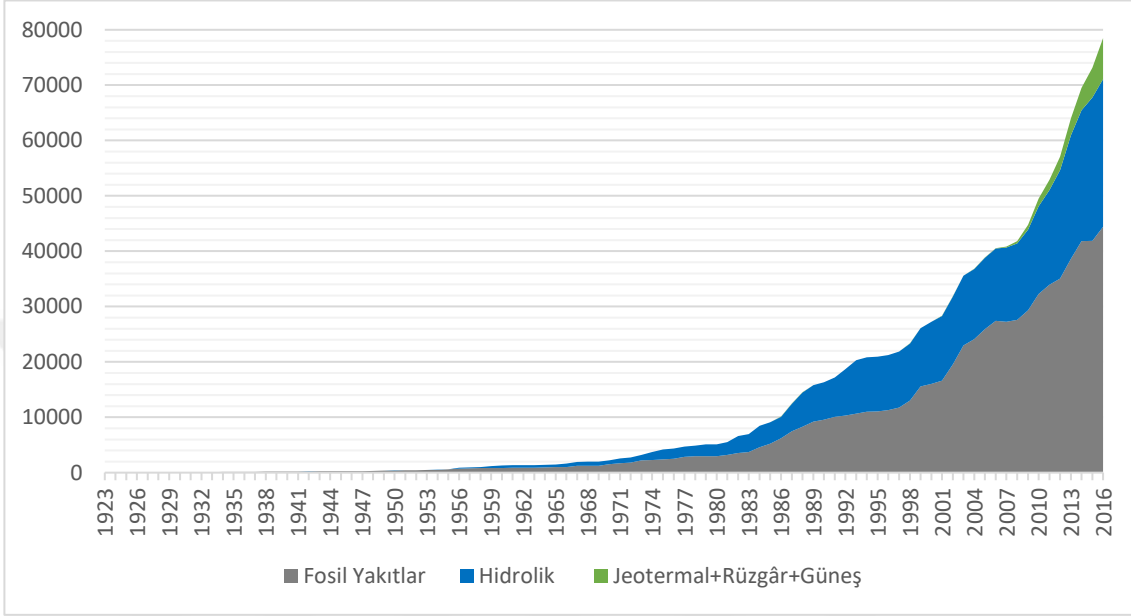
2.5 TÜRKİYE’DE ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ: YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMINA GENEL BAKIŞ

Sanayi devriminden sonra kendisini göstermeye başlayan ve İkinci Dünya Savaşından sonra ortaya çıkan teknolojik gelişmelere de bağlı olarak talebini iyiden iyiye arttıran enerji, insanların refahı ve ekonomik büyüme için büyük önem taşımaktadır. Diğer gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de bol ve ucuz enerjiye önemli ölçüde bir bağımlılık vardır. Gelişmiş ülkelerin sanayileşme hamleleri sonucu tüm dünya ile birlikte Türkiye’de de enerji talebi artmıştır (Erkınay, 2012: 73). Artan enerji talebi dünyadaki gelişmelere paralel olarak genellikle fosil yakıtlardan karşılanmıştır. Ancak, komşu olduğu ülkeler dünyanın en zengin fosil yakıt rezervlerine sahip olan Türkiye’nin fosil yakıt rezervleri çok sınırlıdır. Sınırlı rezervlere sahip olmasına rağmen artan enerji ihtiyacının fosil yakıtlardan karşılanmış olması Türkiye’nin enerji de dışa bağımlı hale gelmesine neden olmuştur. Bu nedenle, coğrafi konumu ve jeolojik yapısı nedeniyle ülke sınırları içerisinde bol miktarda bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması enerji ihtiyacını karşılamasının yanında dışa bağımlılığı da azaltmaya yardımcı olacaktır. Bu bilinçle hareket eden Türk hükümeti son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlarını arttırmıştır.

2.5.1 Kurulu Güçteki Gelişme

Kuruluşundan itibaren enerji konusunda zorluklar yaşayan Türkiye, yaşanan iki dünya savaşının da etkisiyle enerji alanında bir türlü istenilen sıçramayı gösterememiştir. İkinci Dünya Savaşından hemen sonraki dönemde, ülkede 240 MW fosil ve 9 MW hidrolik olmak üzere toplam 250 MW’lık kurulu güç bulunmaktadır. Grafik 17’de görüldüğü gibi 1980’li yıllara kadar enerji kurulu gücü 10 GW’ın altında kalmıştır. 1980 sonrası dışa açık

politikalarında etkisiyle enerji kurulu gücü 1986 yılında 10 GW seviyesine ulaşmış ve ilerleyen yıllarda hızla artmıştır.



Grafik 17. Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü Gelişimi (MW)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri E.T.: 03.01.2018

TEİAŞ veri bankasından elde edilen verilere göre, yenilenebilir enerji kaynaklarının payı 1950'li yıllarda sadece %3 civarında iken yeni hidroelektrik santrallerin kurulması sonucu 1970'li yıllarda %42'lere kadar yükselmiştir. Hidroelektrik santrallerine yapılan yatırımların devam etmesiyle 1990'lı yılların başlarında yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam kurulu güçteki payı %50'lere yaklaşmıştır. Daha sonra enerji ihtiyacının hızla artması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulum maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle yatırımlar fosil yakıtlara kaydırılmıştır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynaklarının payında hızlı bir azalma yaşanmış ve 2006 yılında %32'lere kadar düşmüştür. 2006 yılında düzenlenen 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda yer alan teşviklerin de etkisiyle yatırımlar fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru yönelmeye başlamıştır. Yapılan çalışmalar sonucu, yenilenebilir enerji potansiyelinin enerji üretiminde kullanılması için gerekli yasal altyapı oluşturulmaya ve bürokratik engeller azaltılmaya başlanmıştır (ETKB, 2017: 173). 2872 sayılı Çevre Kanunu'ndaki teşviklerin

de etkisiyle artan yenilenebilir enerji yatırımları sayesinde, 2016 yılı sonunda yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye'nin kurulu gücündeki payı %44'e ulaşmıştır. Yapılan yatırımlar ve verilen teşvikler sayesinde bu oranın daha da artması beklenmektedir.

Tablo 17. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kurulu Güçteki Payı

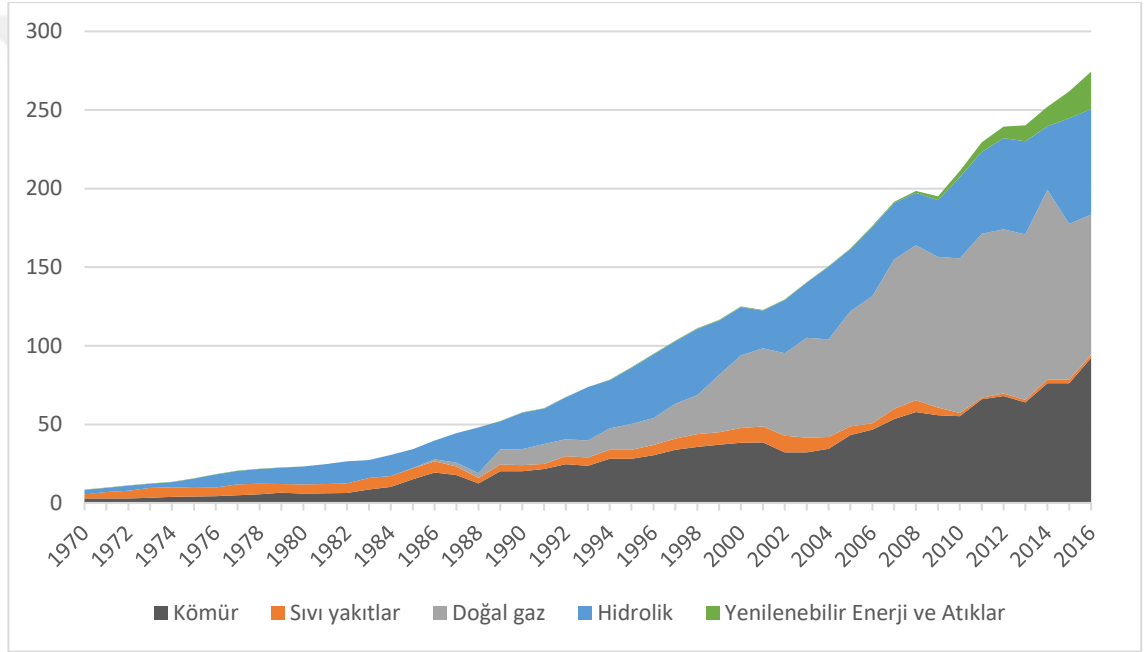
Yıl	Yenilenebilir Kurulu Gücü (MW)	Türkiye Toplam Kurulu Gücü (MW)	Yenilenebilirlerin Payı (%)
1960	411,9	1.272,4	32,3
1970	725,4	2.234,9	32,4
1980	2.130,8	5.118,7	41,6
1990	6.781,8	16.317,6	41,5
1995	9.880,3	20.954,3	47,2
2000	11.235,4	27.264,1	41,2
2005	12.976,5	38.843,5	33,4
2010	17.352,8	49.524,1	35,0
2011	19.105,7	52.911,1	36,1
2012	22.201,0	57.059,4	38,9
2013	25.594,5	64.007,5	40,0
2014	28.017,1	69.519,8	40,3
2015	31.613,8	73.146,7	43,2
2016	34.582,2	78.497,4	44,1

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri E.T.: 03.01.2018

Türkiye'de enerji ihtiyacı genellikle devlet tarafından karşılanmıştır fakat 1984 yılına gelindiğinde özel sektör ve yabancı sermaye girişimlerinin de destekleneceği açıklanmıştır (Adıyaman, 2012: 116). Bu tarihten sonra enerji sektöründeki serbestliğin bir sonucu olarak enerji üretiminde farklı kaynaklar kullanılmaya başlanmıştır. 1984 yılında, 17,5 MW'lık kurulu güç kapasitesi ile yenilenebilir enerji kaynağı olan jeotermal enerji santrali kurulmuş ve kullanımına başlanmıştır. 1990'lı yıllarda, çevresel baskıların da etkisiyle elektrik üretiminde petrol ve kömüre göre daha az CO₂ salınımı yapan doğal gaz kullanılmaya başlanmıştır. Doğal gaz kullanım nedenlerine çevresel baskıların yanında kömür ve petrole göre daha ucuz olması da eklenebilir. İlerleyen yıllarda doğal gazın elektrik üretimindeki payı gün geçtikçe artmaya devam etmiştir. Doğal gaz, diğer fosil yakıtlara göre daha az çevre kirliliğine neden olsa da çevre üzerinde zararlı etkilerinin olduğu açıktır.

2.5.2 Üretim ve Tüketim

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi de kurulu gücün gelişimine bağlı olarak 1970’li yıllara kadar sadece hidrolik enerjiyle sınırlı kalmıştır. İlerleyen yıllarda, özel sektör ve yabancı sermaye girişimlerinin desteklenmesi ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım başlamıştır. 2000’li yıllarda tüm dünyada olduğu gibi, çevresel hareketlerin etkisiyle yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlar artmış ve doğal olarak yenilenebilir enerjiden üretilen enerji miktarı da artış göstermiştir.



Grafik 18. Türkiye Yakıt Türlerine Göre Elektrik Üretimi (TWh)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri E.T.: 03.01.2018

Türkiye’de 1970 yılında toplam 8,7 TWh elektrik üretimi yapılırken, kurulu güçle birlikte elektrik üretimi de artış göstermiştir. 2016 yılında yaklaşık 273 TWh olan elektrik üretimi, 1970 yılına göre 30 kat artmış durumdadır. 1970 yılında elektrik üretimindeki payı %62,9 olan fosil yakıtların 2000 yılında payı %75,1’e, 2014 yılında ise %78,1’e yükselmiştir. Bu durum dışa bağımlılığın da %75’lere çıkmasına neden olmuştur. 1990 yılında %51,6 olan Türkiye’nin dışa bağımlılık oranı doğal gaz ithalatının hızla artmasına da bağlı olarak

2000 yılında %67,2'ye ve daha sonra 2014 yılında %75'lere kadar çıkmıştır (TP, 2016: 26). Dışa bağımlılığın bu kadar yüksek olması enerji arzının önemini daha da arttırmıştır.

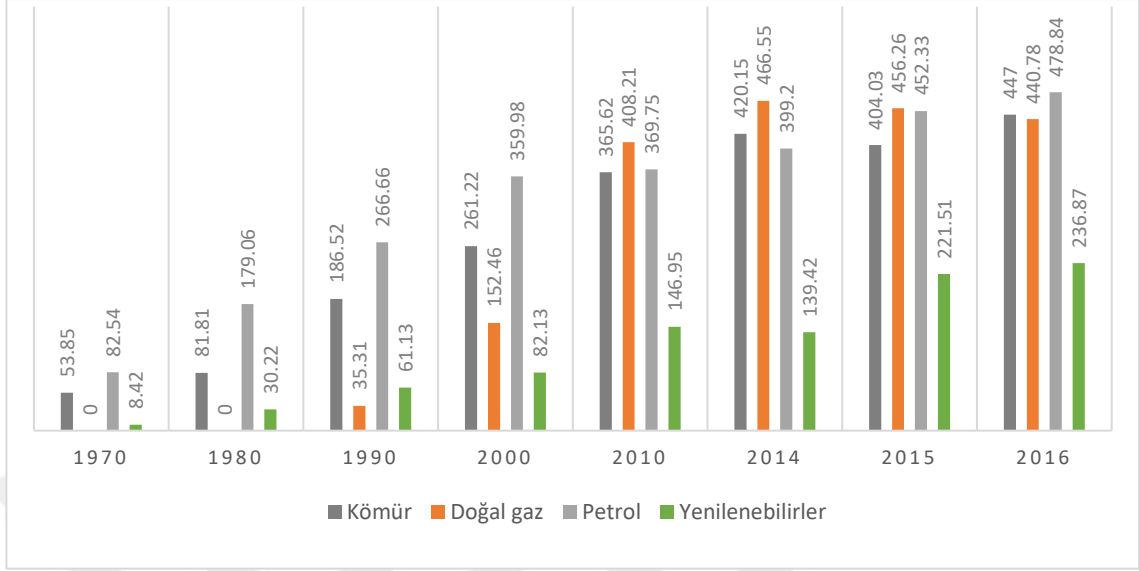
Tablo 18. Türkiye’de Yakıt Türlerinin Elektrik Üretimindeki Payı (%)

Yıl	Kömür	Sıvı yakıtlar	Doğal gaz	Hidrolik	Yenilenebilir Enerji ve Atıklar
1985	43,9	20,7	0,2	35,2	0
1990	35,1	6,8	17,7	40,2	0,2
2000	30,6	7,5	37	24,7	0,3
2010	26,1	1	46,5	24,5	1,9
2011	28,8	0,4	45,4	22,8	2,6
2012	28,4	0,7	43,6	24,2	3,1
2013	26,6	0,7	43,8	24,7	4,2
2014	30,2	0,9	47,9	16,1	4,9
2015	29,1	0,9	37,9	25,6	6,5
2016	33,7	0,7	32,5	24,5	8,7

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri E.T.: 03.01.2018

1980’li yıllarda elektrik sektörüne giriş yapan doğal gaz, 1990’lı yıllarda yapılan yatırımlar sonucu sektörde yerini sağlamlaştırmış ve 2000’li yıllarda lider konumuna gelmiştir. Petrol ve kömüre göre daha az salınım yapmasına rağmen çevre üzerinde oluşturduğu zararlar aşıkardır. Yapılan yatırımlar sonucu 2000 yılında enerji üretimindeki payı %0,3 olan yenilenebilir enerjiler (hidrolik hariç), 2016 yılı sonunda elektrik üretimindeki payı %8’i aşacak kadar yükselmiştir. Termik santrallerin payı, 2008 yılında %80'lere kadar çıkmış olmasına rağmen, yenilenebilir enerji yatırımlarının sonuçlanması ve üretime başlaması ile 2016 yılı sonunda payı %67'ye kadar gerilemiştir. Bu durum hem çevre hem de enerjide dışa bağımlılığın azalması açısından olumlu bir gelişmedir.

Fosil yakıtların hem kurulu güç hem de üretimde ağırlıklı olmasının sonucu olarak tüketimde de ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Fosil yakıtlar, sadece elektrik üretim sektöründe değil toplam enerji tüketiminde ağırlıklı kullanılan enerji kaynağı konumundadır.

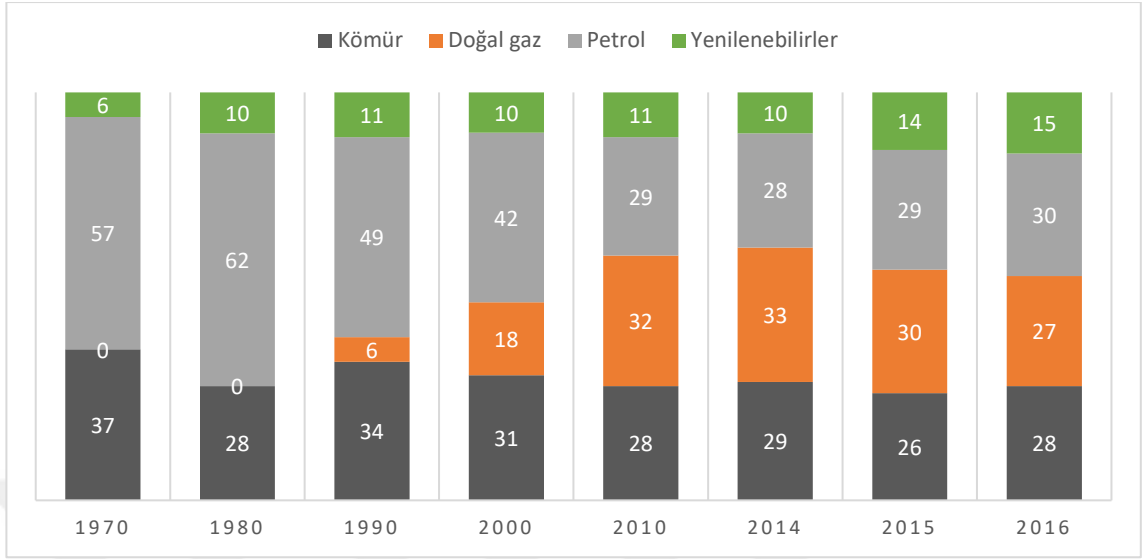


Grafik 19. Türkiye’de Kaynaklara Göre Birincil Enerji Tüketimi (TWh)

Kaynak: <https://ourworldindata.org/energy-production-and-changing-energy-sources/>

E.T.: 02.01.2018

Birincil enerji kaynaklarına göre Türkiye’nin enerji tüketiminin gösterildiği grafik 19’da görüldüğü gibi 1970 yılında 144 TWh olan enerji tüketiminin %94’ünü fosil yakıtlar oluşturmaktadır. Ekonominin büyümesi ve teknolojinin gelişmesi enerji ihtiyacını günden güne arttırmıştır. 1990 yılında toplamda 550 TWh’a ulaşan enerji tüketiminin %89’u fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Doğal gazın da kullanılmaya başlaması ile enerji tüketimi 2000 yılına gelindiğinde 850 TWh’ı aşmıştır ve %90’dan fazlasını fosil yakıtlar oluşturmuştur. 2001 yılındaki krizden sonra yakalanan hızlı büyüme trendi ile enerji tüketimi de hızla artmıştır. 2000’li yılların ikinci yarısında yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlar artmış olsa da doğal gaz yakıtlı termik santrallerin etkisiyle 1.250 TWh’i aşan elektrik tüketiminin %30’dan fazlasını oluşturan doğal gaz enerji tüketiminde lider konumuna yükselmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi 2014 yılındaki kuraklık nedeniyle elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payının düşmesi sonucunda enerji talebi fosil yakıtlar aracılığıyla karşılanmıştır. İlerleyen iki yılda, kuraklığın etkisinin ortadan kalkması ile yenilenebilir enerji üretimi artmış ve tüketimdeki payı %15’e yükselmiştir. 2016 yılında toplam enerji tüketimi 1970 yılına göre, 11 kattan fazla artarak 1.603 TWh seviyesine çıkmıştır.



Grafik 20. Türkiye’de Kaynaklara Göre Birincil Enerji Tüketim Yüzdesi (%)

Kaynak: <https://ourworldindata.org/energy-production-and-changing-energy-sources/>
E.T.: 02.01.2018

Grafik 20’de görüldüğü gibi Türkiye’de birincil enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı yıllar itibariyle artmaktadır. 2016 yılında toplam birincil enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %15’e ulaşmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının zaman içerisinde payını arttırması olumlu bir gelişmedir.

2.6 TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ HEDEFLERİ

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye’nin yenilenebilir enerji kullanımında güncel durum ve bu konuda uygulanan politikalara değinilecek daha sonra geleceğe yönelik tahminler çerçevesinde Türkiye’nin yenilenebilir enerji kullanım hedeflerinden bahsedilecektir.

2.6.1 Türkiye’de Enerji Talebi Güncel Durum

Gelişmekte olan ülkelerden biri olarak kabul edilen Türkiye’de nüfusun artışı ve ekonomik büyümeye paralel olarak enerji talebi de artmıştır. Toplam enerji ihtiyacının büyük bir kısmı ithalat yolu ile karşılanan Türkiye’de dışa bağımlılık yaklaşık %75 seviyesine ulaşmıştır. Dışa bağımlılığın ve enerji talebinin artması, fosil yakıtların sınırlı

olması ve bu kaynakların çevre üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim başlamıştır (Erkınay, 2012: 74). Tablo 19’da görüldüğü gibi 1990 yılında 56 TWh olan elektrik talebi 2016 yılında 280 TWh’a yükselmiştir.

Tablo 19. Türkiye 1975-2014 Elektrik Enerjisi Talebi

Yıl	Brüt Talep (GWh)	Artış Oranı (%)
1975	15.719	
1980	24.616,6	4,5
1990	56.811,7	8
2000	128.275,6	8,2
2007	190.000,2	8,8
2008	198.085,2	4,3
2009	194.079,1	-2
2010	210.434	8,4
2011	230.306,3	9,4
2012	242.369,9	5,2
2013	246.356,6	1,6
2014	257.220,1	4,4
2015	265.724,4	3,3
2016	279.286,4	5,1

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri E.T.: 02.01.2018

1990 yılında Türkiye’nin toplam enerji tüketimi 52,4 milyon ton eşdeğer petrol (mtep) iken 2000 yılında 76,2, 2013 yılında 117 ve 2016 yılında ise 138,6 mtep’e yükselmiştir¹⁰⁵. Net enerji ithalatı ise 1990 yılında 30,9 mtep iken 2013 yılında 96,29 mtep olmuştur (Türkyılmaz, 2015: 2). Buradan Türkiye’nin daimî olarak artan enerji talebinin büyük kısmını elinde rezervi bulunmayan fosil yakıtlardan karşıladığı için enerjide dışa bağımlı hale geldiği açıkça görülmektedir. Bir ton petrolün 7,33 varile eşit olduğu ve 2013 yılında Brent tipi petrol varil fiyatının 108\$ olduğu göz önünde bulundurulursa, 2013 yılında sadece enerji ithalatı için yaklaşık 76 milyar Dolara eşdeğer döviz kaybı yaşadığımız

¹⁰⁵ Global Energy Statistical Yearbook 2017- Enerdata <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html> E.T.: 14.12.2017

ortaya çıkmaktadır. Türkiye, enerjide dışa bağıllığın sonucu döviz kaybının yanında dış dünyada ortaya çıkan krizlerden de genellikle etkilenmiştir. Tablo 19'dan da görüldüğü gibi 2009 yılındaki finansal krizin etkisi ile enerji talebinde %2'lik bir azalma gerçekleşmiştir. Sadece bu veriler bile Türkiye'nin elindeki yenilenebilir enerji kaynak potansiyelini kullanmasının ekonomiye vereceği katkıyı göz önüne sermektedir.

Tablo 20. Yenilenebilir Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü ve Üretimi

Yıl	Hidrolik		Rüzgar		Güneş		Biyoenjerji		Jeotermal		Toplam	
	MW	TWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	TWh
2000	11175	30,8	19	33	0.1	0	76	166	18	76	11288	31,2
2010	15831	51,8	1320	2916	5,7	2.4	118	332	94	668	17369	55,7
2013	22289	59,4	2759	7557	18,7	10,1	172	879,5	311	1364	25550	69,2
2014	23643	40,2	3630	8520	41	20,1	214	1080	405	2364	27933	52,2
2015	25868	67,1	4503	11652	250	197,1	265	1239	624	3425	31510	83,6
2016	26681	67,2	5751	15517	833	1043	496	2372	820	4818	34581	90,9

Kaynak: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=17> ve Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim- İletim İstatistikleri E.T.: 03.01.2018

Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları kurulu gücü de toplam enerji talebine bağılı olarak yeterli hızda olmasa da artmaktadır. 1990 yılında toplam yenilenebilir enerji kurulu gücü 11 GW iken 2016 yılında bu rakam yaklaşık 3 katına çıkmış ve 34,5 GW'a ulaşmıştır. Farklı enerji kaynaklarına yatırım yaparak enerji çeşitliliğini arttırmasının, Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını azaltırken ekonomik anlamda ilerleme kaydetmesine de yardımcı olacaktır.

2.6.2 Uygulanan Politikalar

Yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin olan Türkiye'de bu kaynaklar uzun yıllar göz ardı edilmiştir. Son yıllarda yapılan yatırımlarla potansiyel kullanılmaya başlanmış olsa da yeterince kullanılamamaktadır. Türkiye'de yenilenebilir enerji kullanımı 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının (YEK) Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ve 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunları tarafından düzenlenmektedir (Koçaslan, 2010:

60). Yenilenebilir enerji konusunda atılan belki de en önemli adımın 10.05.2005 tarihinde çıkarılan 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretim Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun¹⁰⁶ olduğu söylenebilir. Bu kanunla yenilenebilir enerji kaynaklarının tanımı yapılmış ve yatırımlara bazı teşvikler getirilmiştir (Adıyaman, 2012: 121). Bu kanunda ilerleyen yıllarda (2007, 2008, 2011, 2012, 2013 ve 2016) yapılan değişikliklerle teşvikler çeşitlendirilmiş ve ayrıca yerli teknolojinin gelişmesi için ek teşvikler eklenmiştir. Bu kanunun yürürlüğe girmesi ile yenilenebilir enerji alanında ilerleme kaydedilmeye başlanmıştır. Fakat ikincil bir mevzuatın olmaması ve verilen teşviklerin nispeten düşük seviyelerde olması nedeniyle 2010 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar sınırlı kalmıştır. Aralık 2010'da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda yapılan değişiklikle, bazı kaynaklar için sabit fiyat garantisi yükseltilmiş ve çeşitli parasal ve parasal olmayan teşvikler eklenmiştir. Bu değişikliklerin sonucunda 2010 yılından sonra yenilenebilir enerji sektörü canlanmaya başlamıştır. Özellikle sabit fiyat garantisinde yapılan iyileştirmeler hem yerli hem de uluslararası yatırımcıların ilgisini çekmeye yardımcı olmuştur (ETKB, 2014b: 11). 2016 yılında, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda yapılan değişiklik sonucu 2015 yılı sonrası dönem için belirsizlik ortadan kaldırılmıştır. 31.12.2015 tarihinden önce işletmeye giren YEK destekleme mekanizmasına tabi üretim lisansı sahipleri, kanuna ekli, I sayılı cetvelde yer alan tarifeler on yıl süreyle uygulanmaktaydı. Değişiklik sonucunda bu tarihten sonra işletmeye girecek YEK belgeli üretim tesisleri için teşvik mekanizması uzatılmış ve teşviklerin miktar, fiyat ve sürelerinin belirlenmesi Bakanlar Kurulu'na bırakılmıştır¹⁰⁷.

2009/28/EC sayılı Direktif kapsamında 2014 yılında Türkiye'de yenilenebilir enerjinin geliştirilmesini teşvik etmek ve buna yönelik stratejileri oluşturmak amacıyla ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (YEPP) hazırlanmıştır. Bu planda oluşturulan stratejilerin amaçları şunlardır (ETKB, 2014b: 14):

¹⁰⁶ <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5346.pdf> E.T.: 14.12.2017

¹⁰⁷ <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5346.pdf> E.T.: 14.12.2017

- Yüksek yenilenebilir enerji potansiyelini kullanılabilir hale getirerek 2023 yılında kadar elektrik üretiminin en az %30'unu yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamak.
- 2009/28/EC sayılı Direktifte de belirtilen ulaşım sektöründe yenilenebilir enerji kullanım seviyesini en az %10'a çıkartmak.
- 2023 yılına kadar yenilenebilir enerji kurulu gücünü arttırarak teknolojik ve endüstriyel kalkınmaya destek olmak.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım planlarını iklim değişikliği ve çevresel sürdürülebilirliği göz önünde bulundurularak yapmak.
- Yenilenebilir enerjinin gelişmesinin önündeki engellerin ortadan kaldırılması için projelere verilen finansal desteklerin arttırılması, idari süreçlerle alakalı engellerin kaldırılması, yasal çerçeve geliştirilerek yeni çözümlerin uygulanması, yenilenebilir enerji kaynaklarına güvenli erişimin sağlanması, altyapı kullanımının düzenlenmesi, destek programların geliştirilmesi gibi önlemleri hayata geçirmek.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretimin arttırılması ve binalarda yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek.

Gelişmiş ülkeler seviyesine çıkarak vatandaşların refahını arttırabilmek, ülkedeki ekonomik büyümenin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesine bağlıdır. Bu amaç doğrultusunda, ülke sınırları içindeki enerji kaynaklarının olabildiğince verimli kullanılması ve enerji güvenliğinin sağlanması için enerji çeşitliliğine gidilmesi gereklidir. Enerjinin çeşitli kaynaklardan elde edilmesi, bir kaynağa bağımlı olmanın getirdiği sorunlardan kurtulmaya neden olur. Ancak, enerji kaynakları ne kadar çeşitli olursa olsun, elde edilen enerjinin verimli kullanılmaması durumunda da farklı sorunlar ortaya çıkacaktır.

1970’li yıllarda petrol krizlerinin ortaya çıkması, ülkelerin, birim çıktı üretmek için kullanılması gereken enerji miktarını gösteren “enerji yoğunluğu” kavramı üzerinde yoğunlaşmalarına neden olmuştur. Enerji yoğunluğunun azaltılması hem azalan kaynakların verimli kullanılması hem de artan enerji ihtiyacının karşılanması için gereklilik arz etmektedir (Ağaçbiçer, 2010: 98).

Tablo 21. Ülkelere Göre Enerji Kullanımı ve Yoğunluğu

	2000		2005		2014	
	Enerji Kullanımı Kişi Başı (Ktep)	Enerji Yoğunluğu	Enerji Kullanımı Kişi Başı (Ktep)	Enerji Yoğunluğu	Enerji Kullanımı Kişi Başı (Ktep)	Enerji Yoğunluğu
Türkiye	1.201,087	3,8	1.240,166	3,4	1.577,828	3,5
Almanya	4.094,060	4,6	4.086,503	4,5	3.779,462	3,6
ABD	3.785,753	4,8	3.686,359	4,1	2.776,844	3,0
Fransa	4.135,477	4,9	4.287,157	4,9	3.657,991	4,1
İngiltere	8.056,863	7,3	7.846,499	6,6	6.956,814	5,6

Kaynak: Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (World Development Indicators) E.T.: 14.01.2018

Türkiye’de kişi başı toplam enerji tüketimi gelişmiş ülkelere göre çok düşük olmasına rağmen, enerji yoğunluğu aynı seviyelerdedir. Dolayısıyla, Türkiye’de enerjinin verimli kullanılmadığı söylenebilir. Bu nedenle, Türkiye’nin dışa bağımlılığı azaltması için uygulanabilecek politikalara yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmenin yanında üretilen enerjiyi verimli bir şekilde kullanmak da eklenebilir.

Bu amaçla, 18 Nisan 2007 tarihinde 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu çıkartılmıştır. Bu kanunun amacı enerjiyi üretirken ve tüketirken verimli ve etkin bir şekilde kullanarak israfın önlenmesi ve bu sayede çevrenin de korunması olarak belirlenmiştir. Çeşitli proje ve bildiriler yardımıyla bireysel kullanıcılar enerji verimliliği konusunda bilgilendirilmeye başlandığı ve bu konuda başarılı olduğu görülmektedir. Enerjinin verimli kullanılması gerektiği anlaşılmış ve bu amaçla enerji tüketiminde büyük payı olan konutların ısıtılmasının verimli bir şekilde yapılması için yapılan çalışmalar başarılı bir şekilde yürütülmektedir. Yeni yapılan binalarda ısı yalıtımı zorunlu tutulurken eski

binalarda yapılması teşvik edilmektedir. Bu gibi önlemler sayesinde artan enerji ihtiyacı karşılanabilmektedir (Adıyaman, 2012: 118-119).

2.6.3 Geleceğe Yönelik Tahminler

Türkiye ulusal YEER’den alınan verilere göre, Türkiye elektrik tüketimi hızlı bir şekilde artacak, 2014 yılında 257 TWh olan elektrik tüketimi 2023 yılında 424 TWh’a ulaşacaktır. Bu artışlar yaşanırken Türkiye, elektrik enerjisi talebinin en az %30’unu yenilenebilir ve ulaşım sektörü ihtiyaçlarının en az %10’unu yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etmeyi hedeflemektedir. Bunun yanı sıra, 2011 yılı referans yıl olmak üzere, enerji yoğunluğunu da en az %20 azaltmayı amaçlamaktadır (ETKB, 2014b: 8).

Tablo 22. Türkiye İçin Elektrik Enerjisi Tüketim Tahminleri

Yıl	Elektrik tüketimi (TWh)
2018	329
2019	348
2020	367
2021	386
2022	405
2023	424

Kaynak: (ETKB, 2014b).

Nihai tüketim göz önüne alındığında 2014 yılındaki elektrik tüketimi 257 TWh iken 2023 yılında 424 TWh’a yükseleceği ve tahmini elektrik kullanımının %64 oranında artacağı manasına gelmektedir. Artan bu tüketimin yerli ve yenilenebilir kaynaklardan tedarik edilmesi hem ülke ekonomisine hem de çevreye büyük katkılar sağlayacaktır.

Uluslararası ekonomi kuruluşlarının yaptığı tahminler önümüzdeki yıllarda Türkiye’de ekonomik büyümenin ve dolayısıyla enerji tüketiminin artacağını göstermektedir. Türkiye için tahminler 2023 yılı birincil enerji tüketiminin 218 mtep olacağını göstermektedir. Bu veriler, Türkiye’nin önümüzdeki yıllarda enerji talebinin artacağını ve bu talebin ekonomik bir darboğaz oluşturmaması için önlemlerin alınması gerektiğini göz önüne sermektedir (ETKB, 2014b: 9). Alınabilecek önlemler arasında yer alan “yenilenebilir

enerji kaynaklarından faydalanma” hem ülkenin enerji ihtiyacını karşılamaya yardımcı olacak hem de enerji tüketimi sonrası ortaya çıkan çevresel bozulmalara engel olacaktır.

2.6.4 Türkiye'nin Hedefleri

YEEP 2023 hedefleri doğrultusunda hazırlanan yıllara göre yenilenebilir enerji kurulu güç ve üretim tahminlerinin yer aldığı tablo 23'e göre, Türkiye 2023 yılında toplam yenilenebilir enerji kurulu gücünü 61 GW seviyesine çıkararak, yaklaşık 160 TWh enerji elde etmeyi planlamaktadır. Tablo 23'deki enerji tüketim tahminlerine göre 424 TWh olacak elektrik tüketiminin 160 TWh'ının yani, %37'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması hedeflenmektedir. Hedeflenen yenilenebilir enerji kurulu gücünde en yüksek payı, 34 GW ile hidrolik enerjinin alması beklenmektedir. Kurulu güçteki en yüksek artışın ise 10 GW ile rüzgar enerjisinde yaşanması öngörülmektedir.

Tablo 23. Türkiye İçin Yenilenebilir Elektrik Enerjisi Kurulu Güç ve Üretim Tahminleri

Yıl	Hidrolik		Rüzgar		Güneş		Biyoeenerji		Jeotermal		Toplam	
	GW	TWh	GW	TWh	GW	TWh	GW	TWh	GW	TWh	GW	TWh
2018	30,4	82,0	11,5	28,6	2,4	3,8	0,6	2,8	0,6	3,2	45,5	120,5
2019	32,0	86,4	13,3	33,3	3,0	4,8	0,7	3,1	0,7	3,6	49,7	131,2
2020	32,5	87,8	15,1	37,7	3,6	5,8	0,8	3,5	0,8	4,0	52,7	138,7
2021	33,9	89,2	16,8	42,0	4,0	6,4	0,8	3,8	0,9	4,4	55,5	145,7
2022	33,5	90,5	18,4	46,1	4,4	7,0	0,9	4,2	0,9	4,7	58,2	152,5
2023	34,0	91,8	20,0	50,0	5,0	8,0	1,0	4,5	1,0	5,1	61,0	159,4

Kaynak: (ETKB, 2014b).

2014 yılı Aralık ayında, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planını yayınlamıştır. Bu plan 16 farklı amaç ve bu amaçlara ulaşmak için hedefler içermektedir. Bu planda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına Amaç 2'de (Optimum kaynak çeşitliliği) yer verilmiştir. Bu amaçta, dışa bağımlılıktan kaynaklanan risklerin azaltılmasının ve enerji kaynaklarımızın öne çıkarılmasının ülke ekonomisi açısından öneminden bahsedilmiştir. Bu açıdan elektrik enerjisi üretiminde kaynak çeşitliliğinin sağlanabilmesi, kaynakların etkin kullanılabilmesi ve dışa bağımlılığın azaltılması açısından önemi vurgulanmıştır. Bu nedenle Stratejik Plan kapsamında

yenilenebilir enerjinin elektrik enerjisi üretimindeki payının artırılması ve ayrıca ısı enerjisi kaynağı olarak da kullanımının sağlanabilmesi hedeflenmiştir.

Türkiye'nin enerji politikaları çerçevesinde 2023 yılı hedefleri şunlardır (ETKB, 2014b: 22):

- Fosil yakıtlara olan bağımlılık azaltılarak bu yakıtların fiyatlarında oluşan dalgalanmalardan kaynaklanan risklerin asgari düzeye indirilmesi,
- 2014-2023 döneminde beklenen %64'lük talep artışının karşılanabilmesi için 125 GW ilave üretim kapasitesinin devreye girmesi. Doğal gaz ve nükleer enerji üretim kapasitesinin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik üretimindeki payının en az %30'a çıkarılması,
- Elektrik iletim şebekesinin altyapısında 60.717 km'lik iletim hattı ve 158.460 MVA'lık elektrik dağıtım ünitesi kapasitesi,
- Elektrik sektöründeki kayıp-kaçak oranının %5'e kadar düşürülmesi ve iletim şebekelerinde enerji verimliliğinin artırılması,
- Biyo-yakıt sektörünün geliştirilmesi için tarım sektörü potansiyelinin tam olarak kullanılması hedeflenmektedir.

Bu hedefler doğrultusunda, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planında yer alan ve uygulanması planlanan stratejiler ise şu şekildedir (ETKB, 2014a: 43-44):

- Elektrik enerjisi üretimi, ısıtma ve diğer amaçlara uygun jeotermal sahaların arama çalışmalarına ağırlık verilecektir.
- Yenilenebilir enerjinin teşvikinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizmasına (YEKDEM) devam edilecektir.

- Jeotermalde arama aşaması için uygun teşvik yapısının tasarlanması ve diğer tedbirlerle birlikte hayata geçirilmesi sağlanacaktır.
- Kesintili üretim yapan yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgar ve güneş) şebekeye entegrasyonunu teminen gereken altyapı güçlendirmelerinin gerçekleştirilmesi sağlanacaktır.
- Uygun olan bölgelerdeki termik santrallerde besleme suyunun güneş enerjisiyle ön ısıtmaya tabi tutulduğu hibrit sistemlerin kullanımının artması sağlanacaktır
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı projelere ait izleme ve takip sistemi kurulacaktır.
- Türkiye'nin dalga enerjisi potansiyelinin tespit edilmesine ilişkin çalışmalar yürütülecektir.
- Kamu ve hazine arazilerinde elektrik enerjisi üretimine uygun Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanlarının (YEKA) belirlenmesi, derecelendirilmesi, korunması ve kullanımının sağlanmasına ilişkin çalışmalar desteklenecektir.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımına yönelik pilot projeler ile hibrit sistemlere dayalı pilot projelerin geliştirilmesine destek sağlanacaktır.
- Yenilenebilir enerji yatırımlarının (lisanslı olanlar ve planlananlar) hayata geçebilmesini teminen finansman imkanlarının ve teşviklerin geliştirilmesine yönelik tedbirler alınacaktır.
- Pompaj depolamalı HES uygulaması başlatılarak yaygınlaştırılması sağlanacaktır.
- Yenilenebilir enerjinin ısı enerjisi elde etmede ve soğutmada kullanımının artırılmasına yönelik tedbirler tasarlanacaktır.

Sadece elektrik sektöründe değil ulaşım sektöründe de iddialı hedefleri olan Türkiye’de biyo-dizel ve biyo-etanol kullanımını teşvik etmek amacıyla yerli hammaddeden üretilen biyo-dizel ve biyo-etanol kullanımına %2 oranında özel tüketim vergisinden (ÖTV) muafiyet getirilmiştir. Bu teşvikler ve ulaşımda yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisi tüketimi sayesinde, 2023 yılında ulaşım alanında yenilenebilir enerjiden elde edilen enerji tüketiminin toplam 1,8 mtep olacağı tahmin edilmektedir (ETKB, 2014b: 66).

Yenilenebilir enerji sektörüne yapılan yatırımlar ve teşvikler sonrası, yenilenebilir enerji kullanımının geniş çaplı bir şekilde yaygınlaşması ve Türkiye üzerinde olumlu etkiler yapacak dışsallıklar ortaya çıkarması beklenmektedir. Beklenen pozitif dışsallıklar Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planında (2014) şu şekilde özetlenmiştir (ETKB, 2014b: 70):

- Dış ülkelere enerji teknolojileri bakımından bağımlılığın azaltılması ve enerji arz güvenliğinin sağlanması: 2023 yılında tüketilen elektrik enerjisinin en az %30’unun yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması hedeflenmektedir. Bu hedefler ve son yıllardaki gelişmeler göz önünde bulundurulursa 2023 yılında doğal gaz ithalatında 21 milyar m³’lük bir azalma, bunun sonucunda CO₂ salınımında 47 milyon ton azalma beklenmektedir. 2013 yılında AB tarafından belirlenen uzun vadeli CO₂ salınım tahsisatı referans fiyatının 24\$¹⁰⁸ olduğu hesaba katıldığında CO₂ salınım azaltımının ekonomik etkisi yaklaşık 1 milyar 130 milyon Dolar olacağı açıktır.
- Ekonomi açısından olumlu etki: Yenilenebilir enerji tesislerinin geliştirilmesi ve donanım, parça ve hizmet tedariki sayesinde GSYH üzerinde olumlu etkiler ortaya çıkacaktır.

¹⁰⁸ Avrupa Birliği tarafından belirlenen uzun vadeli CO₂ salınım tahsisatı referans fiyatı=20€ ve 1€=1,20\$ (1 Ocak 2018)

- İnsan kaynaklarının geliştirilmesi: Gerekli olan işgücü yerel halktan karşılanacağı için zamanla nitelikli işgücünde artış yaşanacaktır.
- Ar-Ge faaliyetlerinin geliştirilmesi

Dünyadaki fosil yakıt rezervlerinin bir gün biteceği göz önünde bulundurulduğunda yenilenebilir enerji kaynaklarının sadece Türkiye için değil dünya için ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar gün geçtikçe artmakta ve yenilenebilir enerji kaynakları ve bunları kullanan teknolojiler, yeni pazarlar oluşturmaktadır. Günümüz teknoloji pazarına geç kalmış olan Türkiye, elindeki potansiyelini uygun kullanabilirse yenilenebilir enerji pazarına liderlik edebilecek konumdadır. Yenilenebilir enerji yatırımlarına verilen teşvikler, eldeki potansiyeli kullanma açısından büyük önem taşımaktadır. Bu yatırımların artması hem enerjide dışa bağımlılığın azalmasına hem de yenilenebilir enerji pazarında öncü ülke olmanın ekonomik avantajlarını elde etmeye yardımcı olacaktır.

Yüzyıllık tarihi boyunca gerek imkansızlıklar gerekse izlenen yanlış politikalar nedeniyle Türkiye enerji ihtiyacını daima dış ülkelerden karşılamıştır. Doğal olarak bu anlayış Türkiye'yi dışa bağımlı hale getirmiştir (Adıyaman, 2012: 129). ETKB'nin yayınladığı ulusal enerji denge tablolarından alınan verilere göre, 2016 yılı birincil enerji tüketimi 104 mtep iken bunun sadece %33'üne tekabül eden 35 mtep'i yerli üretimle karşılanabilmiştir. Türkiye'nin enerji verimliliği hedeflerine ulaştığı varsayımı altında, 2023 yılında birincil enerji arzının 158 mtep olacağı tahmin edilmektedir (ETKB, 2014b: 17). Dolayısıyla eğer tahminler gerçekleşirse 2023 yılında 218 mtep olan birincil enerji tüketiminin %72'si yerli üretimden karşılanacaktır.

2.7 DÜNYADA YEŞİL BÜYÜME UYGULAMALARI

Teknolojinin çok hızlı gelişmesi ve doğal kaynakların bilinçsizce kullanılması sonucu ortaya çıkan çevresel sorunlar insanların dikkatini çekmiş ve bu konuda adımlar atılmaya başlanmıştır. 1960'lı yıllardan sonra uluslararası ortamda çevre konularına değinen çeşitli

toplantılar yapılmış, sorunların ne olduğu belirlenmiş ve çözümleri için formüller geliştirilmiştir. Ekonomik büyümenin çevreye zarar verilmeden gerçekleştirilmesini öngören Yeşil Büyüme stratejisi 2000’li yıllardan itibaren dünyada birçok ülke tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Yeşil Büyüme stratejisini uygulamaya sokan ülkelerin başında Çin, Güney Kore, Danimarka gelmektedir. Bu ülkeler dışında da Yeşil Büyüme alanında çeşitli adımlar atan birçok ülke bulunmaktadır.

2.7.1 Çin

Dünyanın en kalabalık nüfusuna ve en büyük üçüncü yüzölçümüne sahip olan Çin, bu avantajlarını kullanarak dünyanın sanayisi konumuna gelmiştir. Fakat bu pozisyonundan dolayı uzun süre çevresel sorunlarla uğraşmak zorunda kalmıştır. Çin hükümetinin ortaya çıkan sorunların farkına vararak politikalarını bu sorunların giderilmesi amacına uygun hazırlamaya başlaması, ülke için çevresel açıdan dönüm noktası olmuştur.

Büyük kömür rezervleri bulunan Çin, enerji üretiminin %75’ini, tüketiminin ise %68’ini fosil yakıtlardan karşılamaktadır. Bu oranlar tüm dünyadakinden daha fazladır. 2002-2008 yılları arasında ülkenin toplam elektrik üretiminin %80’i kömür kaynaklı enerjiden elde edilmiştir. Dolayısıyla, ülkenin CO₂ salınımının %80’ide kömür kaynaklıdır ve bunun yarısından çoğu ise termal enerji üretiminden kaynaklanmaktadır. 2006 yılında, Çin ABD’yi geçerek dünyanın en çok CO₂ salınımı yapan ülkesi haline gelmiştir. Bunun yanında kömür kullanımı ülke çapında hava kirliliği, asit yağmurları ve sağlık problemlerinin önemli bir nedenidir (Pan vd. 2011: 10).

Çin’in yeşil ekonomiye geçişi, yeşil iş imkanları yaratarak ekonomik büyüme için yeni yollar yaratmaya imkan sağlamaktadır. 1980’lerden beri Çin, kömür yakma ve diğer endüstriyel kaynaklardan dolayı hava kirliliğinin artması ile uğraşmıştır. 1990’ların sonundan 2000’lerin ortasına kadar Çin şehirlerinin %60’ından fazlası, ulusal çevre ve hava kalitesi standartlarını yakalayamamıştır. 2008’de Dünya Sağlık Örgütü (WHO), başkent Pekin’inde içinde bulunduğu yedi şehri “dünyadaki en kirli 10 bölge” içinde göstermiştir. Çin Sosyal Bilimler Akademisi, hava kirliliğinin ülkenin çevre sorunlarından

kaynaklanan ekonomik kazancın yüzde 16'sını oluşturduğunu tahmin etmektedir (Pan vd. 2011: 7).

Çevresel sorunlarla uzun yıllar uğraşan Çin, 11. beş yıllık kalkınma döneminde (2006-2010), yeşil kalkınmayı lider sektörlerinin hemen hemen hepsinde öncelik haline getirmiştir. Bu plan döneminde yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimdeki payını arttırmayı amaçlamıştır¹⁰⁹.

Tablo 24. Çin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (2005-2010) (MW)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hidroelektrik	111.790	124.090	139.285	162.400	182.590	299.450
Rüzgar	1.268	2.668	6.031	12.174	17.672	31.468
Güneş	141	160	198	253	431	961
Biyo-enerji	2.000	2.500	3.000	3.270	4.600	4.563
Jeotermal	26	26	26	26	27	27
Okyanus	3	3	3	3	3	4
Toplam	115.230	129.448	148.543	178.127	205.323	236.473

Kaynak: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=17> E.T.: 02.01.2018

IRENA'dan alınan verilere göre bu plan dönemi başlamadan önce, 2005 yılında, Çin'in toplam yenilenebilir enerji kurulu gücü 115 GW ve bu kurulu güçte en yüksek payı 111 GW ile hidroelektrik santralleri almaktadır. Plan döneminin başlaması ile yenilenebilir enerji kurulu gücüne yapılan yatırımlar sonucu kurulu güç hızla artmaya başlamıştır. Planın son yılında yenilenebilir enerji kurulu gücü iki katından fazla artmıştır. Bu artışta yine en çok payı hidroelektrik santralleri almıştır. Çin'in verimli su kaynakları ve nehirleri göz önünde bulundurulduğunda hidroelektrikten bu kadar yararlanması beklenen bir durumdur. Dikkat çeken bir diğer husus ise rüzgar enerjisi kurulu gücünün beş yılda yaklaşık 25 kat artmış olmasıdır.

Kurulu güç artışlarının yerel kaynaklarla sağlanması istihdama da katkıda bulunmuştur. 2006-2010 yılları arasında PV sektörü yıllık ortalama 2.700 doğrudan ve 6.500 dolaylı,

¹⁰⁹ <http://www.oecd.org/china/greengrowthinactionchina.htm> E.T.: 02.01.2018

rüzgar sektörü ise yıllık ortalama 40.000 yeşil iş imkanı yaratmıştır (Pan vd. 2011: 5-15). Çevre kirliliğini gidermeye yönelik yatırımlar yıllık %15 oranında artarken çevresel sektörlere yapılan yatırım 2009 yılında GSYH'nın %1,33'üne ulaşmıştır¹¹⁰. Bu ise, Çin'in yeşil bir ekonomiye geçiş konusunda ne kadar kararlı olduğunu gösterir niteliktedir.

Bu planı takiben 2011-2015 periyodunu kapsayan 12. beş yıllık kalkınma devreye sokulmuştur. Bu plan kaynak ve çevre korumayı birleştiren hedefler içermektedir. Bu hedeflerde çevre ile alakalı dört ana başlık bulunmaktadır (Boyd and Copsey, 2011: 13):

- **Enerji:** Enerji yoğunluğunda (birim GSYH başına tüketilen enerji) %16, karbon yoğunluğunda (birim GSYH başına salınan CO₂) %17 azaltım ve tüketilen birincil enerji kaynaklarındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının payının %8,3'ten %11,4'e çıkartılması hedeflenmektedir.
- **Çevre Kirliliği:** Kükürt dioksit ve kimyasal oksijen talebinde %8 ve Çin'in baskın kömür sektöründen gelen amonyak azotu ve azot oksitler için %10'luk bir azaltım hedeflenmektedir. Ayrıca sanayi kaynaklı ağır metal kirliliğinin kesilmesi üzerine odaklanılacaktır.
- **Su:** Sanayi su yoğunluğunun (sanayide birim çıktı başına tüketilen su) 2015 yılına kadar %30 oranında azaltılması amaçlanmaktadır.
- **Orman:** Orman arazilerini 600 milyon metreküp arttırarak, orman arazisi oranında %21,66'lık bir artış hedeflenmektedir

Bu planın kapsadığı dönem Çin için olağanüstü bir dönem olmuştur. Karmaşık bir uluslararası çevre ve zorlu yerel görevler karşısında Çin Merkezi Komitesi ve Devlet Konseyi halk ile birleşerek büyük adımlar atmıştır. Sonuç olarak, 12. beş yıllık kalkınma planında öne sürülen ana görev ve hedefler yerine getirilmiştir (NDRC, 2016: 6-7).

¹¹⁰ <http://www.oecd.org/china/greengrowthinactionchina.htm> E.T.: 02.01.2018

Tablo 25. Çin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (2011-2016) (MW)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Hidroelektrik	214.600	229.140	258.920	280.000	298.200	306.960
Rüzgar	48.171	63.129	76.771	96.619	129.638	148.983
Güneş	3.483	7.026	17.762	28.402	43.552	77.802
Biyo-enerji	4.939	5.761	7.789	8.547	10.318	12.140
Jeotermal	27	27	27	27	27	27
Okyanus	4	4	4	4	4	4
Toplam	271.224	305.087	361.273	413.599	481.739	545.916

Kaynak: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=17> E.T.: 02.01.2018

Bu plan döneminde de yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaya devam eden Çin toplam yenilenebilir enerji kurulu gücünü 2011-2016 periyodunda da iki katından fazla arttırmıştır. Bu dönemde ayrıca, hidroelektrik ve rüzgar enerjisine ek olarak güneş enerjisi yatırımlarının da yüksek oranda yapıldığı görülmektedir. Güneş enerjisi kurulu gücü 2005 yılına göre yaklaşık 1.852 kat artmıştır. Yapmış olduğu çalışmalar sayesinde Çin hem enerji çeşitliliğini arttırarak arz güvenliği konusunda büyük yol kat etmiş hem de bu dönemde ortaya çıkan yan ürünler (iş imkanları, çevresel artılar, vs.) sayesinde vatandaşlarının refahını arttırmıştır.

12. beş yıllık kalkınma planını başarı ile tamamlayan Çin, bir yıl sonra 2016-2020 dönemini kapsayan 13. kalkınma planını devreye sokmuştur. Bu planın ana hedefleri yedi başlık altında toplanmıştır (NDRC, 2016: 15-17)

- Orta yüksek derecede bir büyüme oranını korumak
- Yenilik odaklı kalkınmada önemli sonuçlar elde etmek
- Kalkınmanın daha ileri koordinasyonu
- Yaşam standartlarını ve kalitesini iyileştirmek
- Toplumun genel yeteneğini ve toplumdaki kibarlık seviyesini geliştirmek

- Çevrenin ve ekosistemlerin kalitesinde genel bir iyileşme sağlamak
- Tüm kurumların daha olgunlaşmasını ve daha iyi kurulmuş olmasını sağlamak

Büyük hedeflerle 13. beş yıllık kalkınma planına başlayan Çin, 2020 yılında, GSYH'da %6,5 artış (67,7 trilyon Yuandan 92,7 trilyon Yuana), yenilenebilir enerji kullanımında %3 artış (%12'den %15'e), orman arazisinde %1,38 artış (%21,66'dan %23,04'e), mükemmel hava kalitesi olan gün sayısında artış (76,7'den 80'e) ve yüzey su kalitesinde artış yakalamayı hedeflemektedir (NDRC, 2016: 17-19). Bundan önceki kalkınma planlarındaki hedeflerini başarıyla gerçekleştiren Çin 13. kalkınma planındaki hedeflerini de başarıyla gerçekleştirme yolunda kararlı bir şekilde çalışmaktadır.

Çin örneği, küresel yeşil dönüşüm konusunu güçlendirmekte ve gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için Yeşil Büyümenin yararlarına olan güvenin dünya çapında artmasına neden olmaktadır (Pan vd. 2011: 19).

2.7.2 Güney Kore

Güney Kore, 20. yüzyılın sonu ve 21. yüzyılın başlarında enerji alanında büyük zorluklarla karşı karşıya kalmıştır. 2007 yılında dünyanın en büyük dördüncü petrol ithalatçısı ve 2008'de en büyük ikinci kömür ithalatçısı olmuştur (Sukhdev, 2010: 10).

1962'den 1990'lara kadar Güney Kore, niceliksel büyüme teorisine dayalı beş yıllık kalkınma planları uygulamıştır. Bu planlar, emek ve sermayenin anahtar büyüme faktörleri olduğu niceliksel büyüme paradigmasının bulunduğu ortamda geliştirilmiştir. Emek ve sermayedeki aşırı büyüme kapsamlı bir büyümeyi muhtemel hale getirmiş fakat bu genellikle büyüme ve yaşam kalitesi arasındaki çatışmayı arttırmış ve artan çevresel kirlilik gibi istenmeyen sonuçlar doğurmuştur. Bu büyüme stratejileri sonucunda Güney Kore, dünyanın en çok petrol ithal eden altıncı ve doğal gaz ithal eden ikinci ülkesi konumuna yerleşmiştir. Toplamda enerji ihtiyacının %97'sini ithal yoluyla karşılar hale gelmiştir. Enerjiye bu kadar bağlı olması, doğal olarak ülkeyi enerji piyasasındaki

dalgalanmalara karşı savunmasız hale getirmiştir. Örneğin, 2008’de petrol varil fiyatları 150 Dolara yaklaştığında Güney Kore enerji ithalatına 140 milyar Dolardan fazla harcama yapmıştır. Bu ise ülkenin 400 milyar Dolar olan ihracat gelirinin üçte birini oluşturmaktadır (Sukhdev, 2010: 14).

Bu zorluklara rağmen Güney Kore, dünyada bilinen ilk ülke çapında “Yeşil Büyüme” stratejisini hayata geçirmiştir ve halen birçok farklı sektörde uygulamalara devam etmektedir (Ateş ve Ateş, 2015: 81). 2008’de Güney Kore, ülkenin yeni kalkınma vizyonu olarak “Düşük Karbonlu Yeşil Büyüme” benimsemiştir (Ho ve Wang, 2014: 3).

Yeşil Büyüme stratejisi gereğince Güney Kore, 2030 yılında toplam enerji arzının %11’inin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamayı planlamaktadır. Bu Güney Kore’nin sadece karbon ayak izini azaltmakla kalmayıp geçici yakıt ithalatına bağılılığını da azaltacaktır (Sukhdev, 2010: 10). Güney Kore’nin 2009-2050 yıllarını kapsayan ulusal Yeşil Büyüme stratejisi hem kısa hem de uzun vadede Yeşil Büyüme için kapsamlı bir politika çerçevesi oluşturmaktadır. Bu stratejinin uzun dönem hedefleri şu şekilde özetlenebilir¹¹¹:

- Çevre dostu büyüme motorlarını desteklemek,
- İnsanların yaşam kalitesini arttırmak ve
- İklim değişikliği ile mücadele konusundaki uluslararası çabalara katkıda bulunmak.

Yeşil teşviklerin ötesinde Güney Kore, ekonomisini Yeşil Büyüme için uzun vadeli bir stratejiye yönlendirmede önemli değişiklikler yapmıştır. Temmuz 2009’da ülke, bir yıl önce açıklanan “Düşük Karbonlu, Yeşil Büyüme Vizyonu”nun uygulanması için orta vadeli bir plan görevi yapmak amacıyla Yeşil Büyüme için Beş Yıllık Plan’ı (2009-2013) uygulamaya başlamıştır (Sukhdev, 2010: 16). Planın gerçekleştirilebilmesine yardımcı

¹¹¹ <http://www.oecd.org/korea/greengrowthinactionkorea.htm> E.T.: 02.01.2018

olmak amacıyla, 2009 yılında Yeşil Büyüme ile ilgili bir Başkanlık Komisyonunun kurulmasını, 2010 yılında Düşük Karbonlu Yeşil Büyüme ile ilgili Çerçeve Yasasının yürürlüğe girmesi izlemiştir¹¹².

Ulusal stratejisi ve beş yıllık Yeşil Büyüme planı ülkenin büyüme paradigmasını “nicel büyüme”den düşük karbonlu “nitel büyüme”ye dönüştüren büyük bir adımı temsil etmektedir. Yeşil Büyüme stratejisi, iklim değişikliğini ve enerji güvenliğini hedefleyen politikaları, çevresel sektörlerdeki yatırımlar yoluyla yeni büyüme mekanizmaları yaratmayı ve ekolojik altyapıyı geliştirmeyi desteklemektedir (Sukhdev, 2010: 8).

Yeşil Büyüme projesi örneği olarak hazırlanan ülkedeki 4 büyük nehri restorasyon projesi 2008 yılında planlanıp 2009 yılında uygulanmaya başlanmış ve 2012 yılında tamamlanmıştır¹¹³. Bu projenin amacı, Han, Nakdong, Geum ve Yeongsan nehirlerindeki su kalitesinin artırılmasının yanı sıra yerel sakinler için çok amaçlı alanlar yaratmak ve nehir çevresindeki bölgesel kalkınmayı geliştirmektir. Bu proje sayesinde nehir yatakları sele ve kuraklığa karşı dayanıklı hale getirilmiş kanalizasyon arıtma tesisleri genişletilmiş ve su kalitesi artırılmıştır. Uzun soluklu bu proje, iş yaratma ve nehir yakınlarına yapılan kültürel ve turistik faaliyet alanları sayesinde yerel ekonomilerin canlanmasına katkıda bulunmuştur¹¹⁴.

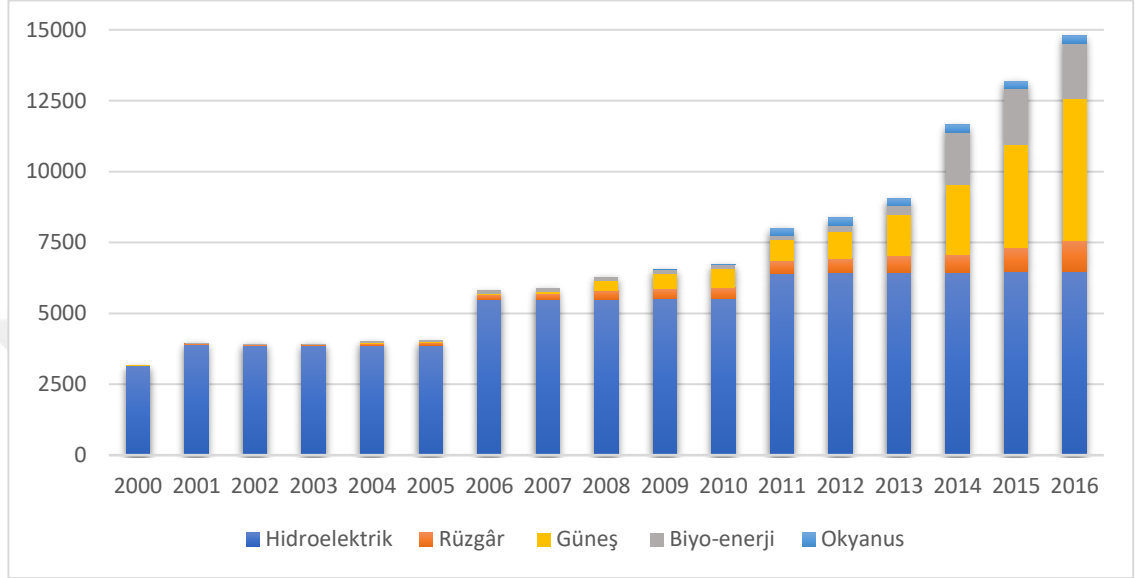
Güney Kore ayrıca, iş imkanı yaratmayı teşvik etmek ve ekonomiyi canlandırmak amacıyla 6 Ocak 2009’da “Yeşil Yeni Fırsat”ı başlatmıştır. Finansal, mali ve vergi politikalarının bir karışımından oluşan teşvik paketi, 2009-2012 döneminde uygulanacak ve tutarı ise Gayri Safi Yurt İçi Hasıla’nın (GSYH) %4’üne denk gelen 38,1 milyar ABD Dolarıdır. Bu pakette toplam 30,7 milyar ABD Doları (toplam teşvik paketinin yaklaşık yüzde 80’i), yenilenebilir enerjiler (1,80 milyar ABD Doları), enerji tasarruflu binalar (6,19 milyar ABD Doları), düşük karbonlu araçlar (1,80 milyar ABD Doları), demiryolları

¹¹² <http://www.oecd.org/korea/greengrowthinactionkorea.htm> E.T.: 02.01.2018

¹¹³ http://jsce100.com/international_conf/pdf/forum08.pdf E.T.: 02.01.2018

¹¹⁴ <http://www.oecd.org/korea/greengrowthinactionkorea.htm> E.T.: 02.01.2018

(7,01 milyar ABD Doları) ve su ve atık yönetimi (13,89 milyar ABD Doları) gibi çevre konularına tahsis edilmiştir (Sukhdev, 2010:15).



Grafik 21. Güney Kore Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=17> E.T.: 02.01.2018

IRENA'dan alınan verilere göre Güney Kore yenilenebilir enerji kurulu gücü 2006 yılına kadar sabit bir seyir izlemiş ve 2006 yılında yaklaşık 1.400 MW'lık yeni hidroelektrik santrallerinin devreye girmesiyle ani bir artış yaşamış ve daha sonra bu artış diğer yenilenebilir enerji türlerinin de etkisiyle devam etmiştir. Yeşil Büyüme stratejisi yürürlüğe girdikten sonra yenilenebilir enerji kurulu gücü hızla artmıştır. Bu artışta güneş enerjisi başı çekmektedir. 2008 yılı sonunda 304 MW olan güneş enerjisi kurulu gücü 2014 yılında 3 katından fazla artarak 1.088 MW seviyesine ulaşmıştır.

Dikkat edilirse Güney Kore'de jeotermal enerji kurulu gücü yoktur. Bunun sebebi Güney Kore'nin, uzak doğu Asya'nın istikrarlı bölgelerinden birinde ve pasifik tektonik kuşağının uzağında yer almasından dolayı termal bölgesinin olmamasıdır (Kim ve Lee, 2007: 1).

Çevre kirliliğinin azaltılabilmesi; fosil yakıt kullanımının azaltılması, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması ve çevresel faktörleri koruyan politikaların uygulanmasını gerektirmektedir. Daha öncede belirtildiği gibi Yeşil Büyüme stratejisi bu doğrultuda geliştirilmiştir. Güney Kore ise bu doğrultuda izlediği politikalar ve uygulamalarla dünyada saygın bir yere gelmiştir (Ateş ve Ateş, 2015: 81).

Ulusal seviyedeki politikalarının dışında, Güney Kore yeşil ekonomiyi yakalama yolunda küresel çabalarını arttırarak uluslararası seviyede liderlik ve sorumluluk sergilemektedir. Güney Kore, 25 Haziran 2009'da Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) üyesi ülkelerin Bakanlar Konseyi toplantısında Yeşil Büyüme Bildirgesi'ni kabul etmesine vesile olmuştur. Ayrıca, bir Doğu Asya İklim Ortaklığı'nın geliştirilmesinde önemli bir rol üstlenmektedir (Sukhdev, 2010: 8).

Ayrıca, Güney Kore OECD Yeşil Büyüme göstergeleri raporu hazırlayan ilk ülkelerden birisidir. 2012 yılında hazırlanan "Güney Kore'nin OECD göstergeleri ile Yeşil Büyüme raporu", seçilen 23 adet OECD Yeşil Büyüme göstergesi ile Güney Kore'nin 2000 yılından itibaren Yeşil Büyüme yolunda yapmış olduğu ilerlemeyi göstermeyi amaçlamaktadır.

Bu raporda göstergeler, ekonominin çevresel verimliliği ve kaynak verimliliği, doğal varlık temeli, yaşam kalitesinin çevresel boyutu ve ekonomik fırsatlar ve politik karşılıkları olmak üzere dört ana grupta toplanmıştır. Bu dört ana gruptan alınan seçili 23 göstergenin incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar şöyledir (Lee vd. 2012):

- **Ekonominin çevresel verimliliği ve kaynak verimliliği:** Bu gruptaki göstergelerin çoğu 2000 yılından itibaren uzun vadeli bir perspektifle geliştirilmiştir. Göstergelerin incelenmesi sonucu, çevresel baskının ekonomik büyümeden kopuşunun devam ettiğini göstermektedir fakat son yıllarda istenenden biraz daha fazla ayrılmaktadır.

- **Doğal varlık temeli:** Bu göstergeler içinde su kaynakları, ormanlık alanlar ve ağaçlık araziler sürekli olarak azaldığından, yetersiz bir durumdadır. Bu düşüşlere rağmen, kereste stokları ve biyolojik kaynakları sürekli olarak artmıştır.
- **Yaşam kalitesinin çevresel boyutu ve ekonomik fırsatlar:** Bu gruptaki göstergelerin çoğunda 2000 yılından beri iyileşme gözlemlenmektedir.
- **Ekonomik fırsatlar ve politik karşılıkları:** Bu gruptaki göstergeler ise Güney Kore Yeşil Büyüme politikalarına kapsamlı bir şekilde 2009 yılında başladıktan sonra hızla gelişmeye başlamıştır.

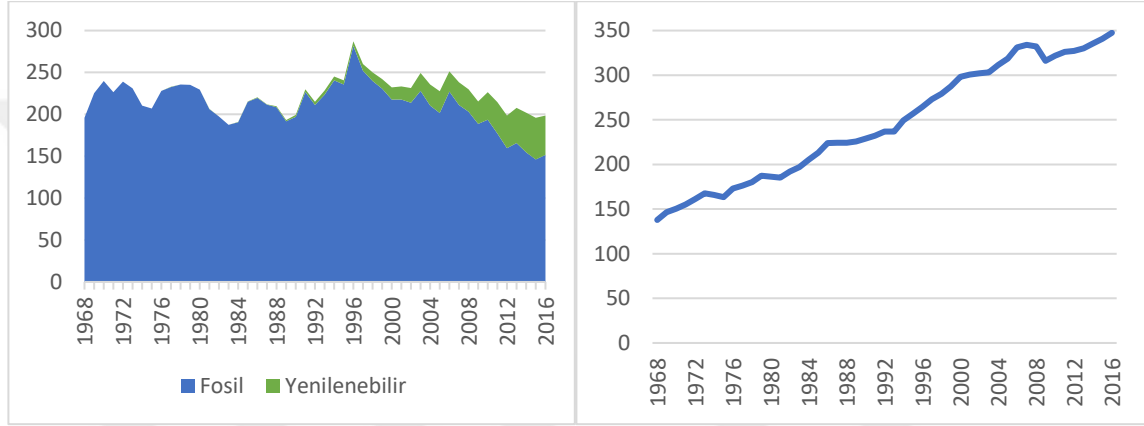
Bu raporda genel olarak, OECD Yeşil Büyüme göstergeleri Güney Kore'nin geleneksel büyümeden daha yeşil bir ekonomiye doğru yön değıştirdiğini göstermektedir.

2.7.3 Danimarka

Danimarka ekonomisi, küçük ve dışa açık bir ekonomidir, dolayısıyla büyük oranda uluslararası ticaret ilişkilerine bağlıdır. Ayrıca Danimarka, kişi başı dış ticaret sevilerinde dünyada sayılı ülkelerden biridir. Toplam ekonominin %50'si ihracatla bağlantılıdır ve yüksek oranda ithalata bağımlıdır. Danimarka hassas bir su ortamı, toplam arazinin yaklaşık %60'ını kapsayan yoğun bir tarım sektörü ve ithal fosil yakıtlara bağımlı bir enerji sektörüyle karşı karşıyadır (Søvndal vd. 2012: 5).

Yıllarca ithal fosil yakıtlara bağımlı kalan Danimarka, 1970'lerdeki petrol krizinden ciddi bir biçimde etkilenmiştir. Bu tarihten sonra artan enerji ihtiyaçlarını karşılayacak ve aynı zamanda çevresel sorunlara da çözüm olacak yeni bir yol tercih edilmiştir. Sonuç olarak, enerji etkinliğı, yenilenebilir enerjiler, atık ve kaynak yönetimi, temiz hava, su ve sürdürülebilir şehirler gibi yeşil konular Danimarkalıların aklına kazanmıştır. Zamanla ekonomik ve çevresel politikaların bir arada yürütülebileceğini tüm dünyaya kanıtlamışlardır. 1980'lerden itibaren Danimarka, sürdürülebilir yeni teknolojilerin ve çözümlerin geliştirilmesinde küresel bir lider haline gelmiştir. Bu dönemde Danimarka

ekonomisi, toplam enerji tüketimini arttırmadan yaklaşık %80 oranında büyümüştür¹¹⁵. Ekonominin büyümesinin yanında enerji verimli bir şekilde kullanılmakta ve enerji yoğunluğu gün geçtikçe düşmektedir. 1997 yılında 4,7 olan Danimarka enerji yoğunluğu 2014 yılında 2,8'e düşmüştür¹¹⁶. Danimarka'nın bunu başarmasının arkasında hem enerji yoğunluğunu düşürmek ve hem de yenilenebilir enerji kullanımının payını arttırmak için uygulanan politikalarındaki tutarlı siyasi kararlılık bulunmaktadır.



Grafik 22. Danimarka Birincil Enerji Tüketimi (TWh) ve GSYH (Milyar \$)

Kaynak: <https://ourworldindata.org/energy-production-and-changing-energy-sources/> ve Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (World Development Indicators) E.T.: 08.01.2018

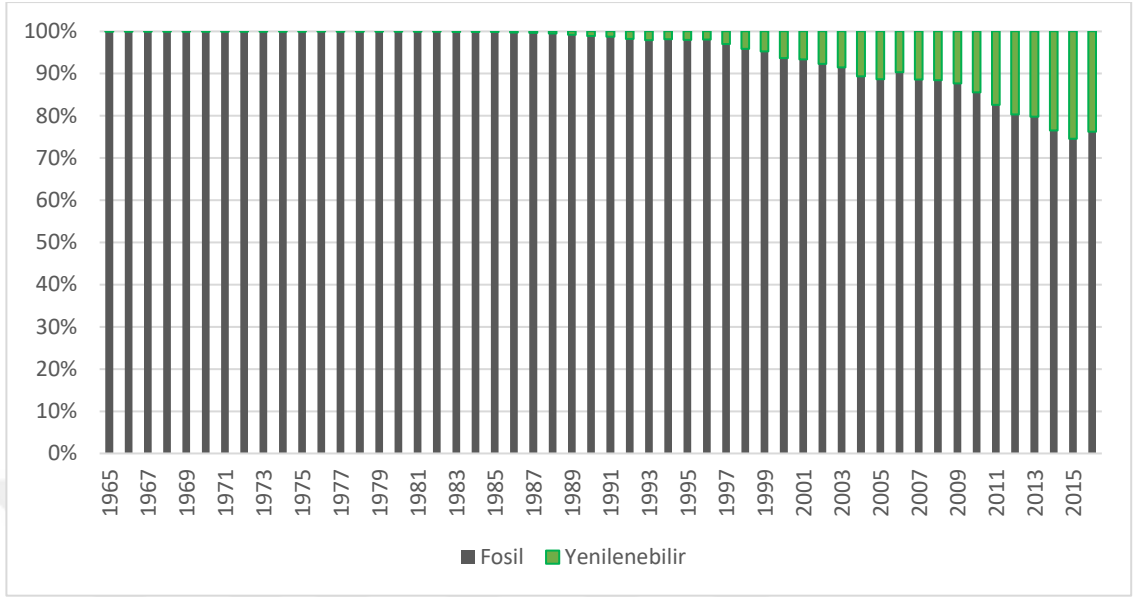
2009 yılında, Danimarka hükümeti ve Danimarka Halk Partisi Yeşil Büyüme Anlaşmasını imzalamışlardır. Anlaşmanın amacı, yüksek seviyede çevre, doğa ve iklim korumasının modern ve rekabetçi tarım ve gıda endüstrileri ile birlikte ele alınmasını sağlamaktır. Bu iddialı ve uzun dönemli plan, çevre ve doğa politikalarını ve tarım endüstrisinin büyüme koşullarını tanımlamaktaydı. Bu anlaşma gereğince, 2015 yılına kadar yatırımların önceki girişimlere göre %50 arttırılması için 13,5 milyar Danimarka Kronu, fonun Yeşil Büyüme yatırımı olarak kullanılması hedeflenmişti (MFVM, 2009: 1).

¹¹⁵ <https://stateofgreen.com/en/pages/denmark-becoming-the-state-of-green> E.T.: 08.01.2018

¹¹⁶ http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators#selectedDimension_WDI_Ctry E.T.: 08.01.2018

Ekonomik büyüme ile enerji kullanımı, su ve diğer kaynaklar yakın bir şekilde bağlantılıdır. Danimarka örneği, sürdürülebilir bir büyüme yakalayabilmek için arttırılmış kaynak etkinliği üzerinde yoğunlaşmak gerektiğini göstermektedir. Danimarka'daki ekonomik büyüme ve doğal kaynak kullanımı, enerji etkinliği ve fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması sayesinde yakalanmıştır. Enerji sektöründeki yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme ve artan enerji etkinliği CO₂ salınımını azaltmış ve fosil yakıt kullanımı ile oluşan hava kirliliğine neden olan diğer gazların da azalmasını sağlamıştır (ENS, 2012: 6).

Yenilenebilir enerji kullanımı konusunda Danimarka'nın çok büyük hedefleri bulunmaktadır. Danimarka 2050 yılında toplam enerji arzının (elektrik, ısıtma, sanayi ve ulaşım) tamamının yenilenebilir enerjilerden karşılanmasını hedeflemektedir. Bu hedefe ulaşılabilmesi enerji etkinliği daha yüksek teknolojilerin geliştirilmesine bağlıdır. Şu an Avrupa'nın en yüksek enerji etkinliğine sahip olan Danimarka'nın enerji etkinliği giderek artmaktadır. Yüksek enerji etkinliğinin olmaması durumunda, ekonomik büyüme enerji tüketiminin artmasına ve dolayısıyla yenilenebilir enerjilerin enerji tüketimindeki payını arttırmanın orantısız bir şekilde pahalı hale gelmesine neden olacaktır (ENS, 2012: 10). Bu ise Yeşil Büyüme stratejisinin uygulanmasını zorlaştıracak hatta imkansız hale getirecektir. Bunun bilincinde olduğunu her fırsatta gösteren Danimarka hükümeti, enerji etkinliğini arttırma politikalarını uygulamaya devam etmektedir.



Grafik 23. Danimarka Enerji Türlerinin Birincil Enerjideki Yüzdesi (%)

Kaynak: <https://ourworldindata.org/energy-production-and-changing-energy-sources/>

E.T.: 08.01.2018

Danimarka, 1990 yılında başladığı yenilenebilir enerji payını artırma serüveninde yavaş ve emin adımlarla ilerleyerek 2050 yılında %100 yenilenebilir enerji kullanım hedefine yaklaşmaktadır. 2000’li yıllara kadar %10’un altında olan yenilenebilir enerji kullanım payı 2000’li yıllardan sonra artmaya başlamıştır. 2009 yılından sonra “Yeşil Büyüme Anlaşması”nın da etkisiyle artışı hızlanan yenilenebilir enerji payı, 2015 yılında %25 seviyesine çıkmıştır. Dolayısıyla, enerji anlaşmasının 2020 hedefi olan toplam enerji tüketiminin %35’inin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasına bir adım daha yaklaşmıştır. Yenilenebilir enerji payını arttırmaya ek olarak 2020 hedefleri arasında toplam enerji tüketiminin 2010 yılına göre %7,6 oranında ve sera gazı salınımının 1990 yılına göre %34 oranında azaltılması bulunmaktadır (ENS, 2012: 5). Enerji tüketimini azaltma hedefinin yenilenebilir enerji kullanım payını arttırmayı daha da kolaylaştıracak bir araç olduğu açıktır. Bu hedefler göz önünde bulundurulduğunda Danimarka’nın Yeşil Büyüme konusunda en iddialı ülkelerden birisi olması hiç de şaşırtılacak bir durum değildir.

2.7.4 Almanya

OECD'nin üçüncü büyük ekonomisi Almanya, son on yılda hem ulusal hem uluslararası alanda iddialı çevre politikaları geliştirmiştir. Ülkenin güçlü çevreci yapısı, hiçbir çevre koruma ve sürdürülebilir kalkınma konusunda lider konumunda olmasa da düşük karbonlu ekonominin büyümeyle uyumlu olduğuna iyi bir örnek konumundadır¹¹⁷. 2002 yılında, Almanya ilk ulusal sürdürülebilir kalkınma stratejisini kabul ederek sürdürülebilir kalkınmayı ulusal politikalar için yol gösterici bir ilke haline getirmiştir. Strateji, somut hedefler ve düzenli ilerleme raporları ile değerlendirilen sürdürülebilirlik göstergeleri ile desteklenmektedir. Almanya ayrıca biyo-çeşitlilik, iklim değişikliği, enerji ve kaynak verimliliği konularında girişimler başlatmıştır.

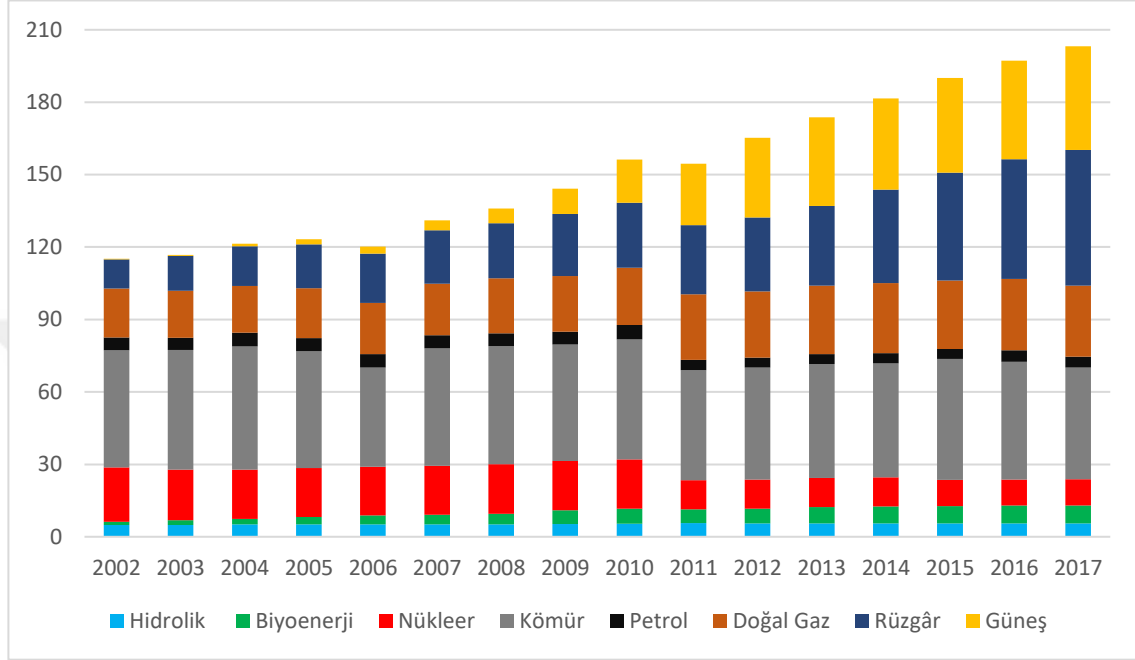
2002 yılından sonra bu strateji düzenli aralıklarla güncellenmiştir. 2016 yılında güncellenen sürdürülebilir kalkınma stratejisi BM'nin 17 adet sürdürülebilir kalkınma hedefi ile uyumlu ve daha fazla küresel sorumluluk üzerine yoğunlaşır hale getirilmiştir. Alman Bakanlar Kurulu, 11 Ocak 2017'de yeni güncellenmiş stratejiyi kabul etmiştir¹¹⁸.

Almanya ayrıca, biyo-çeşitlilik, iklim değişikliği, enerji ve kaynak verimliliği gibi konuları birbirine bağlayan girişimler başlatmıştır. Örneğin, enerji görüşü ile çevreyle duyarlı, güvenilir ve uygun fiyatlı bir enerji arzı için ilkeler oluşturmuştur. Bu görüşün temel unsurları, yenilenebilir enerji kullanımını ve enerji verimliliğini artırmaktır. Almanya, nükleer enerji santrallerinden elektrik üretimini kademeli olarak azaltıp 2022 yılında tamamen kaldırmayı planlarken yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payını 2050 yılına kadar %17'den %80'in üzerine çıkarmayı hedeflemektedir. Bu sayede sera gazı salınımlarında 2020 yılına kadar %40, 2050 yılına kadar da en az %80 azalma olması beklenmektedir. Enerji etkinliği konusunda ise Almanya, 2008 yılına göre birincil enerji arzını 2020 yılında %20, 2050 yılında ise %50 azaltmayı planlamaktadır. Genel

¹¹⁷ <http://www.oecd.org/greengrowth/greengrowthinactiongermany.htm> E.T.: 5.02.2018

¹¹⁸ https://www.bundesregierung.de/Content/EN/StatischeSeiten/Schwerpunkte/Nachhaltigkeit/2017-04-18-die-nationale-nachhaltigkeitsstrategie_en.html E.T.: 5.02.2018

olarak, enerji görüşünde elektrik, ısınma ve ulaşım alanlarında toplam 100'den fazla spesifik önlem bulunmaktadır¹¹⁹.



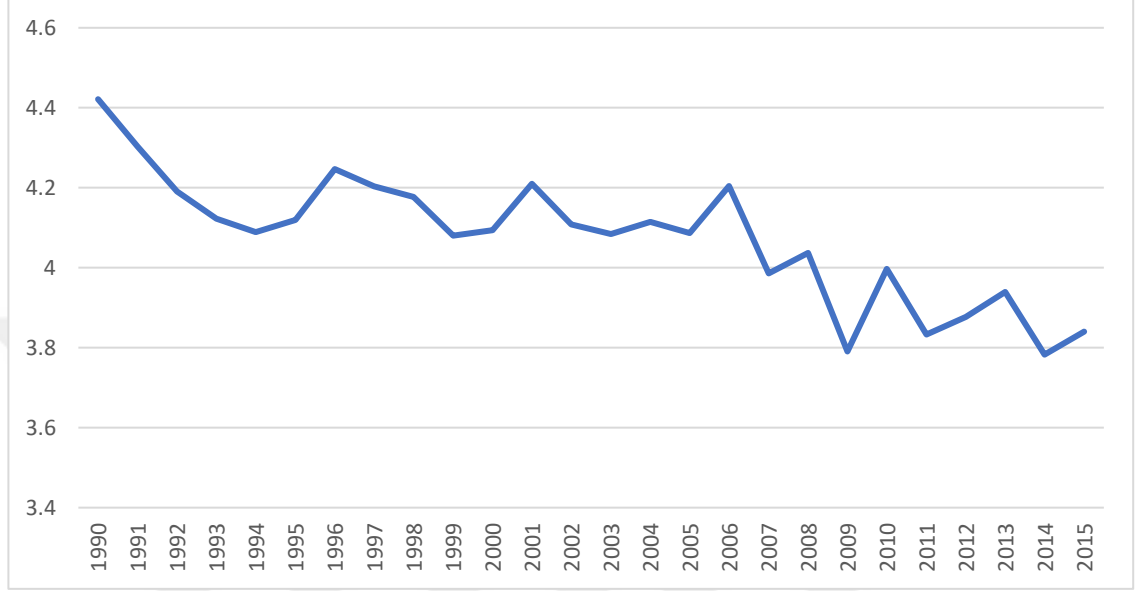
Grafik 24. Almanya Birincil Enerji Kurulu Gücü (GW)

Kaynak: https://www.energy-charts.de/power_inst.htm E.T.: 5.02.2018

Grafik 24'te görüldüğü gibi Almanya, kömür kaynaklı ve nükleer enerji kurulu gücünü gün geçtikçe azaltmaktadır. 2002 yılından itibaren toplam kömür santrali kurulu gücünü yaklaşık 2 GW, nükleer enerji kurulu gücünü ise yaklaşık 12 GW azaltmıştır. Buna karşın doğal gaz kurulu gücü yaklaşık 9 GW artış göstermiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarında ise, rüzgar enerjisi kapasitesini 2017 yılında 2002 yılının yaklaşık 5 katına çıkarırken güneş enerjisini yaklaşık 150 katına çıkarmıştır. Farkın bu kadar yüksek olmasında güneş ve rüzgar enerji sistemlerinin teknolojilerinin yeni olmasının ve Almanya'nın sürdürülebilir kalkınma stratejisini başarılı bir şekilde yürütmesinin büyük payı bulunmaktadır. Stratejik plan sonrası yapılan yatırımlarla, yenilenebilir enerjinin toplam birincil enerji arzındaki payını 2000 yılında %2,5 iken 2015 yılında %12'ye çıkarmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payını ise %6'dan

¹¹⁹ <http://www.oecd.org/greengrowth/greengrowthinactiongermany.htm> E.T.: 5.02.2018

%30'a çıkarmıştır¹²⁰. Ekonomideki yenilenebilir enerjinin payını arttıran Almanya bu süreç zarfında enerji yoğunluğunu da azaltmayı başarmıştır (bkz. Grafik 25).



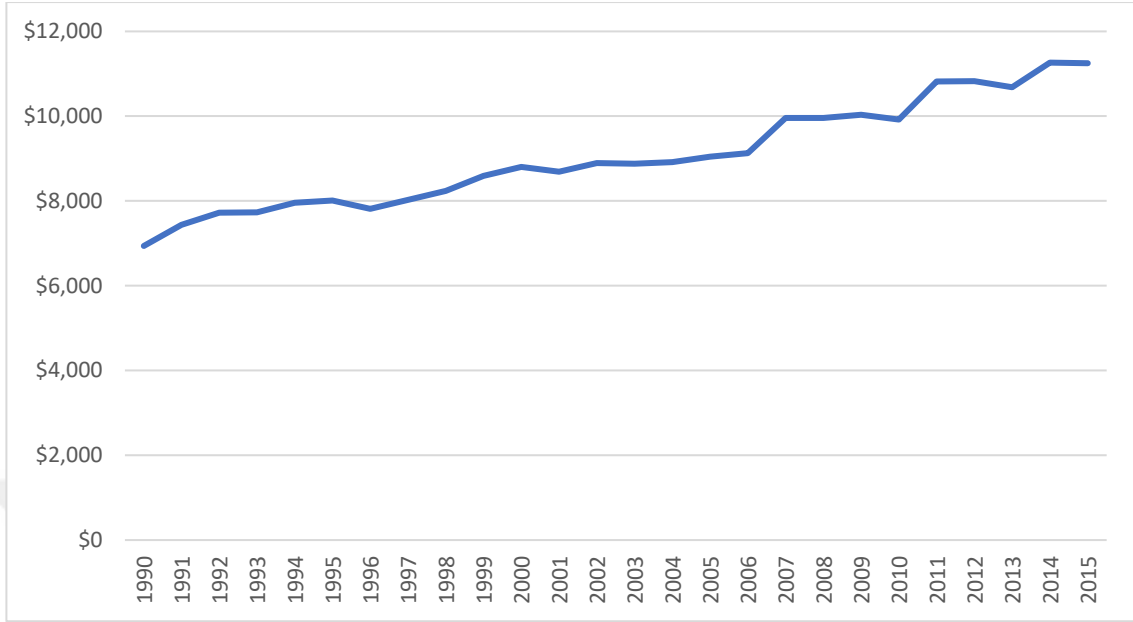
Grafik 25. Almanya Enerji Yoğunluğu

Kaynak: OECD Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 5.02.2018

Almanya'nın diğer bir örneği ise doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve korunması amaçlı bir program olan Alman Kaynak Verimliliği Programı (ProgRess)'dir. Bu program ekonomik büyümeyi kaynak kullanımından ayırmayı ve kaynak çıkarımından kaynaklanan çevresel zararları mümkün olduğu kadar azaltmayı amaçlamaktadır. Program aynı zamanda Almanya'nın endüstriyel rekabet gücünü arttırmakta ve kaynak tüketiminde ulusal bir sorumluluk duygusu yaratmaktadır¹²¹. Bu ve diğer iddialı çevre programları, Almanya'nın ekonomideki enerji, kaynak ve karbon verimliliğini önemli ölçüde arttırmasına yardımcı olmuştur.

¹²⁰ http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 5.02.2018

¹²¹ <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/german-resource-efficiency-programme-progress-ii> E.T.: 5.02.2018

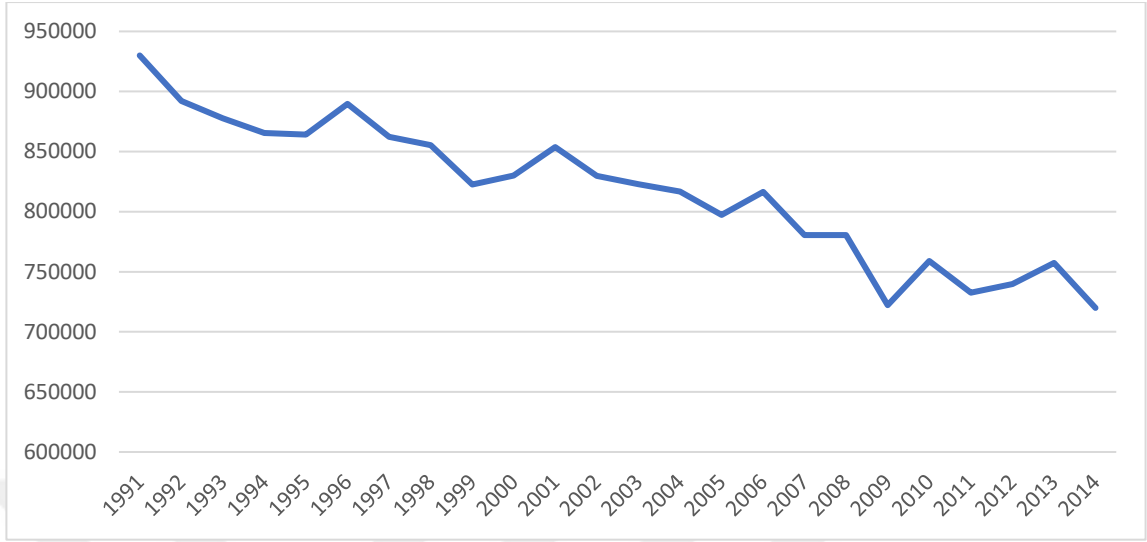


Grafik 26. Almanya Enerji Verimliliği (\$)

Kaynak: OECD Yeşil Büyüme Göstergeleri,
http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 5.02.2018

ProgRes sayesinde Almanya'nın enerji verimliliği giderek artmıştır. Birim toplam birincil enerji arzından üretilen GSYH miktarı 2015 yılında 1990'lı yıllara göre yaklaşık 1,5 kat artmıştır. Bunun manası, Almanya aynı miktarda enerji kullanarak daha fazla gelir elde etmeye başlamıştır. Enerji verimliliğinin bu denli artması ile 2012 OECD Çevresel Performans İncelemesine göre, OECD ülkeleri arasında kaynak verimliliği en yüksek ülkelerinden biri olmuş ve sera gazı salınımlarını kesinlikle azaltan az sayıdaki ülkelerden biri haline gelmiştir¹²².

¹²² <http://www.oecd.org/greengrowth/greengrowthinactiongermany.htm> E.T.: 5.02.2018



Grafik 27. Almanya CO2 Salınımı (Kilo Ton)

Kaynak: Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (World Development Indicators) E.T.: 20.01.2018

Almanya'nın CO₂ salınımları incelendiğinde, enerji verimliliğinin artması ve yenilenebilir enerji kaynak kullanımının artmasına paralel olarak salınım miktarını gün geçtikçe azaldığı görülmektedir. Toplam CO₂ salınımının azalmış olmasına rağmen, Almanya halen Avrupa'da en çok CO₂ salınımı yapan ülkeler arasında bulunmaktadır. Bunun nedeni ise, kömür santrallerini yeteri kadar azaltamamış olması ve doğal gaz santrallerini azaltmak yerine arttırmış olmasıdır. Bu bağlamda, Yeşil Büyüme konusunda büyük adımlar atan Almanya'nın fosil yakıt kurulu gücünü azaltmada daha kararlı davranması gereklidir.

2.7.5 Diğer Ülke Örnekleri

Dünyada doğal kaynakların sınırsız olmadığı ve insanoğlunun neslini devam ettirebilmesi için büyük öneme sahip olduğunun anlaşılmasının yanı sıra çevresel sorunların yol açtığı ekonomik darboğazlar nedeniyle hükümetler Yeşil Büyüme yönelik adımlar atmaktadırlar. Yukarıdaki geniş çaplı çalışma yapan ülkeler dışında küçük çaplı Yeşil Büyüme çalışmaları yapan ülkeler de bulunmaktadır.

2001 yılında Azerbaycan nüfusunun yarısı yoksul olmasına rağmen petrol endüstrisi ülkenin bugün orta gelirli bir statüye ulaşmasına yardımcı olmuştur. Azerbaycan resmi olarak 2003 yılında Extractive Industries Şeffaflık Girişimi'ne (EITI) kayıt olmuş ve 2009'da tam üye statüsünü elde eden ilk ülke olmuştur (2017 Mart ayında birlikten ayrılmıştır.). Bütün petrol, gaz ve altın madencilik şirketleri hükümete ne kadar ödediğini rapor etmekle yükümlüken, hükümet de ne kadar aldığını bildirmek zorundadır. Ancak Azerbaycan'ın yolsuzlukla mücadele ve ekonomik çeşitlendirmeyi sağlamak için daha fazla çalışması gereklidir (OECD, 2012: 21).

1995 yılında Bangladeş'te kurulan sosyal girişim WasteConcern (Atık Endişesi), yol kenarındaki organik atıkları tarımsal organik gübreye dönüştürmektedir. WasteConcern sayesinde 2001-2006 yılları arasında, kimyasal gübre ithalatından kaçınılması ile 1,24 milyon Dolar döviz tasarrufu sağlandığı hesaplanmıştır. 124.400 ton atık işlenmiş, yılda 986 doğrudan iş oluşturulmuş ve organik gübre satışlarından 1,10 milyon Dolar kaynak sağlanmıştır. Bu başarıya dayanarak, WasteConcern şimdi 10 Asya ve 10 Afrika şehrine modelini kopyalamada yardım etmektedir. (OECD, 2012: 21)

2010 yılında Çek Cumhuriyeti, uzun vadede ulaşmayı amaçladığı sürdürülebilir hedeflerin temelini oluşturan Sürdürülebilir Kalkınma Stratejik Çerçevesini kabul etmiştir. Bu plan, sürdürülebilirlik, ekonomik refahın, çevre korumasının ve sosyal uyumun dayandığı çevresel ve yenilik potansiyeline değinirken, kaynakların etkin bir şekilde yönetilmesi ve kullanılmasını da içermektedir¹²³.

Etiyopya'nın yeşil büyüme temel çerçevesi, 2011 yılında hükümet tarafından başlatılan İklim Değişikliğine Dirençli Yeşil Ekonomi (Climate Resilient Green Economy (CRGE)) Stratejisidir. Bu strateji, 2025 yılına kadar orta gelirli bir ülke haline gelmek için ekonomik ve sosyal hedeflerini gerçekleştirmesinde iklim değişikliği ve sera gazı azaltımının hayati önem taşıdığı konusuna odaklanmıştır. Orta gelirli bir ülke olma hedefi kapsamında, kişi başı GSYH'yı yaklaşık 5 katına çıkarırken, sera gazı salınımlarını 2011 seviyelerinden yaklaşık %35 azaltmayı planlamaktadır. Stratejinin hazırlanması

¹²³ <http://www.oecd.org/greengrowth/greengrowthinactionczechrepublic.htm> E.T.: 5.02.2018

aşamasında 150 yeşil büyüme girişimi belirlenip analiz edilmiştir ve 60 girişime öncelik verilmiştir (GGBP, 2014: 64).

Karaçi (Pakistan), Nairobi (Kenya), Pune (Hindistan) ve diğer birçok şehirde, gecekondü federasyonları, konut koşullarını iyileştirmek ve afetlerden kaynaklanan riskleri azaltmak için yerel yönetimlerle birlikte çalışmaktadır. Bu federasyonlar hükümetlere, konut ve altyapıları, müteahhitlere yaptırdığından daha ucuz ve daha kaliteli tasarlama ve geliştirme kapasitelerini göstermişlerdir. Yerel yönetimler bu federasyonlara destek vermeye başladıklarında ise yapılabileceklerin kalitesi büyük ölçüde artmıştır. (OECD, 2012: 20)

Kosta Rika'nın 1996'da kanunla yarattığı ve yakıt ve su vergileri ile finanse edilen Çevre Hizmetleri Ödemeleri Programı, ormanların ürettiği, havzaların ve biyolojik çeşitliliğin korunması ve sera gazı azaltımı gibi çevresel hizmetler için orman sahiplerine ödemeler yaparak ormanların yok edilmesini önlemektedir. Program kuruluşundan bu yana 230 milyon Dolar üzerinde ödeme yapmıştır (OECD, 2012: 20).

2007 yılında Meksika, 2012 yılına kadar yılda 50,5 MtCO₂ azaltım hedefi ile İklim Değişikliği Özel Programını yayımlamıştır. 2012 yılına gelindiğinde strateji, tüm siyasi partilerin desteğini alarak, 2000 yılı temel yıl olmak üzere sera gazı salınımlarını 2020 yılına kadar %30, 2050 yılına kadar ise %50 azaltmak ve 2024 yılına kadar enerji üretiminde %35 yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması hedefleri ile İklim Değişikliği Genel Kanunu'na dahil edilmiştir. İklim Değişikliği Genel Kanunu ayrıca, tüm kesin hedeflerin bütçe, gösterge, ölçme, raporlama ve doğrulama ile birlikte sağlanması gerektiğini vurgulamaktadır ve yeşil büyüme yolunda ilk girişim olarak değerlendirilmektedir. 2012 yılında seçilen yeni hükümet, Ulusal Kalkınma Planında yeşil büyümeyi teşvik etmek için 2013 yılında, orta vadeli hedeflerle birlikte kısa, orta ve uzun vadeli amaçları belirleyen Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi "10-20-40 Vizyonu" yayınlamıştır (GGBP, 2014: 66).

Nepal'deki arazinin yaklaşık %40'ını ormanlar oluşturmaktadır. Orman Kanunu ve Orman Kuralları, Topluluk Orman Kullanıcı Gruplarını "topluluk ormanlarını yönetmek

ve kullanmak için kendi kendini yöneten özerk kurumsal birimler” olarak tanımaktadır. Topluluk ormancılığı, orman koruması, ağaç kesimi, kütük üretimi ve kereste dışı orman ürünlerinden istihdam ve gelir yaratmaktadır. Bu sayede, 1990’lı yıllarda ormanların yıllık ortalama %1,9 olan azalma oranını 2000-2005 döneminde yıllık %1,35 oranında artışa dönüştürerek orman kaynaklarının onarılmasına katkıda bulunmuştur (OECD, 2012: 21).

Sri Lanka’nın en büyük giyim üreticisi Brandix, yüksek sosyal ve çevresel standartları nedeniyle yaygın bir şekilde tanınmaktadır. Vitrin EcoCentre fabrikasının yeniden yapılandırılması, karbon salınımlarında %80 azalma, %46 enerji tasarrufu, su tüketiminde %58 azalma sağlamış ve ABD Yeşil Bina Konseyi’nin LEED derecelendirme sisteminde bugüne kadarki en yüksek notu almıştır (OECD, 2012: 21).

Vietnam 2012 yılında, 2050 hedefini göz önünde bulundurarak 2011-2020 dönemi için Ulusal Yeşil Büyüme Stratejisini onaylamıştır. Strateji, yeşil büyümeyi ülkenin sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmasında önemli bir adım olarak tanımlamaktadır. Bu durum istihdamın artırılması, yoksulluğun azaltılması ve halkın maddi ve manevi yaşam kalitesinin artırılmasına katkıda bulunmaktadır. Strateji, ekonomik büyümeyi teşvik etmek, doğal sermayenin korunmasının yanında çevre kalitesini iyileştirmek için öngörülen yatırımlar arasında iklim değişikliğini de listelemektedir. Stratejinin genel hedefleri arasında yeşil büyüme, düşük karbon ekonomisine ulaşmak ve doğal sermayeyi zenginleştirmek için bir araç olarak sunulmaktadır. Stratejinin hedefleri belirginleştikçe, mevcut sektörlerin yeşil hale getirilmesinin ve doğal kaynakların daha etkin ve verimli kullanılmasının, ülkenin ekonomik sisteminin yeniden yapılandırılmasına ve geliştirilmesine katkıda bulunduğu gözler önüne serilmektedir. Son olarak, strateji çevre dostu bir yaşam tarzına sahip insanların standartlarını iyileştirirken yeşil sektörlerdeki istihdamı da artırmayı planlamaktadır (GGBP, 2014: 65).

2.8 TÜRKİYE’NİN YEŞİL BÜYÜME KONUSUNDA ATTIĞI ADIMLAR VE GÜNCEL DURUM

Gelişmekte olan ülkeler arasında gösterilen Türkiye Birinci Dünya Savaşından sonra önemli ekonomik ve sosyal pek çok problemle birlikte kurulmuştur. Osmanlı devletinin yıkılması sonucu kurulan Türkiye, kalkınmayı kendisine hedef edinmiş fakat hem politik nedenler hem de jeopolitik konumu nedeniyle istediği kalkınma hareketini uzun yıllar gerçekleştirememiştir. Kuruluşundan 22 yıl sonra patlak veren İkinci Dünya Savaşı, Birinci Dünya Savaşının yaralarını tam olarak saramamış Türkiye’ye ekonomik anlamda büyük zararlar vermiştir. Türkiye bu savaşta taraf olmamış ama etkilerinden korunmak için yüklü harcamalar yapmıştır. Bu harcamalar sonucu savaşa taraf bile olmayan Türkiye ekonomik anlamda olumsuz etkilenmiştir. 1960’lı yıllara kadar plansız bir şekilde devam eden kalkınma çabaları yetersiz kalmış ve planlı döneme geçmek zorunluluk halini almıştır.

2.8.1 Planlı Döneme Geçiş, Kalkınma Planları ve Çevre Konusunda Atılan Adımlar

Türkiye’nin ekonomik tarihi açısından planlı döneme geçiş büyük önem taşımaktadır. Bu dönemin 1960 yılında kurulan Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) ile başladığı söylenebilir. Türkiye’de kalkınma planları genellikle sanayi ağırlıklı yapılmıştır ve çevre ve çevre kirliliği gibi konulara gereken önem uzun yıllar verilmemiştir. DPT’nin kurulmasından sonra yürürlüğe giren ve 1963-1977 dönemini kapsayan ilk üç beş yıllık kalkınma planında sürdürülebilir çevre konusuna dair hiçbir ifade yer almamaktadır (Kuşat, 2013: 4908; Özen vd. 2015: 86).

Kalkınma planları arasında çevre bölümü bulunan ilk kalkınma planı 1973-1977 yıllarını kapsayan III. Beş Yıllık Kalkınma Planı (BYKP)’dır ve bu bölümde kalkınmaya engel teşkil edebilecek çevre politikalarının uygulanmayacağı belirtilmiştir (Özen vd. 2015: 86). Bu yönüyle, bu planın çevreyi korumaktan ziyade kalkınmaya önem verdiği söylenebilir.

Çevrenin korunmasına değinen ilk belge ise bir sonraki BYKP olan 1979-1983 dönemini kapsayan IV. BYKP'dır. Bu planda, en önemli çevre sorununun toprak aşınması olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, çevrenin kalkınma sürecinde önemli bir etken olarak ele alınması gerektiği ve çevre sorunlarının ortaya çıkmadan önlenmesine yönelik çalışmaların yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır (Kuşat, 2013: 4908; Özen vd. 2015: 86). Bu planın kapsadığı dönem içinde Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı kurulmuş (1978) ve 2872 sayılı Çevre Kanunu yürürlüğe girmiştir (Şengün, 2015: 113-114).

IV. BYKP döneminde çevre konusu, kendisine anayasada da yer bulmuştur. Çevre konusu, 1982 Anayasası'nın 56. maddesinde; "Herkes sağlıklı bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir" şeklinde yer almıştır (TBMM, 1982: 10). Bu durum Türkiye'de çevrenin öneminin yavaş da olsa anlaşılmaya başlandığını göstermektedir.

Çevresel sürdürülebilirliğin vurgulandığı ilk plan 1985-1989 dönemini kapsayan V. BYKP olmuştur. Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için kamu kurum ve kuruluşlarının çevre alanında yürütecekleri Ar-Ge çalışmalarına öncelik verileceği belirtilmiştir (Özen vd. 2015: 86). Bu kalkınma planı 24 Ocak 1980 kararları sonrası hazırlanıp yürürlüğe konmuştur. Bu plan döneminde Türkiye ekonomisi, ithal ikameci politikaları terk ederek dışa açık kalkınma politikalarına önem vermeye başlamıştır (Kuşat, 2013: 4908).

Dünyada çevresel hareketlerin yavaş yavaş kendini gösterdiği döneme denk gelen VI. BYKP'nda çevre konusuna geniş bir şekilde değinilmiştir. Çevrenin korunması ve etkin bir şekilde kullanılmasının gerekliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının önemi vurgulanmıştır. Ayrıca, toplumun çevre konusunda bilinçlendirilmesi için bir dizi çalışmanın yürütülmesinin önemine dikkat çekilmiştir (Özen vd. 2015: 86; Kuşat, 2013: 4908).

1996-2000 yılları arasındaki VII. BYKP, Rio'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992) sonrası döneme ait olduğundan bu konferansın etkisi altında

hazırlanmıştır. Bu planda Çevre Bakanlığının çevrenin korunmasına yönelik politikalarda yetersiz kaldığı ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun ihtiyaçları karşılamadığı ifade edilmiştir (Özen vd. 2015: 86; Kuşat, 2013: 4908). Ayrıca bu plan döneminde Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma yolunda izlemesi gereken yolu belirleyen taslak olarak kabul edilebilecek belge olan Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı (UÇEP) 1998 yılında Devlet Planlama Teşkilatı tarafından hazırlanmıştır (Kerestecioğlu, 2001: 1).

Sera gazı salınımına değinen ve sera gazı salınımına neden olan sektörler üzerine vurgu yapan ilk kalkınma planı 2001-2005 dönemindeki VIII. BYKP'dır. Bu planda, salınımın kontrol altına alınmasının gerekliliği, enerji verimliliğinin arttırılacağı ve tasarruf sağlayıcı düzenlemelerin uygulanacağı belirtilmiştir (Özen vd. 2015: 86). Bunun dışında planda, çevre ve çevresel sürdürülebilirlik konularının çok fazla yer almaması dikkat çekmektedir (Kuşat, 2013: 4908). Çevre ile ilgili konuların bu planda yeterince yer almamasına rağmen bu dönemde çevreye doğrudan ve dolaylı etkileri olan gelişmeler yaşanmıştır.

1992 yılında Rio Konferansı ile imzaya açılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin orijinal metninde hem Ek-I hem de Ek-II listesinde yer alan fakat Ek-II statüsündeki yükümlülüklerin ağırlığı nedeniyle sözleşmeyi imzalamayan Türkiye, 2000 yılında, Ek-II'den çıkıp Ek-I'de özel statü ile yer almak için başvuruda bulunmuştur. 2001 yılında Türkiye'nin isteği kabul edilmiş ve sözleşmenin sadece Ek-I listesinde özel statüde yer almıştır¹²⁴. İstekleri kabul edilen Türkiye, 16 Eylül 2003 tarihinde 4990 sayılı kanun ile sözleşmeyi onaylamış ve 24 Mayıs 2004 tarihinde sözleşmeye taraf olmuştur (Turan ve Güler, 2013: 959).

2002 yılındaki Johannesburg Zirvesi ve 2012 yılındaki RIO+20 Zirvesi sürdürülebilir gelişmenin ilkelerinin belirginleştiği toplantılar olmuştur. Bu iki toplantıya da katılan Türkiye bu ilkeler doğrultusunda hazırlıklarını yapmış ve çevre ve ekonomik kalkınmaya yönelik yasal düzenleme ve politikalarına bu ilkeleri uyarlamıştır. (Turan ve Güler, 2013: 953). 2002 yılındaki zirveye Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Raporunu hazırlayarak

¹²⁴http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/iklim_degisikligi_cerceve_sozlesmesi_ve_turkiye.pdf?sfvrsn=2 E.T.:05.11.2017

katılan Türkiye, 2006 yılında Ulusal Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu'nu kurmuştur (Kuşat, 2013: 4901).

Türkiye'de sulak alanların korunması, tehlike altındaki bitki ve hayvan nesillerinin korunması, belediyelerin çevresel konulardaki önemi, çevre tazminatı gibi konularda detaylı değişiklikler yapılarak 2872 sayılı Çevre Kanunu 2006 yılında düzenlenmiştir. Çevresel yatırımları teşvik için çeşitli düzenlemeler de yapılmış olmasına rağmen uygulamada eksiklikler bulunmaktadır (Yıkılmaz, 2011: 34; Kuşat, 2013: 4901).

IX. BYKP'nda (2007-2013) AB uyum yasaları kapsamında çevresel standartlar güncellenmiş ve çevresel altyapı çalışmalarının hızlandırılmasının önemi vurgulanmıştır (Özen vd. 2015: 86). Bu planın vizyonu "istikrar içinde büyüyen, gelirini daha adil paylaşan, küresel ölçekte rekabet gücüne sahip, bilgi toplumuna dönüşen ve AB'ye üyelik için uyum sürecini tamamlamış bir Türkiye" olarak belirlenmiştir (Kuşat, 2013: 4909; Özen vd. 2015: 87).

Tüm kalkınma planları içerisinde çevrenin korunması açısından en kapsamlı olanı 2014-2018 yıllarını kapsayan X. BYKP'dır. Bu planda, yaşanabilir mekanlar ve sürdürülebilir çevre başlığı altında çevrenin korunmasının önemi vurgulanmıştır ve büyümenin yeşil ekonomiye dayalı bir biçimde yapılmasının gerekliliği belirtilmiştir. Hızla artan nüfus, şehirleşmenin doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı arttırdığı belirtilmiş ve "Yeşil Büyüme" kavramından bahsedilmiştir. Çevrenin korunması ile ilgili temel amaç "ekonomik ve sosyal gelişme sağlanırken toplumun çevre bilincinin artırılması ve gelecek nesillerin doğal kaynaklardan faydalanabilmesi için çevrenin korunması ve kalitesinin yükseltilmesi" olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra çevre dostu yaklaşımlar aracılığıyla yeni iş imkanları, gelir kaynakları ürün ve teknolojilerin geliştirilmesine yönelik fırsatlar değerlendirilerek Yeşil Büyümenin sağlanması hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, çevre yönetiminde görev, yetki ve sorumluluklardaki belirsizlik ve yetersizliklerin giderilmesi, çevreye duyarlı ekonomik büyümeyi sağlayan yeni iş alanları, Ar-Ge ve yenilikçiliklerin desteklenmesi vs. gibi politikaların izleneceği belirtilmiştir (KB, 2013).

Buradan da anlaşılacağı gibi Türkiye’de çevre konusu uzun yıllar gündemde olmasına rağmen bu konuda somut adımların atıldığıнын söylenmesi güçtür. Fakat yeşil ekonomiye dayalı büyüme modelinin X. BYKP’nda belirtilmiş olması Türkiye’nin çevre sorunlarından kurtulması ve çevreci kalkınma yolunda önemli adımlar atması hususunda umut verici olmuştur. Türkiye’nin enerjide dışa bağımlı bir ülke olduğu, göz önünde bulundurulduğunda diğer ülkeler, özellikle Güney Kore, tarafından uygulanan “Yeşil Büyüme” stratejileri ve diğer stratejiler ile politikalardan Türkiye’ye uygun olanların uygulanması sürdürülebilir bir kalkınma sürecinde faydalı olacaktır (Ateş ve Ateş, 2015: 82-83).

2.8.2 Türkiye’nin Taraf Olduğu Anlaşmalar

Türkiye çevre konusunu uzun yıllar kalkınma planlarına dahil etmemesine rağmen, dünyada ortaya çıkan çevresel hareketler çoğunlukla yakından takip etmiş ve küresel çapta birçok anlaşmaya taraf olmuştur. Dışişleri Bakanlığından alınan tablo 26’da Türkiye’nin taraf olduğu küresel çaptaki anlaşmaların yürürlüğe girme tarihleri ve Türkiye’nin bu anlaşmalara taraf olma tarihi verilmiştir.

Tablo 26. Türkiye'nin Taraf Olduğu Başlıca Çevre Anlaşmaları

Adı	Tarihi	Yeri	Yürürlük Tarihi	Türkiye'nin Taraf Olma Tarihi
Antarktika Antlaşması	1959	Washington	1961	1996
Atlantik Ton Balıklarının Korunmasına İlişkin Uluslararası Sözleşme	1966	Rio de Janeiro	1969	2003
Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme	1971	Ramsar	1975	1994
Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme	1973	Washington	2007	1996
Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi	1979	Bern	1982	1984
Avrupa'da Hava Kirleticilerinin Uzun Menzilli Aktarılmalarının izlenmesi ve Değerlendirilmesi için İş birliği Programının (EMEP) Uzun Vadeli Finansmanına Dair, 1979 Uzun Menzilli Sınırlar ötesi Hava Kirlenmesi Sözleşmesi Protokolü	1984	Cenevre	1988	1985
Ozon Tabakasının Korunmasına Dair Viyana Sözleşmesi	1985	Viyana	1988	1991
Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü	1987	Montreal	1989	1991
Tehlikeli Atıkların Sınırlar ötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesi	1989	Basel	1992	1994
BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi	1992	Rio de Janeiro	1994	2004
Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi	1992	Rio de Janeiro	1993	1996

Karadeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi	1992	Bükreş	1994	1994
Karadeniz Deniz Çevresinin Kara Kökenli Kaynaklardan Kirlenmeye Karşı Korunmasına Dair Protokol	1992	Bükreş	1994	1994
Karadeniz Deniz Çevresinin Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesine Karşı Acil Durumlarda Yapılacak İşbirliğine Dair Protokol	1992	Bükreş	1994	1994
Karadeniz Deniz Çevresinin Boşaltmaları Nedeniyle Kirlenmesinin Önlenmesine İlişkin Protokol	1992	Bükreş	1994	1994
Özellikle Afrika'da Ciddi Kuraklık ve/veya Çölleşmeye Maruz Ülkelerde Çölleşme ile Mücadele İçin Birleşmiş Milletler Sözleşmesi, BM Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi	1994	Paris	1996	1998
Akdeniz'de Özel Koruma Alanları ve Biyolojik Çeşitliliğe İlişkin Protokol	1995	Barselona	1999	2002
Tehlikeli Atıkların Sınır ötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesine Getirilen Değişiklik	1995	Cenevre	Henüz yürürlüğe girmemiştir.	2003
Akdeniz'in Deniz Ortamı ve Kıyı Bölgesinin Korunması Sözleşmesi	(1976) 1995	Barselona	2004	2002
Akdeniz'de Gemilerden ve Uçaklardan Boşaltma veya Denizde Yakmadan Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesi ve Ortadan Kaldırılması Protokolü	(1976) 1995	Barselona	Henüz yürürlüğe girmemiştir.	2002
Akdeniz'de Tehlikeli Atıkların Sınır ötesi Hareketleri ve Bertarafından Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesi Protokolü	1996	İzmir	2008	2004
Akdeniz'in Kara Kökenli Kaynaklardan ve Faaliyetlerinden	(1980) 1996	Madrid	2008	2002

Dolaylı Kirlenmeye Karşı Korunması Protokolü						
BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolü	1997	Kyoto	2005	2009		
Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin Biyo-güvenlik Kartagena Protokolü	2000	Kartagena	2003	2004		
Avrupa Peyzaj Sözleşmesi	2000	Floransa	2004	2003		
Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stokholm Sözleşmesi	2001	Stockholm	2004	2009		
Olağanüstü Hallerde Akdeniz'in Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Yapılacak Mücadele ve İşbirliğine Ait Protokol	2002	Malta	2004	2003		
Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi'nin Karadeniz'de Biyolojik Çeşitliliğin ve Peyzajın Korunması Protokolü	2002	Sofya	2004	2004		
Paris Anlaşması	2015	Paris	2016	2016		

Kaynak: T.C. Dışişleri Bakanlığı internet sitesinden 11.01.2018 tarihinde alınıp tarafımda düzenlenmiştir.

Daha önce de belirtildiği gibi, dünyada çevresel sorunların fark edilmeye başlaması ve 1980'lerde ozon tabakasının incelmeye başladığının hatta Antarktika üzerinde delik oluştuğunun fark edilmesi ile çevrenin korunmasına yönelik çalışmalara başlanmıştır. Bu amaçla, 1985 yılında Avusturya'nın Viyana kentinde Birleşmiş Milletler bir konferans düzenlemiştir. Bu konferans sonunda, ozon tabakasının incelmeye neden olan maddelerin azaltılması amacıyla "Ozon Tabakasının Korunmasına Dair Viyana Sözleşmesi" kabul edilmiştir. Bu sözleşmeyi takiben 1987 yılında 196 ülkenin taraf olduğu çevre konusunda oluşturulmuş en başarılı çok taraflı protokol olarak nitelendirilen ve ozon tabakasının incelmeye neden olan maddelerin kullanım ve üretimini kontrol altına almayı amaçlayan "Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü" kabul edilmiştir¹²⁵. Türkiye, 19 Aralık 1991'de Protokole getirilen tüm değişiklikleri

¹²⁵ <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/montrealptotokolu.aspx?sflang=tr> E.T.: 11.01.2018

kabul ederek taraf olmuştur. Gelişmekte olan ülkeler kategorisindeki Türkiye, Protokolün uygulanmasında en başarılı ülkeler arasında yer almaktadır¹²⁶.

1992 yılında kabul edilen ve 1994 yılında 50'den fazla ülkenin imzalaması ile yürürlüğe giren BM iklim değişikliği sözleşmesinde Ek-I ve Ek-II listesinde yer aldığı için Türkiye'nin hem tarihsel hem de maddi sorumlulukları bulunmaktaydı. Bu sorumlulukların mali dengelerde sorunlar oluşturacağından dolayı Türkiye, sözleşmeye taraf olmaktan kaçınmıştır. 2001 yılında Marakeş'te düzenlenen yedinci taraflar konferansında Ek-II'den silinmesi kabul edilmesi ile Türkiye 24 Mayıs 2004'te sözleşmeye 189. taraf olarak katılmıştır (Özdemir vd. 2013: 4-6).

1997 yılında kabul edilen ve 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolünün hazırlık müzakereleri sırasında iklim değişikliği sözleşmesine taraf olmadığı için müzakerelere katılamayan Türkiye, sözleşmenin Ek-I listesinde yer almasına rağmen protokolün Ek-B listesine dahil edilmemiştir. Bu nedenle protokole uzun süre taraf olmayan Türkiye, 2012 yılından sonraki süreci belirleme çalışmalarında söz sahibi olmak amacıyla 26 Ağustos 2009 tarihinde protokole resmen taraf olmuştur (Özdemir vd. 2013: 6-7). Kyoto protokolünün birinci döneminde yükümlülüğü bulunmayan Türkiye'nin, Doha iklim zirvesinde 2013-2020 olarak kararlaştırılan protokolün ikinci döneminde de sayısallaştırılmış sera gazı salınım hedefi bulunmamaktadır¹²⁷. Protokolde herhangi bir yükümlülüğü olmamasına rağmen, Türkiye, 2010 yılından itibaren olumsuz çevresel etkilere karşı çeşitli önlemler uygulamaktadır. Bu önlemler arasında öne çıkanlar aşağıdaki gibidir (ETKB, 2014b: 11):

- Yenilenebilir enerji kullanımının, enerjinin verimli kullanımının ve temiz kömür teknolojilerinin teşvik edilmesi,
- Sera gazı salınımlarının azaltılması,

¹²⁶ <http://www.mfa.gov.tr/viyana-sozlesmesi-ve-montreal-protokolu.tr.mfa> E.T.: 11.01.2018

¹²⁷ <http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=haberdetay&Id=6251> E.T.: 11.01.2018

- Biyokütle ve biyogaz potansiyelinden yararlanılması,
- Sürdürülebilir madencilik ve sürdürülebilir çevre ilkelerine uyum amacıyla kontrol ve denetim mekanizmalarının etkinliğinin artırılması,
- İklim değişikliği ve çevre dostu enerji teknolojileri konularında eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının artırılması.

Paris anlaşmasının hazırlanış sürecinde de bulunan Türkiye, 22 Nisan 2016 tarihinde New York'ta düzenlenen imza töreninde anlaşmaya gelişmekte olan bir taraf olduğu vurgusunu yaparak imzalamıştır. Anlaşmanın gerekliliklerinden biri olan “Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı” (INDC) beyanını ise 20 Eylül 2015 tarihinde 2030 yılı itibariyle gerçekleşmesi öngörülen %21'e varan artıştan azaltım olarak açıklamıştır¹²⁸.

2.8.3 Türkiye’de Yenilebilir Enerji ve Yeşil Büyüme Açısından Güncel Durum

Yeşil Büyüme stratejisini uygulayan ülkelerin deneyimlerine göre, ülkedeki farklı sektörlerin ve kurumların beraber çalışmasının Yeşil Büyüme stratejisinde önemi büyüktür çünkü bu strateji birçok alanda dönüşüm ve kapsamlı reform gerektirmektedir (Ateş ve Ateş, 2015: 87). Küresel ekonominin fosil yakıtlara bağımlılığının ve dünyanın sınırlı kaynaklarının süresiz bir şekilde kullanımının azaltılması ve yeşil ekonomi yolunda dönüşüme başlanması bir seçenek değildir; 21. yüzyılda ekonomik ve sosyal sistemimizin geleceği için temel bir gerekliliktir (Sukhdev, 2010: 8). Bu bağlamda Türkiye'nin de yeşil bir ekonomiye geçebilmesi için öncelikle yenilenebilir enerji kullanımını arttırıp fosil yakıt kullanımını azaltacak çözümler bulması gerekmektedir. Bu sayede hem sera gazı salınımını azaltırken hem de fosil yakıtlar için harcanan dövizin yurtiçinde kalmasını sağlayarak gelirin artmasına yardımcı olacaktır.

¹²⁸ <http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa> E.T.: 11.01.2018

Tablo 27’de de görüldüğü gibi CO₂ salınımının üç temel belirleyici göstergesi olan nüfus, enerji tüketimi ve gelir Türkiye’de hızla artış göstermektedir. 1960-2104 yılları arasında Türkiye nüfusu yaklaşık 3 katına, kişi başı enerji tüketimi ise yaklaşık 5 katına çıkmıştır. Enerji kullanımının doğal sonucu olan CO₂ salınımı ise yaklaşık 7,5 kat artmıştır. Buradan, Türkiye’de hem enerji yoğunluğunun hem de enerji portföyündeki kirli sektörlerin payının arttığı açıkça görülmektedir. Türkiye kısa zamanda kirli üretim yapan teknolojileri terk ederek daha temiz teknolojilere yönelmesi ve bu sayede CO₂ salınımını azaltması gerekmektedir.

Tablo 27. Türkiye Nüfus, Enerji Tüketimi ve Gelir (1960-2014)

Yıl	Nüfus	Enerji Tüketimi (Kişi Başına Kg Eşdeğer petrol)	CO ₂ salınımı (Kişi başı (ton))	Toplam Sera Gazı Salınımı* (Ton CO ₂ Eşdeğeri)	Gelir (2010 sabit fiyatlarıyla, Kişi Başı (\$))
1965	30.972.965	445,9	0,88	-	3.556,75
1970	34.876.267	522,2	1,22	94,428	4.221,02
1975	39.277.211	681,2	1,67	126,182	4.967,24
1980	43.975.921	715,2	1,72	146,951	4.986,53
1985	49.133.883	800,3	2,17	175,454	5.659,22
1990	53.921.699	977,7	2,71	224,459	6.774,41
1995	58.486.381	1.052,7	2,94	261,203	7.315,18
2000	63.240.121	1.201,1	3,42	316,464	8.237,34
2005	67.903.406	1.240,2	3,50	347,595	9.691,82
2010	72.326.914	1.474,7	4,12	422,721	10.672,05
2011	73.409.455	1.546,2	4,40	434,798	11.683,20
2012	745.69.867	1.585,4	4,42	445,640	12.052,33
2013	75.787.333	1.543,0	4,29	-	12.865,68
2014	77.030.628	1.577,8	4,49	-	13.312,02

Kaynak: Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (World Development Indicators) E.T.: 21.01.2018

*Toplam sera gazı salınım verileri 1965-2013-2014 yılları için mevcut olmadığından tabloda verilememiştir.

Türkiye’de sera gazı salınımı büyük oranda CO₂ salınımindan (%81 CO₂, %15 CH₄, %4 diğer) kaynaklanırken CO₂ salınımı ise büyük oranda enerji sektörü (%75) kaynaklıdır (Şeker ve Çetin, 2015: 26). Bu veriler ve Yeşil Büyüme stratejisinde enerjinin temiz kaynaklardan elde edilme zorunluluğu göz önünde bulundurulduğunda Yeşil Büyüme yolunda atılacak adımların ülkenin sera gazı salınımını düşürmede büyük etkisi olacağı açıkça görülmektedir. Yeşil Büyüme doğrultusunda hazırlanan Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (YEEP) çerçevesinde toplam enerji tüketiminin %30’unun yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi hedefine göre yenilenebilir enerji kaynaklarından 127 TWh elektrik enerjisi üretilecektir. Bu üretimin ise günümüzde en ileri yakıt teknolojisi olan kombine gaz çevrim ünitelerini ikame etmesi beklenmektedir. Kombine gaz çevrim gaz türbin teknolojisinin üretilen elektrik başına salınım faktörünün 0,37 ton olduğu göz önünde bulundurulursa bu hedefin gerçekleşmesi sonucu 47 milyon ton CO₂ salınımının engelleneceği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, Avrupa Birliği tarafından belirlenen uzun vadeli CO₂ salınım tahsisatı referans fiyatının 24 \$¹²⁹ olduğu göz önünde bulundurulursa 1,13 milyar Dolar değerinde CO₂ salınımının engelleneceği görülmektedir (ETKB, 2014b: 71).

Tablo 28. YEEP Uygulaması ile Önlenecek CO₂ Salınımı

	2016 (geçekleşen)*	2023
Toplam (Tahmini) Talep (TWh)	274,4	424
Toplam YEK üretimi (hedef) (TWh)	90,9	127,3
Doğal Gaz KÇGT emisyon faktörü (ton/MWh)	0,37	0,37
Yenilenebilir enerji yoluyla önlenecek CO ₂ salınımı (milyon ton)	33,63	47,1
Yenilenebilir enerji yoluyla önlenecek CO ₂ salınımı (\$)	800 milyon	1,13 milyar

Kaynak: (ETKB, 2014b)

*2016 yılı verileri yazar tarafından hesaplanmıştır.

¹²⁹ Avrupa Birliği tarafından belirlenen uzun vadeli CO₂ salınım tahsisatı referans fiyatı=20€ ve 1€=1,20\$ (1 Ocak 2018)

Benzer şekilde, 2016 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarından toplam 91 TWh enerji üretildiği göz önünde bulundurulursa, bu üretim sayesinde yaklaşık 800 milyon Dolar değere sahip 33,5 milyon ton CO₂ salınımı önlendiği görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim hedefleri arttırılır ve bu hedefler gerçekleştirilirse üretimi engellenen CO₂ salınımı miktarı da artacaktır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3 YEŞİL BÜYÜMENİN ÖLÇÜMÜ VE BAZI KARŞILAŞTIRMALAR

Bu bölümde, öncelikle yeşil büyüme yolunda atılmış adımları incelemekte kullanılan OECD tarafından hazırlanmış olan yeşil büyüme göstergelerinden bahsedilecek. Daha sonra bu göstergeler kullanılarak Türkiye’de yeşil büyüme politikalarının etkinliği OECD ülkeleri ile karşılaştırmalı olarak incelenecektir.

3.1 YEŞİL BÜYÜMENİN ÖLÇÜMÜ

Bir ekonomi politikasının uygulanması sonucu ortaya çıkan gelişmelerin incelenmesi ve eksikliklerinin belirlenmesi belki de politikanın uygulanmasından bile önemlidir. Çünkü uygulanan politikada ısrar etme, değişiklikler yapma ya da tamamen değiştirme, politikanın yarattığı değişiklikleri inceleme ile mümkündür. Bu bağlamda, politika sonuçlarını belgeleyen göstergelere ihtiyaç duyulmaktadır. Klasik ekonomik göstergeler ekonomi hakkında bilgi verirken doğal çevre hakkında çok az bilgi vermektedir. OECD’nin geliştirmiş olduğu yeşil büyüme göstergeleri hem ekonomik hem de çevresel anlamda uygulanan politikaların sonuçları hakkında bilgi vermektedir. Bu bölümde, kalkınmakta olan ülkeler arasında gösterilen Türkiye’nin yeşil büyüme konusunda atmış olduğu adımlar OECD göstergeleri yardımıyla incelenerek bugüne kadar yapılmış olan politikaların etkinliği hakkında bilgi verilecektir.

Yeşil büyümeyi teşvik eden politikalar çeşitli faktörlerin yeşil büyümeye olan etkilerini iyi anlayarak kurulmalıdır. Yeşil büyümenin gelişimini gözlemek ve sonuçlarını ölçmek için yeterli bilgiye ihtiyaç vardır. Bu bilgi ise uluslararası karşılaştırılabilir temelde hazırlanmış, yeşil büyüme kavramı çerçevesi içerisinde düzgün tanımlanmış kriterlerden seçilmiş verilerden elde edilmelidir. Ayrıca, bu veriler politika yapıcılara ve genel halka açık mesaj verecek nitelikte olmalıdırlar.

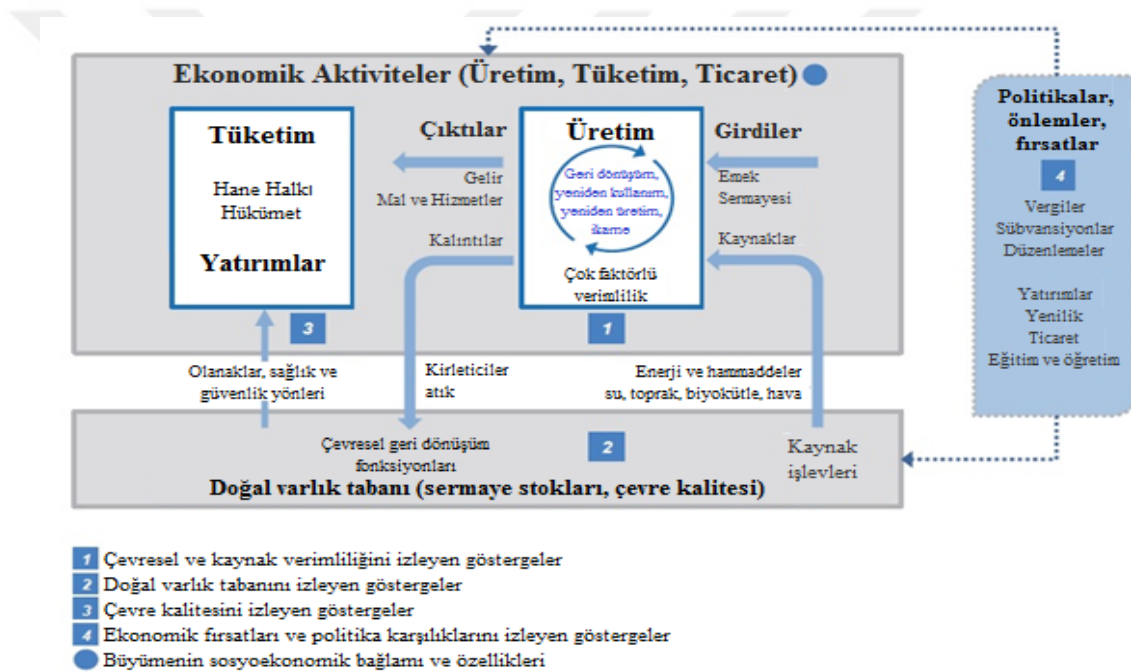
Bu ihtiyacın karşılanması amacıyla OECD, 2012'deki Rio+20 konferansına katılımının bir parçası olarak "Yeşil Büyüme" stratejisini hazırlamıştır. Yeşil Büyüme Stratejisinde OECD kavramsal bir çerçeve ve yeşil büyümenin gelişimini gözlemlemek için göstergeler geliştirmiştir (Žitnik vd. 2014: 9). Yeşil Büyüme stratejisinin sağlıklı bir şekilde uygulanması, geçiş sürecinin sağlıklı ve sürekli bir şekilde kontrol edilmesine bağlıdır. OECD tarafından geliştirilen yeşil büyüme göstergeleri bu konuda yardımcı olmakla birlikte ülkelerin kendi uygulama ve kapasitelerine göre hangi göstergeleri kullanacağını seçmeleri gerekmektedir (Ateş ve Ateş, 2015: 91).

OECD yeşil büyüme veri bankası, yeşil büyüme yolunda politika yapımı ve kamuyu bilgilendirme amacıyla gözleme süreci için seçilmiş göstergeler içermektedir. Veri bankası, geniş çaplı tanım kümesinde mevcut olan veri ve göstergelerin sentezini sağlamaktadır. Yeşil büyüme göstergelerini oluşturan verilerin kaynağı OECD veri bankası ve bazı durumlar için de dışsal veri kaynaklarıdır. Veri bankası OECD üyesi ülkeler, aday ülkeler, asli ortak ülkeler (Çin, Brezilya, Endonezya ve Güney Afrika gibi) ve diğer seçilmiş OECD üyesi olmayan ülkeleri (G20, EU28, ECCSS ve ASEAN gibi) kapsamaktadır. Göstergeler iyi belirlenmiş kıstaslara göre seçilmiştir ve yeşil büyümenin temel özelliklerini gözlemlemek için oluşturulmuş 4 ana başlık çevresinde yapılandırılmış kavramsal çerçeveye yerleştirilmiştir (OECD, 2014a: 17).

- **Ekonominin çevresel ve kaynak verimliliği;** ekonomik büyümenin, doğal sermaye daha etkili kullanılarak yeşillenip yeşillenmediğini gösterir ve ekonomik modellerde ve muhasebe çerçevelerinde çok az ölçülen üretim yönünü inceler.
- **Doğal varlık tabanı;** azalan bir varlık tabanının büyümeye yönelik riskler oluşturduğunu ve sürekli büyümenin varlık tabanının korunmasını gerektirdiğini yansıtır.
- **Yaşam kalitesinin çevresel boyutu;** çevresel koşulların yaşam kalitesini ve insanların huzurunu nasıl etkilediğini gösterir.

- **Ekonomik imkanlar ve politika karşılıkları;** yeşil büyümeyi getiren politikaların etkinliğini gösterir ve iş ve istihdam imkanlarını sağlama almak için toplumsal tepkileri tanımlar.

OECD ölçüm çerçevesi, farklı ulusal koşullara ve önceliklerine uyarlanabilen sağlam bir araçtır. Ülkelere, ekonomik ve çevresel esneklik oluşturmak ve büyümenin kapsayıcı olmasını sağlamak gibi kendi yeşil büyüme hedeflerini yansıtan göstergelere odaklanabilmesi için esneklik imkanı sağlar (OECD, 2012: 24).



Şekil 7. Yeşil Büyüme Ölçüm Çerçevesi

Kaynak: (OECD, 2011)

Gelişmekte olan ülkelerde yeşil büyüme izleme çerçevesi oluşturmanın önündeki en büyük engellerden biri genel istatistiksel kapasitedir. Gelişmekte olan ülkeler politika geliştirme sürecini desteklemek için ilgili bilgi toplama, üretme, analiz etme ve yayma için gerekli kapasiteyi ve kaynakları seferber etmekte güçlüklerle karşılaşmaktadırlar (OECD, 2012: 25).

OECD'nin yayınladığı yeşil büyüme göstergeleri 2017 raporuna göre OECD üyesi ülkelerin hepsi yeşil büyüme konusunda büyük yol kat etmişlerdir. Kirlilik oranlarını

düşürerek, vatandaşlarının maruz kaldığı çevresel sorunları engellemişlerdir. Rapora göre, birçok ülke belirli göstergelere göre yeşil büyüme dönüşümünde lider konumundadır ama tüm göstergeler bazında lider konumunda olan ülke bulunmamaktadır. Analize konu olan 46 ülkeden Lüksemburg, İzlanda, Danimarka, Norveç ve Hollanda en iyi sonuçlara ulaşmışlardır. Örneğin, Danimarka, çevresel teknolojiler ve yenilikler konusunda lider konumundadır ve çevresel vergileri kullanmada da üst sıralardadır. Ancak, Hollanda'da ikamet eden kişiler Norveç ve İzlanda'dakilerden daha fazla hava kirliliğine maruz kalmaktadırlar (OECD, 2017: 23).

3.2 OECD GÖSTERGELERİNE GÖRE YEŞİL BÜYÜME: İSTATİSTİKSEL BİR KARŞILAŞTIRMA

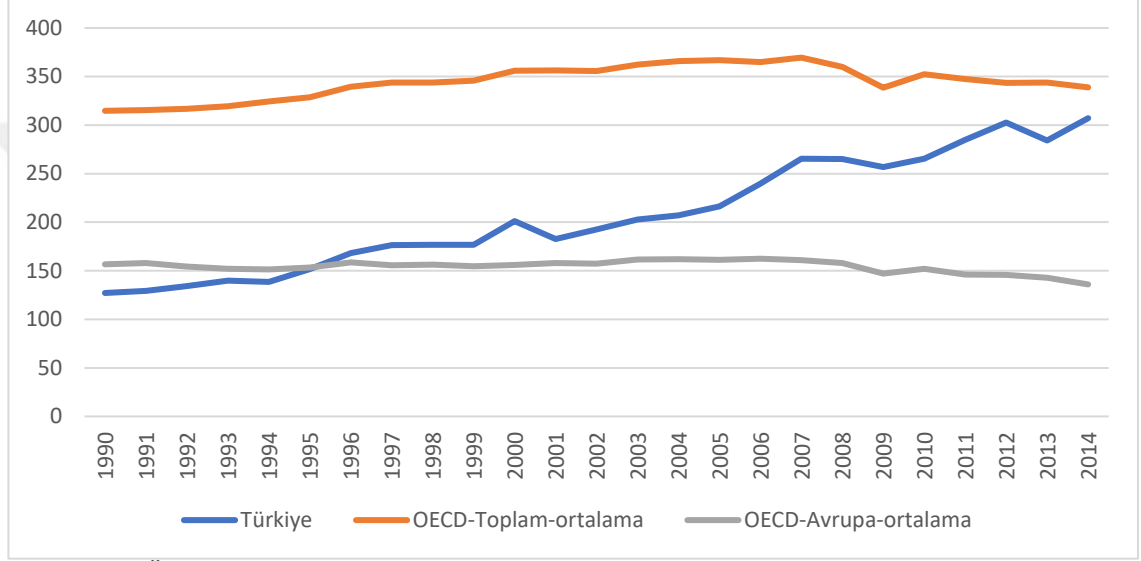
Yeni bir büyüme modeli olan Yeşil büyüme modeli doğrultusunda, Türkiye son dönemlerde önemli girişimlerde bulunmuştur. Özellikle IX. ve X. BYKP dönemlerinde yeşil büyüme konusunda somut adımlar atılmıştır. Bu kısımda, yapılan çalışmaların etkinliğini değerlendirmek amacıyla seçili OECD göstergeleri kullanılarak, tüm OECD üyesi ülkeler ve OECD üyesi Avrupa ülkeleri ile karşılaştırmalı analiz yapılmıştır.

3.2.1 Çevre ve Kaynak Verimliliği Göstergeleri

Bu gösterge grubu diğer ekonomik modellerde incelenmeyen doğal sermayenin etkili kullanılıp kullanılmadığını ortaya koyan göstergelerden üretim ve tüketim tabanlı CO₂ salınımı ve verimliliği, enerji yoğunluğu ve verimliliği, toplam birincil enerji arzı, yenilenebilir enerji arzı, elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payı, kişi başına düşen kentsel atık ve geri dönüşümü yapılan kentsel atık göstergelerini içerir. Bu göstergeler, enerji, çevre hizmetleri ve diğer doğal kaynaklar kullanan ekonomik faaliyetlerin etkinliğini inceler. Bu gruptaki göstergeler ayrıca düşük karbonlu ve kaynak verimli bir ekonomiye geçişin önemli yönlerini yansıtır.

3.2.1.1 Üretim Tabanlı Karbondioksit Salınımı ve Verimliliği

Üretim tabanlı CO₂ salınım verileri milyon metrik ton olarak gösterilmektedir. Kömür, petrol, doğal gaz ve diğer yakıtların üretim aşamasında kullanımı sonucu ortaya çıkan CO₂ salınımını içerir (OECD, 2016: 4). CO₂ salınımının azalan bir eğilim izlemesi olumlu bir işaret olarak algılanır.



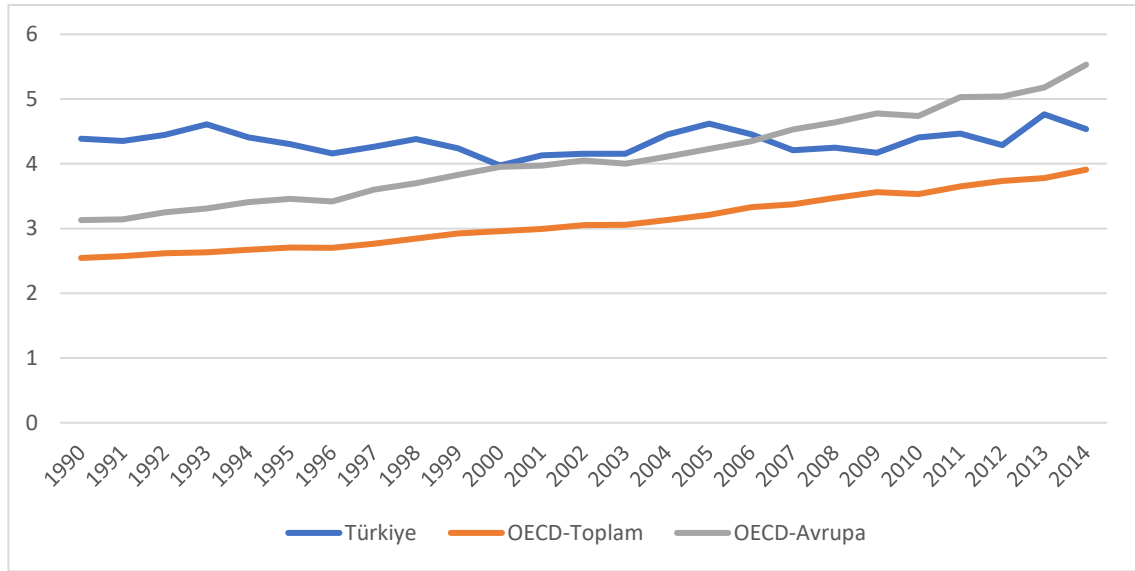
Grafik 28. Üretim Tabanlı Karbondioksit Salınımı (Milyon Ton)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Refah seviyesindeki artışın tetikleme sonucu talebin artmasından dolayı üretimin artması hemen hemen her ülkede üretim tabanlı CO₂ salınımında bir artışa neden olmuştur. Grafik 28’de görüldüğü gibi Türkiye’nin üretim tabanlı CO₂ salınımı, 1990 yılında 127,13 milyon ton iken artan bir seyir izleyerek 2007 yılında 265,47 milyon tona yükselmiştir. 2007 yılından sonra küresel krizin de etkisi ile 2011 yılına kadar sabit bir seyir izlemiştir. 2011 ve 2012 yılında artışa geçmesine rağmen 2013 yılında tekrar düşüşe geçmiştir. Dikkat edilirse 2008 yılında küresel krizin etkisiyle üretimin düşmesi sonucu ani bir düşüş yaşanmasına rağmen daha sonra tekrar eski seyir seviyesine gelmiştir. Türkiye’de bu göstergenin artış seyrinde olması üretimin arttığını göstermesinin yanı sıra üretimde fosil yakıtlardan elde edilen enerji kullanımının da arttığını göstermektedir.

Dünya genelinde CO₂ salınımları 1990 yılına göre %58 artmış olsa da OECD ülkelerinde bir azalma gözlemlenmiştir. Grafikten de görüldüğü gibi OECD ülkelerinde (Avrupa ve toplam) üretim tabanlı CO₂ salınımı 2008 yılına kadar yatay bir seyir izlemiş, finansal krizin de etkisiyle düşüş yaşamış ve kriz sonrası alınan önlemler sayesinde azalma eğilimi göstermiştir. Küresel alanda ise bazı ülkeler salınım seviyelerini düşürmüş olsalar da çoğunluk salınım ile ekonomik büyüme arasında sadece göreceli ayrışma sağlayabilmiştir. Yani, bu ülkelerin CO₂ salınımlarında, reel GSYH artış oranlarından daha düşük bir oranda artış gözlemlenmiştir (OECD, 2017: 27). Grafığe dikkat edilecek olursa OECD üyesi Avrupa ülkelerinde üretim tabanlı CO₂ salınımı düşük seviyelerdedir. Bunun nedeni olarak, AB üyesi ülkelerin verimli üretim konusunda ciddi adımlar atmaları olarak gösterilebilir.

Üretim tabanlı CO₂ verimliliği ise salınan her birim CO₂ için üretilen reel GSYH olarak hesaplanır (\$/kg). Kömür, petrol, doğal gaz ve diğer yakıtların yanmasından ortaya çıkan CO₂ miktarını içerir. (OECD, 2016: 4). CO₂ salınım miktarının aksine CO₂ verimliliğinin yüksek değer alması üretim aşamasında kaynak dağılımında etkinliği ifade eder.



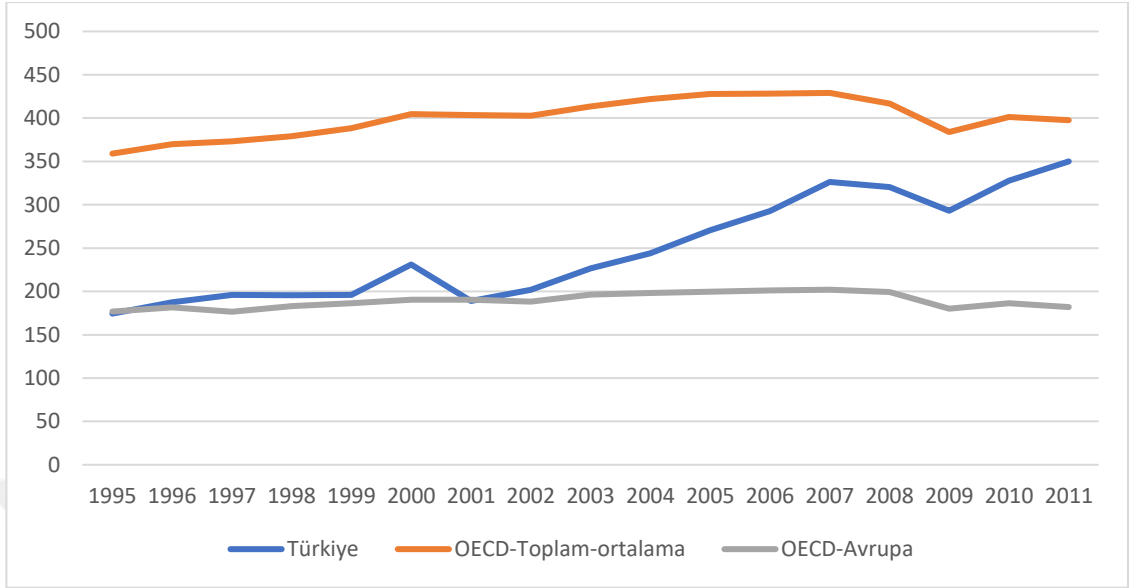
Grafik 29. Üretim Tabanlı Karbondioksit Verimliliği (\$/kg)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Grafik 29’da Türkiye’nin üretim aşamasında karbondioksit verimliliğinin 1990-2014 yılları arasında 4-5 bandında dalgalandığı görülmektedir. Son yıllarda az bir artış gözlemlenmiş olsa da üretim aşamasında fosil yakıtların verimliliğini yeteri kadar arttıramadığı söylenebilir. Yurtiçi tasarruf yetersizliği, kısa vadeli yabancı yatırımlar, özel teşebbüsün yetersiz kalması, ihracatın ithalata bağlı olması gibi çeşitli yapısal sorunlar nedeniyle Türkiye’de sanayi üretim verimliliğinin istenilen düzeyde arttırılamamasının üretim tabanlı karbon verimliliğinin değişmemesinde önemli rol oynadığı söylenebilir. Türkiye’nin CO₂ verimliliği OECD ülkelerinin toplamından fazla OECD Avrupa ülkelerinden azdır. Yani, Türkiye, OECD toplamı baz alındığında karbon verimliliği yüksek iken OECD Avrupa ülkeleri baz alındığında karbon verimliliği düşük bir ülkedir. Dikkat edilirse, OECD ülkelerin karbon verimliliği daimî olarak artmaktadır. Bunun nedeni olarak, çevreci baskılar sonucu yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların artması ve enerji alanında verimli sistemlerin kullanılmaya başlanması gösterilebilir.

3.2.1.2 Tüketim Tabanlı Karbondioksit Salınımı ve Verimliliği

Tüketim tabanlı CO₂ salınımı, üretim aşamalarının nerede gerçekleştiğine bakılmaksızın yerel son talepte tüketilen mal ve hizmetlerin çeşitli üretim aşamaları sırasında enerji kullanımıyla salınımı yapılmış CO₂ miktarını yansıtır ve milyon metrik ton olarak ifade edilir. Bu nedenle, bu temeldeki salınım eğilimleri daha çok geleneksel üretim tabanlı önlemlerin tamamlayıcısı rolündedir (OECD, 2016: 6). CO₂ salınımının zararları göz önünde bulundurulduğunda bu göstergenin azalan bir eğilim içinde olması olumlu bir işaret olarak algılanır.



Grafik 30. Tüketim Tabanlı Karbondioksit Salınımı (Milyon Ton)

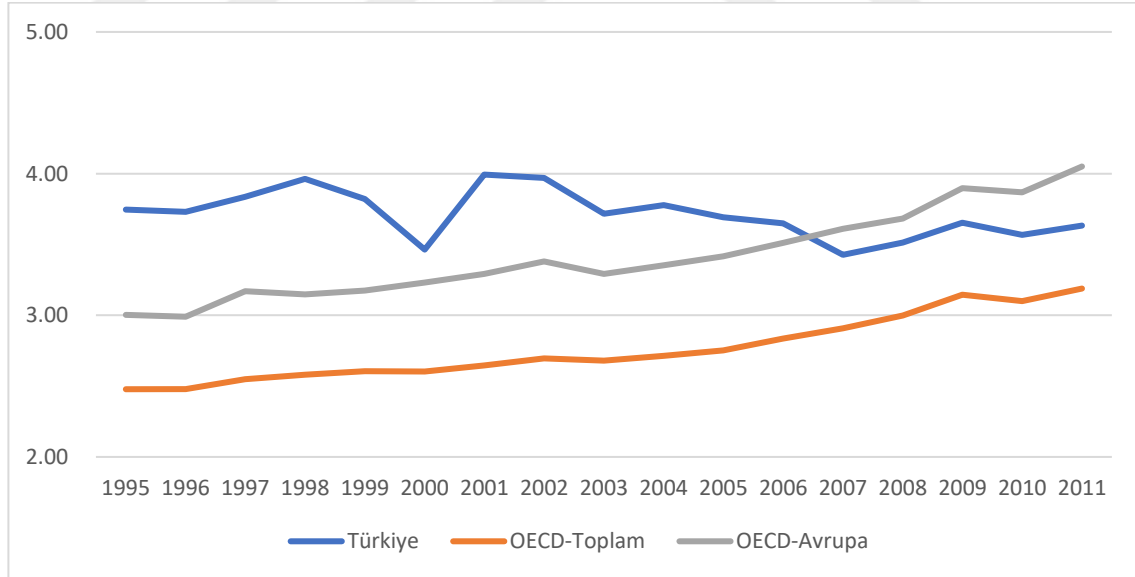
Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Grafik 30'da görüldüğü gibi 1995-1999 yılları arasında Türkiye'de yatay bir seyir izleyen tüketim tabanlı karbondioksit salınımında 2000 yılında ani bir artış gözlenmiş fakat kriz nedeniyle tüketimin azalmasından dolayı 2001 yılında düşüş yaşanmıştır. 2001 yılından sonra düzenli bir şekilde artan refah seviyesi, tüketimin dolayısıyla tüketim esnasında salınan CO₂ miktarının düzenli olarak artmasına neden olmuştur. Bu değer 2008 krizi ve alınan çevre önlemleri nedeniyle 2007 yılından sonra tekrar yatay bir seyir izlediği söylenebilir. Türkiye'de tüketim tabanlı CO₂ salınımı 2011 yılında 1995 yılının iki katına çıkmıştır. Çevresel önlemlerinin de alındığı göz önünde bulundurulursa, 2011 yılında tüketimin 1995 yılının en az iki katına çıktığı söylenebilir. Grafiğe dikkat edilecek olursa 2000'li yıllara kadar Türkiye'nin tüketim tabanlı CO₂ salınımı OECD Avrupa ülkeleri ile yaklaşık değer almıştır. Ancak, 2001 yılından sonra ani artış gösteren refah seviyesi tüketimin dolayısıyla CO₂ salınımının artmasına neden olmuştur.

2009 yılı CO₂ salınımında OECD ülkelerinin ortalamasında bir düşüş yaşanmıştır. Bu durumun nedeni olarak 2008-2009 küresel krizinden dolayı tüketimde yaşanan düşüş gösterilebilir.

Tüketim tabanlı CO₂ salınımının ekonomik büyümeden ayrıştırılması üretim tabanlı CO₂ salınımından daha büyük zorluklar bulundurmaktadır. OECD ülkelerinde, yerel talebi karşılamak için yapılan toplam salınım yerel üretimden daima fazla olmuştur. Bunun sonucunda, OECD ülkelerinin çoğu CO₂ salınımında net ihracatçı konumuna gelmiştir (OECD, 2017: 27).

Tüketim tabanlı CO₂ verimliliği, son talepte salınan her birim CO₂ için üretilen reel GSYH olarak hesaplanır (\$/kg). Tüketim tabanlı CO₂ salınımı, üretim aşamalarının nerede gerçekleştiğine bakılmaksızın yerel son talepte tüketilen mal ve hizmetlerin çeşitli üretim aşamaları sırasında enerji kullanımıyla yayılmış karbondioksiti yansıtır. Bu nedenle, bu temeldeki salınım eğilimleri daha çok geleneksel üretim tabanlı önlemlerin tamamlayıcısı rolündedir (OECD, 2016: 4-5). Son talepte salınan CO₂ verimliliğinin artış eğiliminde olması birim CO₂ başına daha fazla GSYH üretildiği manasına gelir. Dolayısıyla, bu göstergenin artış eğiliminde olması olumlu bir işaret olarak algılanır.



Grafik 31. Tüketim Tabanlı CO₂ Verimliliği (\$/kg)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

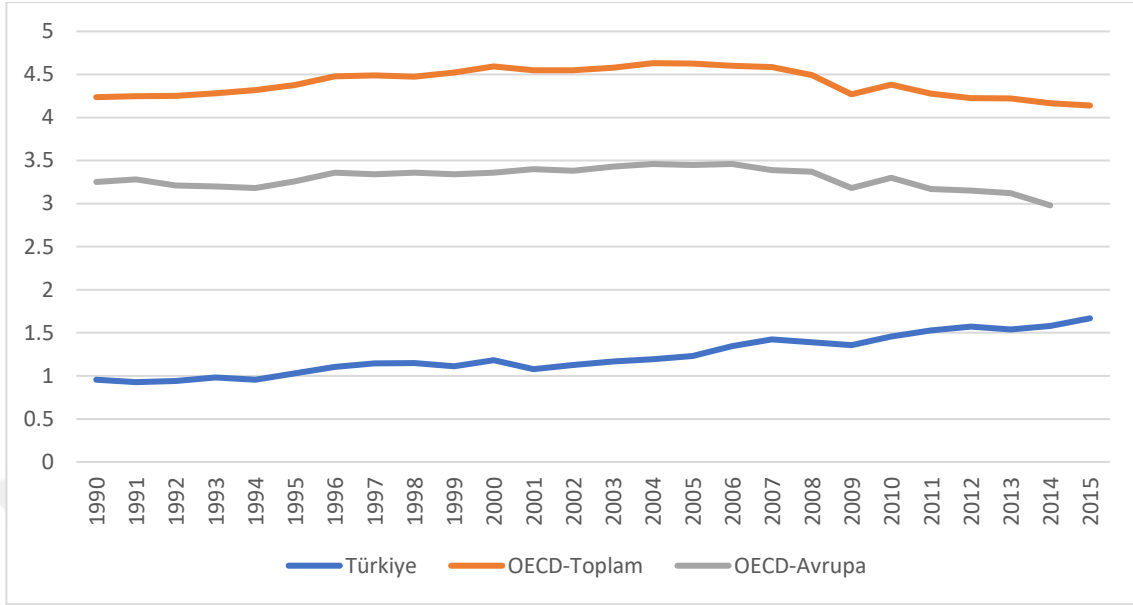
Grafik 31'den Türkiye'de yıllar itibariyle sabit bir seyir izleyen üretim tabanlı CO₂ verimliliğinin aksine tüketim tabanlı CO₂ verimliliğinin dalgalı bir seyir izlediği

söylenbilir. Bunun nedeni olarak, tüketimin üretime göre krizlerden daha çok etkilenmesi gösterilebilir. Dikkat edilirse, 2000 ve 2008 yıllarında bu değer dip yapmıştır. Bu yıllarda yaşanan krizler nedeniyle tüketim düşmüş ve dolayısıyla tüketim tabanlı CO₂ verimliliği azalmıştır. 2008 yılından sonra verimlilik çok düşük bir ivme ile artış trendi göstermeye başlamıştır. OECD ülkeleri toplamında ise üretim sektöründe olduğu gibi tüketim sektöründe de CO₂ verimliliği artan bir seyir izlemektedir. OECD ülkelerinin hem üretim hem de tüketimde daha verimli bir şekilde hareket ettiği görülmektedir.

Doğaya zarar vermeyen yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak yapılan daha temiz üretim hem üretim hem de tüketim aşamasındaki salınımların azaltılmasına yardımcı olabilir. Üretim aşamasındaki CO₂ salınımları ekonominin yapısını ve enerji yoğunluğunu yansıtır. Dolayısıyla, ülkenin sanayi yapısında yapılacak değişikliklerle daha temiz bir üretim yapılabilir. Ancak, tüketim aşamasındaki CO₂ salınımı yaşam standartlarını yansıttığından, bu aşamadaki CO₂ salınıminin azaltılması, insanların fikir yapısının ve yaşam standartlarının değiştirilmesine bağlıdır (OECD, 2017: 27). Bu nedenle, CO₂ salınıminin gerçek manada azaltılabilmesi için halkın bilinçlendirilmesine yönelik çalışmaların da yapılması gereklidir.

3.2.1.3 Enerji Yoğunluğu ve Verimliliği

Enerji yoğunluğu kişi başına düşen Toplam Birincil Enerji Arzı (TBEA) olarak hesaplanır. Enerji etkinliğini arttırma ve karbon ve diğer atmosferik salınımları azaltma çabalarının en azından bir kısmını ifade eder. Enerji verimliliği ile birlikte bu göstergeler yapısal ve iklimsel faktörleri de ifade etmektedir (OECD, 2016: 8). Enerji yoğunluğunun artış eğiliminde olması, birim hasıla üretmek için harcanan enerji miktarının artış eğiliminde olması demektir. Bu da kullanılan enerjinin verimliliğinin azaldığının göstergesidir ve dolayısıyla istenmeyen bir durumdur.



Grafik 32. Enerji Yoğunluğu

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

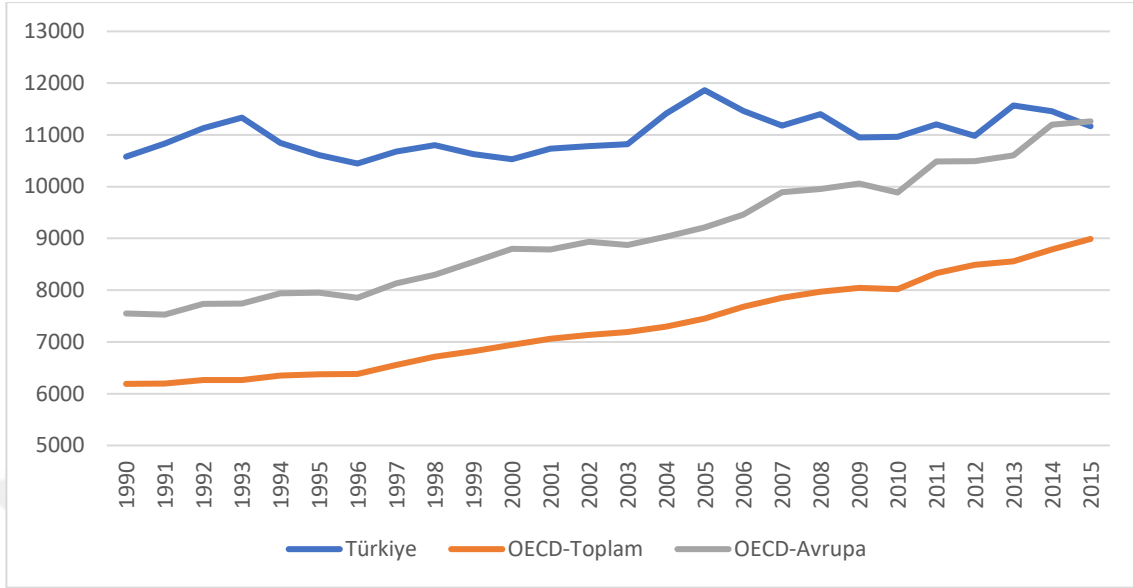
Türkiye'nin enerji yoğunluğu OECD ülkelerine göre düşük seviyededir. Enerji yoğunluğunun düşük seviyede olması iyi bir durum gibi görünse de artan bir seyir izlemesi gelecekte enerji yoğunluğu nedeniyle sorunlarla karşılaşılabilirliğinin kanıtıdır. Gelecekte sorunlarla karşılaşmamak için enerji yoğunluğunu düşürücü önlemlerin alınması gereklidir. Dikkat edilecek olursa 2008 küresel krizi sonrası enerji yoğunluğundaki düşüş OECD genelinde yaşanmıştır. Bunun nedeni olarak hem küresel krizin gelişmiş ülkeleri daha çok etkilemiş olması hem de ülkelerin enerji yoğunluğunu düşürme çabası içinde olmaları gösterilebilir.

Enerji verimliliği, birim TBEA (\$/tep) başına GSYH olarak hesaplanır. Enerji etkinliğini arttırmak ve karbon ve diğer atmosferik salınımları azaltmak için harcanan çabayı yansıtır. Enerji yoğunluğu ile birlikte bu göstergeler yapısal ve iklimsel faktörleri de yansıtır (OECD, 2016: 8). Enerji verimliliği göstergesi, ekonomik aktivitelerde enerji kullanımının etkinliğini ölçmeye yarayan önemli bir göstergedir (Lee vd. 2012: 13). Enerji verimliliğinin artması birim enerji başına üretilen GSYH'nın artması manasına geldiği için enerji verimliliğinin artış seyri izlemesi istenen bir durumdur.

Dünyada, enerjinin daha verimli kullanılabilmesi için gerekli altyapının oluşturulması ve bu amaç doğrultusunda çeşitli politikaların geliştirilmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu politikaların geliştirilmesi için öncelikle (MMO, 2012: 19):

- Tüketicilerle iletişim kurularak, bilgilendirilmeleri
- Verimliliğin artırılması için ekonomik desteklerin uygulanması
- Özel finansman mekanizmalarının yaygınlaştırılması
- Verimlilik artışını sağlayacak mevzuat düzenlemelerinin (cezalar, eğitimler) uygulanması
- Ar-Ge çalışmalarının ve enerji verimliliği uzmanlıklarının artırılması gerekmektedir.

Bu politikaların yürürlüğe konması ve sonuçlarının gözlenmesi enerji verimliliğini arttırmak için büyük önem taşımaktadır. Eğer politikalar başarılı bir şekilde uygulanırsa, günümüzde insanoğlunun refah seviyesini koruması için gerekli olan enerji verimli kullanılmış ve boşa harcanmamış olur.



Grafik 33. Enerji Verimliliği (\$)

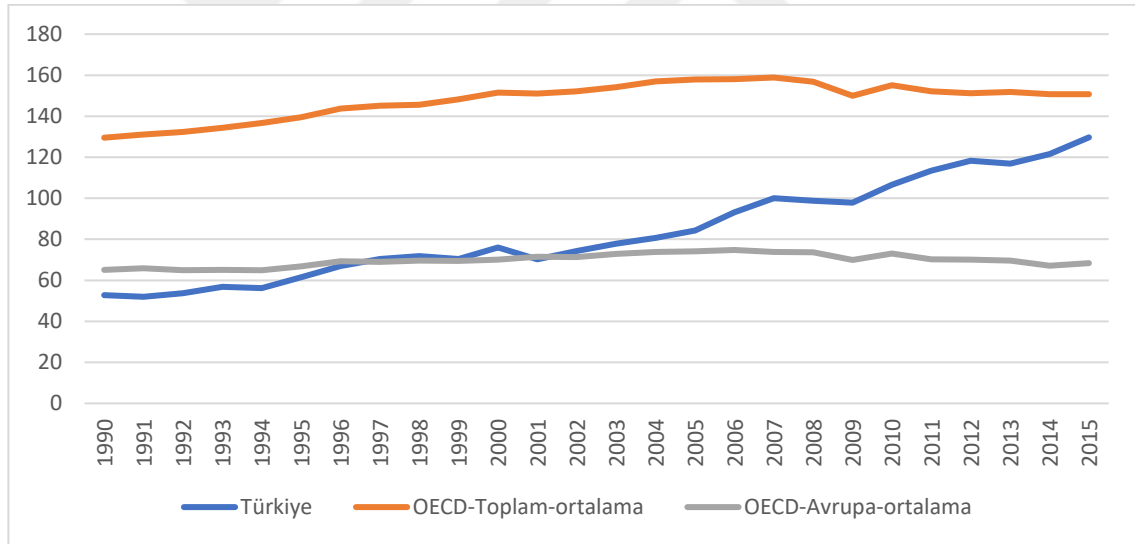
Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Türkiye’de 1995’ten itibaren enerji verimliliğini arttırmaya yönelik çeşitli yönetmelikler çıkarılmış fakat 2007 de çıkarılan “Enerji Verimliliği Yasası”na kadar enerji verimliliğine yönelik çalışmalar pek dikkat çekmemiştir. Bu tarihten sonra enerji verimliliği çalışmalarının dikkat çekmeye başlaması birçok uluslararası finansman kuruluşunun Türkiye’ye gelmesine neden olmuştur (MMO, 2012: 18). Grafik 33’den de anlaşıldığı üzere, bu yasanın çıkması verimliliği arttırmaya yardımcı olduğu söylenemez. Buna rağmen, 1990 yılında 10 bin seviyesinde olan bu değer 2015 yılına gelindiğinde 11 bin seviyesini aştığı görülmektedir.

Türkiye’nin enerji yoğunluğu, yani kişi başına düşen birincil enerji arzı diğer ülkelere göre düşük olduğundan enerji verimliliği değeri gelişmiş ülkelere göre yüksek çıkmaktadır. Türkiye’nin enerji verimliliği göstergesi durağana yakın fakat artan bir seyir izlemektedir. Enerji yoğunluğunun yaklaşık iki katına çıkarken enerji verimliliğinin az bir artış göstermesi, enerji verimliliği politikalarının sonuçlarının daha dikkatli incelenmesi ve verimliliği artırıcı politikaların uygulanmasının gerekliliğini göz önüne sermektedir.

3.2.1.4 Toplam Birincil Enerji Arzı

Birincil enerji, yenilenebilir ve yenilenemez enerji türlerinin henüz bir enerji dönüşümünden geçmemiş halini kapsar. Toplam birincil enerji arzı bir milyon ton eşdeğer petrol (mtep) olarak ifade edilir (OECD, 2016: 8). Birincil enerji kaynaklarından yenilenemez enerji kaynakları petrol, kömür ve doğal gaz iken yenilenebilir enerji kaynakları da güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal ve hidrolik enerjidir. İkincil enerji kaynakları ise birincil enerji kaynaklarının çeşitli işlemlerden geçirilerek farklı bir enerji biçimine (nükleer enerji, hidrojen enerjisi ve elektrik enerjisi vb.) dönüştürülerek kullanılan kaynaklardır (Uysal vd. 2015: 65). Enerji arzının artması göreceli bir durumdur. Eğer bu artış yerel üretim yolu ile sağlanıyorsa olumlu fakat ithalat yolu ile sağlanıyorsa olumsuz bir durum olarak algılanır.



Grafik 34. Toplam Birincil Enerji Arzı (Mtep)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Türkiye'nin toplam birincil enerji arzı 1990'da 52 mtep'tir ve ilerleyen yıllarda hafif bir ivme ile hareket etmiş ve 2000 yılında 75 mtep seviyesine ulaşmıştır. 2001 krizinin etkisi ile ani bir düşüş yaşayan birincil enerji arzı daha sonra hızlı bir toparlanma sürecine girmiş ve 2015 yılında 1990 seviyesinin yaklaşık 2,5 katına çıkmıştır. 2008 yılında, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye de krizden etkilenmiştir. Krizin etkisi ile TBEA yaklaşık %3'lük bir

düşüş yaşamış ancak krizin etkisi ortadan kalktıktan sonra hızlı bir ivme ile artmaya devam etmiştir.

Tablo 29. Türkiye Enerji Genel Denge Tablosu (1990-2014)

Yıl	TBEA (mtep)	TBEA yerli üretim (mtep)	TBEA ithalat (mtep)	İthalat/Toplam
1990	52.465	25.138	30.663	0,584
2014	120.747	28.591	102.626	0,849

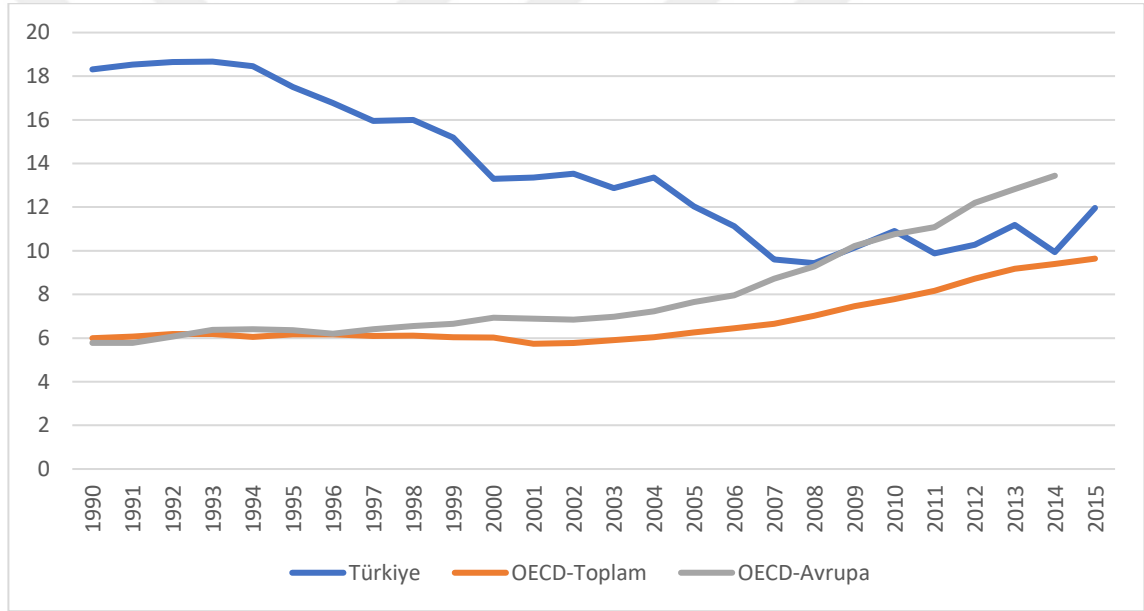
Kaynak: ETKB genel denge tabloları, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları?page=2> E.T.: 20.06.2017

Toplam birincil enerji arzında artış görülmesi olumlu bir durum olarak algılansa da Türkiye’de bu artış çoğunlukla ithalata bağlı olduğu için olumsuz bir durum söz konusudur. Enerji ve tabii kaynaklar Bakanlığından alınan verilere göre, 1990 yılında Türkiye, toplam enerji arzının (52 mtep) %58’ini ithalat yolu ile karşılarken 2014 yılında toplam enerji arzının (120 mtep) %84’ünü ithalat yolu ile karşılamıştır. Yerli üretimde kayda değer bir değişme gözlenmezken ithalat yaklaşık 3,5 kat artmıştır. TBEA’nda ithalatın payının bu kadar büyük olmasının nedeni olarak, Türkiye’de birincil enerji arzında fosil yakıtların payının çok yüksek olması ve bu yakıtların Türkiye’de rezervlerinin bulunmaması gösterilebilir. Teknolojinin ve ekonominin gelişmesi ile enerji talebi artmakta ve bu ihtiyaç fosil yakıtlardan dolayısıyla dış ülkelere karşılanmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir coğrafyada olduğu dikkate alınır, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak her yatırım gelecekte fosil yakıt kullanımını ve enerjide dışa bağımlılığı azaltacak bir adım olacaktır.

OECD ülkelerine bakıldığında hem tüm ülkelerin ortalaması hem de Avrupa’daki ülkelerin ortalaması 2008 yılına kadar düşük bir ivme ile artış göstermiştir. 2008 krizinden ciddi anlamda etkilenen OECD ülkelerinde, TBEA ani bir düşüş yaşamıştır. Krizden sonraki yıl (2010) hafif bir toparlanma evresi geçirmiş olsa da ilerleyen yıllarda hafif bir ivme ile düşüşüne devam etmiştir.

3.2.1.5 Yenilenebilir Enerji Arzı

Yenilenebilir enerji arzı, TBEA'daki yenilenebilir enerji kaynaklarının payı olarak hesaplanır ve yüzde olarak ifade edilir. Yenilenebilir enerji, hidro-enerji, jeotermal enerji, güneş enerjisi, rüzgar ve dalga-deniz-akıntı enerjisi ile yanmalı yenilenebilir enerjileri (katı biokütle, sıvı biokütle ve biyogaz) ve atık enerjilerini (belediyelere ait yenilenebilir atıklar) kapsar (OECD, 2016: 9). Yenilenebilir enerji arzının artması hem çevrenin korunmasına yardımcı olacağından hem de dışa bağımlılığı azaltacağından arzulanan bir durumdur.



Grafik 35. Yenilenebilir Enerji Arzı (%)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

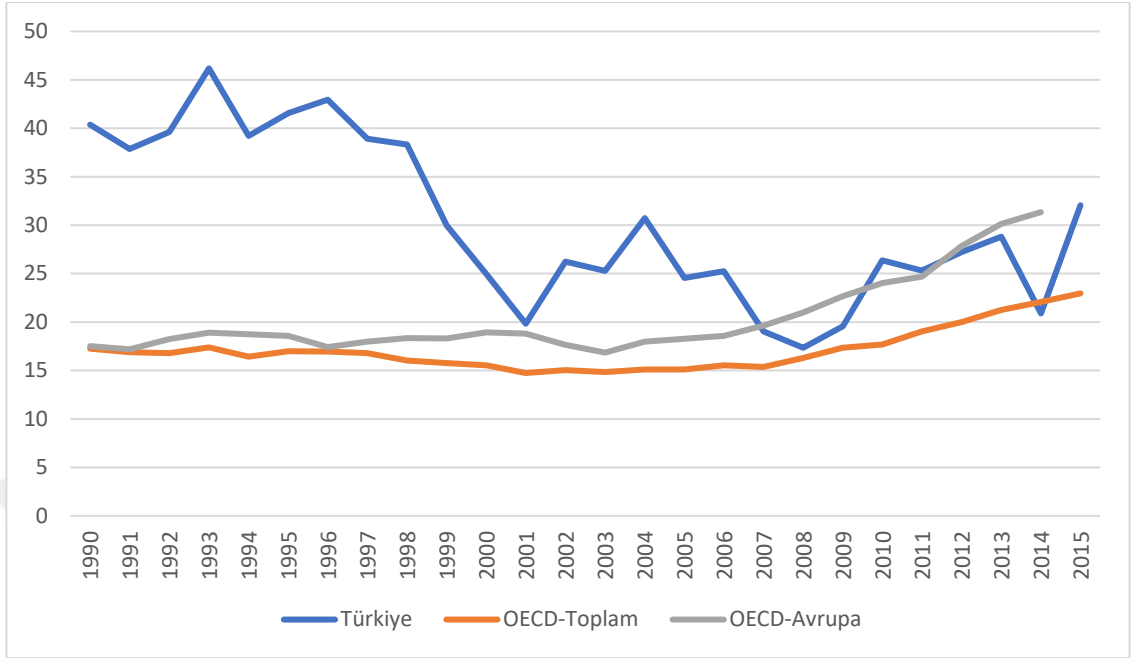
Grafik 35'de görüldüğü üzere, Türkiye'de 1990'lı yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarının birincil enerji kaynaklarındaki payı %20'ye yakınken azalan bir trend göstererek 2008 yılında %10'un altına düşmüştür. Bu düşüşün sebebi yenilenebilir enerji kaynaklarındaki bir azalma değil, birincil enerji arzındaki yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının (özellikle doğal gaz) artmasından kaynaklanmaktadır. TEİAŞ'tan alınan verilere göre 1990 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu gücünün payı %41,5 iken termik santrallerin payı %58,4'tür. 2007 yılında termik

santrallerin payı %66,8'e çıkarken yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %33,2'ye gerilemiştir. 1990 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam kurulu gücü 6,8 GW iken 2007 yılında bu değer 133,5 GW'a yükselmiştir. Yani yenilenebilir enerji kurulu gücünde yaklaşık 20 katlık bir artış gözlemlenmiştir. 2008 yılından sonra, yenilenebilir enerji arzının toplam birincil enerji arzındaki payında artış gözlemlenmeye başlanmıştır. Bunun nedeni ise, 2000'li yılların başında başlayan yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımların etkisini 2007-2008 yıllarında göstermeye başlamasıdır.

OECD ülkelerinde 1990'lı yıllarda %6 olan yenilenebilir enerji kaynaklarının payı 20. yüzyılın sonunda ağırlığını arttıran çevreci baskıların da etkisi ile yavaş yavaş artmaya başlamış ve 2014 yılında OECD-Avrupa için %13 seviyesine, tüm OECD ülkelerinde ise %9 seviyesine çıkmıştır. Dünya çapında çevreci baskıların artması ve fosil yakıt rezervlerinin yakın zamanda tükenmesi nedeniyle yenilenebilir enerji yatırımlarının artıyor olması bu yenilenebilir enerji kaynaklarının payının yakın gelecekte daha da artacağını göstermektedir.

3.2.1.6 Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı

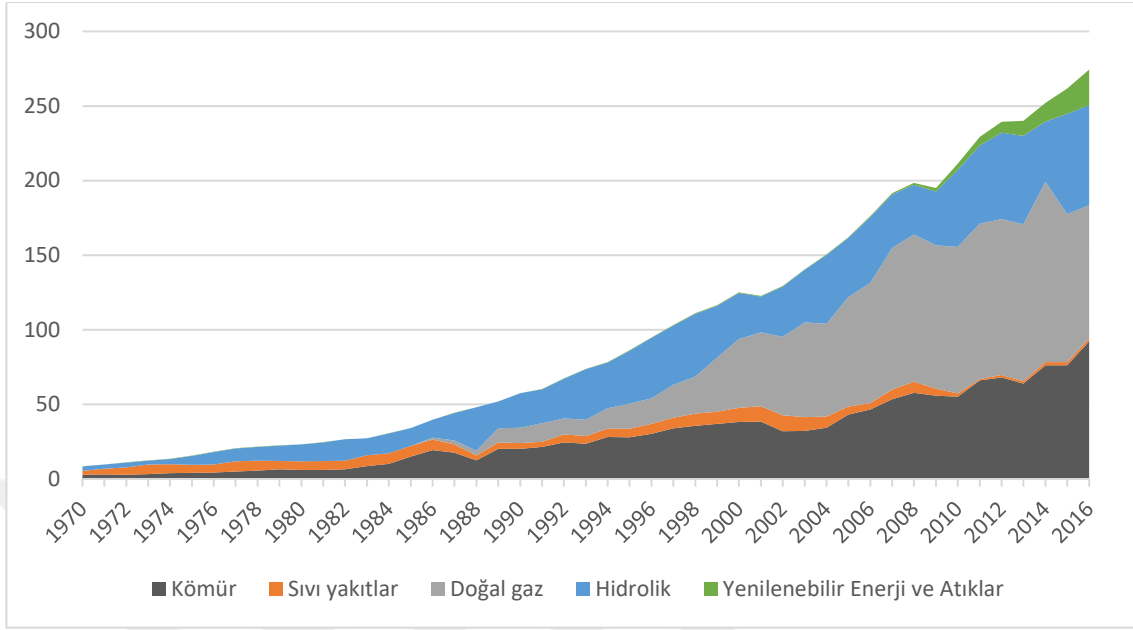
Elektrik üretimindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının payı olarak hesaplanır. Yenilenebilir enerji, hidrolik enerji, jeotermal enerji, güneş enerjisi, rüzgar ve dalga-deniz-akıntı enerjisi ile yanmalı yenilenebilir enerjiler (katı biyokütle, sıvı biyokütle ve biyogaz) ve atık enerjilerini (belediyelere ait yenilenebilir atıklar) kapsar (OECD, 2016: 9). Toplam birincil enerji arzında olduğu gibi, elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payının artan bir seyir izlemesi istenen bir durumdur.



Grafik 36. Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (%)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Toplam birincil enerji kaynaklarındaki payına benzer seyir izleyen elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı Türkiye’de 1998 yılına kadar %40 seviyelerinde iken bu tarihten sonra düşüş yaşamıştır. Bunun nedeni, 1998 yılından önce Türkiye’de elektrik üretiminin büyük bir kısmının hidroelektrik barajları tarafından sağlanmasıdır. Bu tarihten itibaren elektrik talebinin artması ve ülkedeki santrallerin (hidroelektrik barajları, termik santraller vs.) talebi karşılayamaması sonucu elektrik üretiminde doğal gaz öncelikli kaynak olarak seçilmiştir. Bunun nedenlerinden birincisi doğal gazın diğer enerji kaynaklarına göre maliyetinin daha düşük olması, ikincisi ise petrol ve kömüre göre çevresel etkilerinin daha az olmasıdır.



Grafik 37. Türkiye’de Yakıt Türlerine Göre Elektrik Üretimi (TWh)

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri E.T.: 03.01.2018

TEİAŞ’tan alınan verilerle oluşturulan Tablo 30’a göre, 1990 yılında elektrik üretiminde doğal gazın payı %17,7 iken yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %40,4’tür. 2000 yılında doğal gazın elektrik üretimindeki payı %37’ye çıkarken yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %25’e gerilemiştir. 1990 yılında toplam elektrik üretimi 57,5 TWh iken 2000 yılında sadece doğal gazdan 46 TWh elektrik üretimi yapılmıştır. İlerleyen yıllarda doğal gaz üretimindeki payını giderek arttırmıştır.

Tablo 30. Türkiye’de Kaynaklarına Göre Enerji Üretimi ve Payları

	Toplam (TWh)	Doğal Gaz (%)	Yenilenebilir Enerji Kaynakları (%)
1985	34,2	0,2	35,2
1990	57,5	17,7	40,4
1995	86,2	19,2	41,6
2000	124,9	37,0	25,0
2005	161,9	45,3	24,7
2010	211,2	46,5	26,4
2011	229,3	45,4	25,4
2012	239,4	43,6	27,3
2013	240,1	43,8	28,9
2014	251,9	47,9	21,0
2015	261,7	37,9	32,1
2016	274,4	32,5	33,2

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri E.T.: 18.12.2017

Tabloda dikkat çeken bir diğer nokta ise elektrik üretiminde 2000’li yıllarda tekrardan artmaya başlayan yenilenebilir enerji kaynaklarının payı 2014 yılında ani bir düşüş yaşamış ve doğal gazın payı tam tersine ani bir yükseliş yaşamıştır. Bunun nedeni, yenilenebilir enerji kaynaklarının en büyük dezavantajlarından biri olan doğa olaylarına ve iklim şartlarına bağlılıktır. 2014 yılında dünya çapında yaşanan ve Türkiye’yi de etkisi altına alan kuraklık sonucu hidroelektrik santrallerindeki elektrik üretiminde büyük düşüş (yaklaşık %31,6) görülmüştür ve bu düşüş sonucu oluşan enerji açığı doğal gaz ile karşılanmaya çalışılmıştır. Aynı yıl içerisinde, dünyanın birçok ülkesindeki hidroelektrik santrallerinden elde edilen elektrik üretiminde ve dolayısıyla tüketiminde düşüşler yaşanmıştır. Hidroelektrik santrallerinden elde edilen elektrik tüketiminde en çok düşüş yaşanan ilk beş ülke Ukrayna (%37,8), Türkiye (%32), Çek Cumhuriyeti (%31,9), Yunanistan (%30,1) ve Bulgaristan (%29,2) olmuştur. Bir sonraki yıl, kuraklığın sona ermesinin yanında yeni yatırımların da aktif hale gelmesi ile Türkiye’de hidroelektrik santrallerinden elde edilen elektrik enerjisi tüketimi %64,6’lık muazzam bir artış göstermiştir (BP, 2015: 36). Yapılan yatırımların devam etmesi ve iklim şartlarının izin vermesi sonucu son iki yılda yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi artış

trendini yeniden yakalamış ve 2016 yılında toplam elektrik üretimindeki payı %33,2 olmuş ve elektrik üretiminde doğal gazdan daha fazla kullanılmıştır.

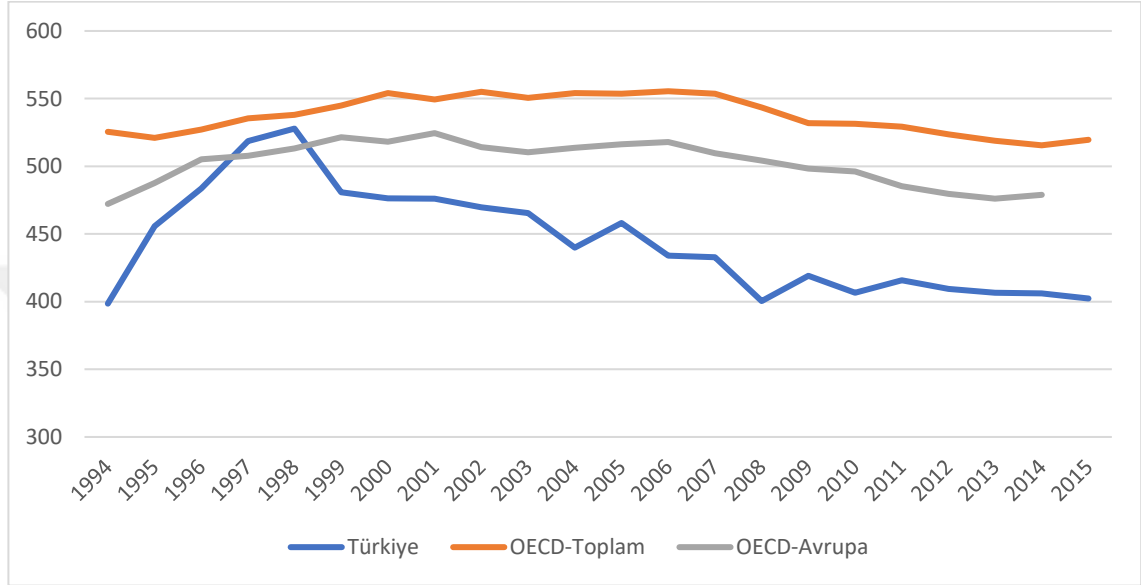
OECD ülkelerinde ise yenilenebilir enerjilerin payı 2000’li yıllara kadar %20 seviyesinin altında iken yapılan konferanslar ve imzalanan protokoller (Kyoto protokolü, BM binyıl zirvesi, vb.) sonrası, fosil yakıtlara alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin başlaması ile toplam OECD ülkelerinin toplamında %25 seviyesine yaklaşırken Avrupa ülkelerinde %30 seviyesini aşmıştır.

3.2.1.7 Kişi Başına Düşen Kentsel Atık

Yaşam bölgelerinde üretilen kentsel atıklar, kişi başına düşen kilogram olarak hesaplanması ile bulunur. Kentsel atık, belediyeler tarafından veya belediyeler adına özel şirketler tarafından toplanan atıkları ifade eder. Evlerde oluşan hane-halkı atıkları (ev hane-halkı faaliyetlerinden kaynaklanan atıklar) ve küçük ticari faaliyetlerin, ofis binalarının, okullar ve hükümet binaları gibi kurumların ve atıkları kentsel atıkların toplandığı tesislerde işleyen veya elden çıkaran küçük işletmelerin günlük aktiviteleri sonucunda oluşan benzer atıkları içerir (OECD, 2016: 11). Kentsel atık üretim göstergesi gelecekte üretilmesi muhtemel kentsel atık miktarını tahmin etmeye ve atık kontrol politikalarını belirlemeye yardımcı olan bir göstergedir. Eğer gösterge azalan bir seyir izliyorsa, olumlu bir işaret olarak algılanabilir (Lee vd. 2012: 16).

Kentsel atıklar uygun bir şekilde işlenmediği takdirde insan ve çevre sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle mevcut kentsel atık miktarı ve gelecekte ortaya çıkması muhtemel kentsel atık miktarının belirlenmesi ve uygun yöntemlerle işlenmesi büyük önem arz etmektedir. OECD toplam ve OECD Avrupa ülkelerine nazaran Türkiye’de kişi başı üretilen kentsel atık miktarı az görünmektedir. Kentsel atık tüketim sonucu ortaya çıkmaktadır ve dolayısıyla atık miktarı fazla olan ülkelerin gelişmiş ülkeler olması beklenen bir durumdur. Grafik 38’de görüldüğü gibi Türkiye’de, 1990’lı yılların sonlarında aşırı yükselen kentsel atık miktarı yıllar itibariyle azalan bir seyir izlemektedir. Çevresel önlemlerin alınması ve uygulanması sonucu bu göstergenin gelecekte daha da azalması beklenmektedir. Buna ek olarak, çevrenin korunması sadece daha az kentsel atık

üretmeye bağlı değildir, daha az kentsel atık üretiminin yanında üretilen kentsel atıkların da uygun yöntemlerle depolanması ve geri dönüşümle ekonomiye yeniden kazandırılması gereklidir.



Grafik 38. Kişi Başına Düşen Kentsel Atık (Kg)

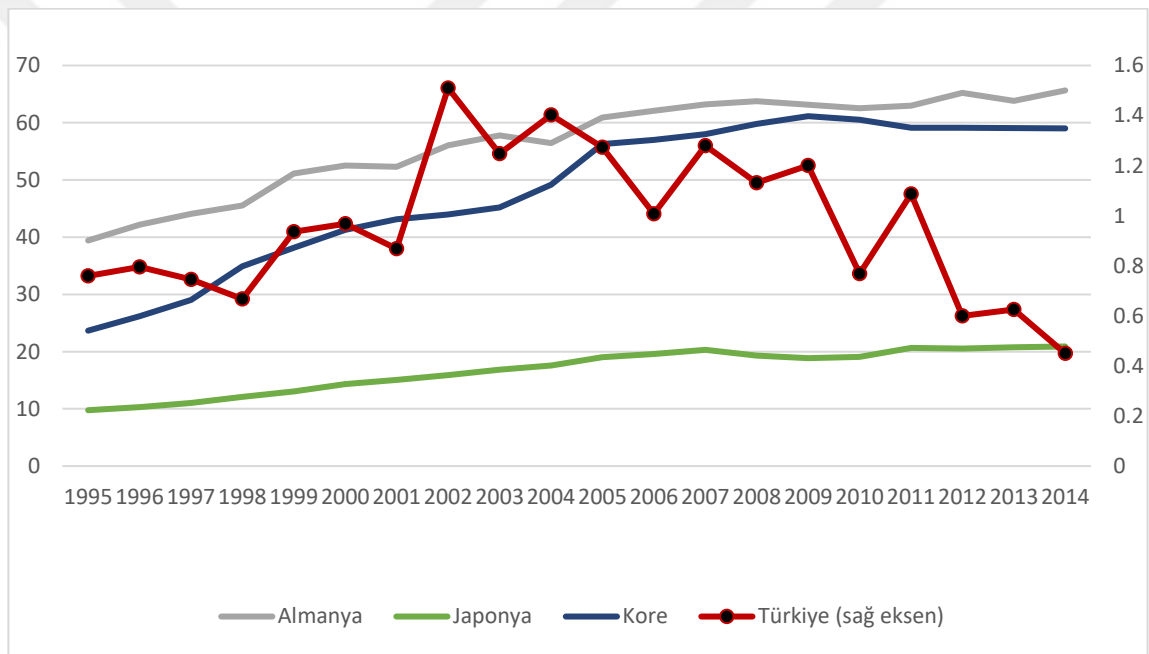
Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren “kamu sağlığı odaklı” bir şekilde “temizlik hizmetleri” adı ile Sağlık Bakanlığına bağlı olan katı atık yönetimi, dünyada artan çevresel duyarlılığın etkisiyle 1991 yılında kurulan Çevre Bakanlığına bağlanmıştır. 28 Nisan 1993 tarihinde, Ümraniye açık depolama sahasında gaz sıkışması sonucu meydana gelen patlamada 39 kişi vefat etmiştir. Bu olay katı atıklar konusunda yeni bir dönemin başlangıcı olmuştur. Türkiye’de atıkların toplanması, taşınması, depolanması, geri kazanımı ve bertaraf edilmesi konusunda belediyeler “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” ile yetkili ve sorumlu tutulmaya başlamıştır (Yılmaz ve Bozkurt, 2010: 18-19).

3.2.1.8 Geri Dönüşüm Yapılan Kentsel Atık

Geri dönüşüm yapılan kentsel atık, işlenmiş atıkların yüzdesi olarak ifade edilir. “Geri dönüşüm” terim olarak, kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli

geri dönüşüm yöntemleri ile ham madde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılması manasına gelir. Ürünü, aynı veya farklı amaçlarda kullanmak için yapılan dönüşümlerin her ikisini de içerir. Üretim yerindeki endüstriyel tesisler içindeki doğrudan geri dönüşüm dahil edilmez (OECD, 2016: 11). Geri dönüşüm yolu ile çeşitli atıkların (cam, plastik, kağıt, vs.) ekonomiye kazandırılıp yeniden kullanılması, neden olabilecekleri muhtemel kirliliğinin önlenmesi, doğal kaynakların kullanımının azaltılması ve ekonomik anlamda tasarruf sağlanması ülkeler için büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle, bu göstergenin artan seyir izlemesi olumlu bir işaret olarak algılanır.



Grafik 39. Geri Dönüşümü Yapılan Kentsel Atık (%)¹³⁰

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Grafik 39'un sol eksenindeki değerler Almanya, Japonya ve Güney Kore'ye ait değerleri gösterirken sağ eksenindeki değerler Türkiye'ye ait değerleri göstermektedir. Bunun nedeni Türkiye'nin dönüşüm konusunda dünyanın çok gerisinde kalması ve değerlerdeki değişikliklerin aynı grafik içerisinde görüntülenememesidir. Türkiye'nin diğer ülkelere göre daha az kentsel atık üretimi olmasına rağmen geri dönüşüm konusunda çok geride

¹³⁰ Bu gösterge için OECD toplam veya OECD Avrupa'ya ait değerler OECD veri bankasında bulunmadığından, karşılaştırma için verisi bulunan ülkelere Almanya, Japonya ve Güney Kore seçilmiştir.

olduğu aşıkardır. Grafikteki verilere göre geri dönüşümü yapılan kentsel atık oranı diğer ülkelerde daimî artış gösterirken hatta Almanya'da %70'lere dayanırken Türkiye'de bu oran henüz %2 seviyesine çıkamamıştır. 1995-2002 yılları arasında artış seyri izlediğini söyleyebileceğimiz geri dönüşümü yapılan atık oranı 2002 yılından sonra tekrar düşüş sürecine girmiştir. Geri dönüşüm işleminin çevre ve ekonomi bakımından önemi göz önünde bulundurulduğunda halkın bilinçlendirilmesi, geri dönüşüm imkanlarının kolaylaştırılması ve ülkedeki kentsel atıkların ekonomiye yeniden kazandırılmasına yönelik çalışmaların hızlandırılması büyük önem arz etmektedir.

3.2.2 Doğal Kaynak Tabanlı Göstergeler

Bu gruptaki göstergeler, doğal varlık tabanının nicelik, nitelik veya değer bakımından sürdürülebilir eşiklerde muhafaza edilip edilmediğini yansıtan su sıkıntısı, tarım alanı ve tarıma elverişli arazi ve orman arazisi göstergelerinden oluşmaktadır. Bu göstergelerin, gelecekte ortaya çıkabilecek azalan veya bozulmuş doğal varlık tabanı kaynaklı riskleri belirlemeye yardımcı olması beklenmektedir (OECD, 2017: 15).

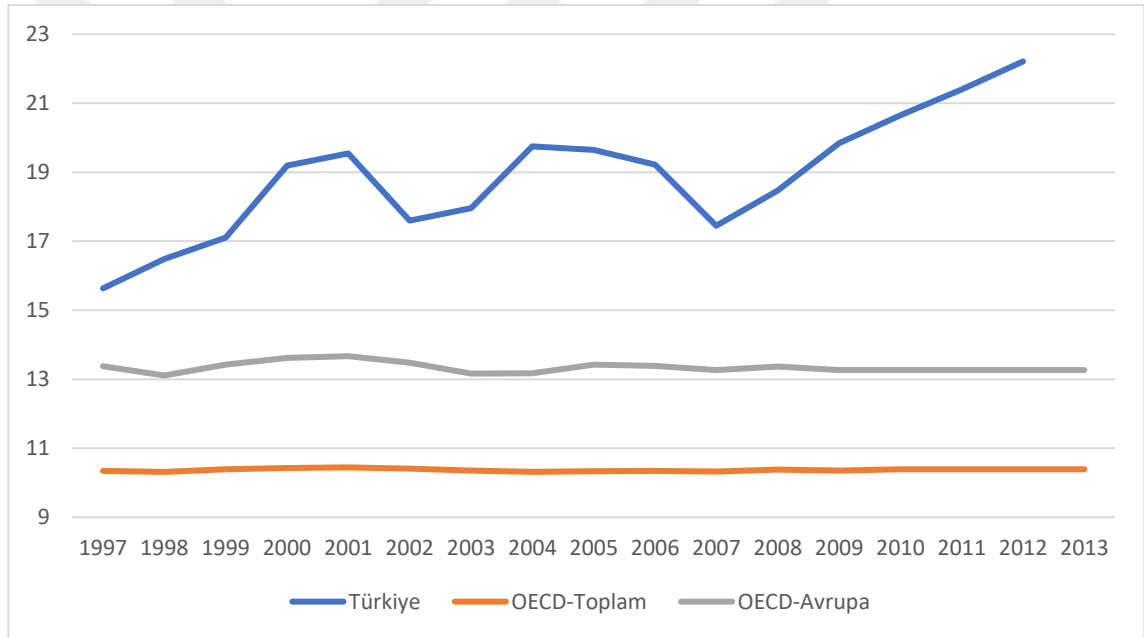
3.2.2.1 Su Sıkıntısı

Kullanılabilir kaynaklardan elde edilen su sıkıntısı tatlı su kaynaklarının brüt soyutlanmasını, toplam kullanılabilir yenilenebilir tatlı su kaynaklarının (komşu ülkelerden gelen akıntılar dahil) yüzdesi olarak ölçer. Su sıkıntısı şu şekilde kategorize edilebilir: (OECD, 2016: 13)

- Düşük (%10'dan az): Genellikle kullanılabilir kaynaklarda sıkıntı yoktur.
- Makul (%10-20): Su kullanılabilirliği kalkınma üzerinde kısıtlayıcı hale gelmektedir ve yeterli kaynak sağlamak için önemli yatırımlar yapmak gereklidir.
- Orta yüksek (%20-40): Hem arz-talepte idareli olma hem de su kullanımı için oluşabilecek anlaşmazlıkların önlenmesini gerektirir.

- Yüksek (%40'dan fazla): Ciddi kıtlığa işaret eder ve genellikle sosyal ve ekonomik gelişmede kısıtlama faktörüne dönüşebilecek sürdürülemez su kullanımını gösterir.

İklim değişikliği, çevre kirliliği ve artan nüfus gibi nedenlerden dolayı dünya su rezervleri talebi karşılamakta yetersiz hale gelmektedir. Suyun insanoğlunu ve tüm diğer canlıların yaşamını devam ettirebilmesi için vazgeçilmez bir kaynak olması nedeniyle tatlı su kaynaklarının azalması hiç istenmeyen bir durumdur. Dolayısıyla, su sıkıntısının artması olumsuz bir durumdur.



Grafik 40. Su Sıkıntısı (%)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Grafik 40'daki verilere göre Türkiye'deki su sıkıntısı bir artış trendine sahiptir. OECD ülkelerinde ise su sıkıntısı sabit bir düzeyde devam etmektedir. OECD Avrupa ülkelerinde su sıkıntısı makul seviyenin alt kademelerinde iken OECD ülkelerinin toplamı göz önüne alındığında su sıkıntısı düşük seviyededir. Türkiye'de 2010 yılına kadar su sıkıntısı makul düzeyde iken 2010 yılında orta yüksek seviyeye ulaşmıştır. WWF-Türkiye tarafından

hazırlanan “Türkiye’nin Su Riskleri” raporuna göre Türkiye’de su sıkıntısı yaşanmasının nedenleri şu şekilde sıralanabilir (Uyduranoğlu Öktem ve Aksoy, 2014):

- **Sürdürülebilir olmayan su altyapı projeleri:** Hidrolik enerji santralleri kurulum aşamasında planlamanın düzgün yapılmayışı sonucu bazı dere ve sulak alanların yok olmasına neden olmuştur.
- **Tarımda su kullanımı:** %73’lük faaliyet oranıyla en fazla su kullanan tarımsal faaliyetlerde, su kaynaklarından gereğinden fazla su çekilmesi ve suyun verimsiz kullanılması sonucu birçok tatlı su kaynağı ekolojik ve ekonomik değerini yitirmektedir.
- **İçme suyu:** 14 yeni Büyükşehir’in kurulması ile kentsel nüfus oranı %93’e çıkmıştır. Bu nüfusun su ihtiyacı, uzun vadeli sonuçları dikkate alınmadan ve havza ölçeğinde değerlendirme yapılmadan havzalar arası su transferi ile karşılanmaktadır.
- **Kirlilik:** Türkiye’deki 3.225 belediyeden 2.929’unun atık su arıtma tesisi olmaması nedeniyle su kaynakları artan oranlarda evsel, endüstriyel ve tarımsal atıklarla kirletilmektedir.
- **Diğer yatırımlar ve kaynak kullanım faaliyetleri:** Büyük ölçekli altyapı (otoyollar, binalar, vs.) ve madencilik faaliyetleri işletme aşamasında su kaynaklarını kirletmesinin yanında su kaynaklarını ve sulak alanları doğrudan etkilemektedir.
- **Küresel iklim değişikliği:** İklim değişikliği dünyada olduğu gibi Türkiye’de de kuraklık, su kıtlığı, tarımsal verim kaybı, tarım ve turizm gelirlerinin düşmesi, orman yangınlarının artması ve biyolojik çeşitlilik kaybı şeklinde olumsuz etkilere neden olmaktadır.

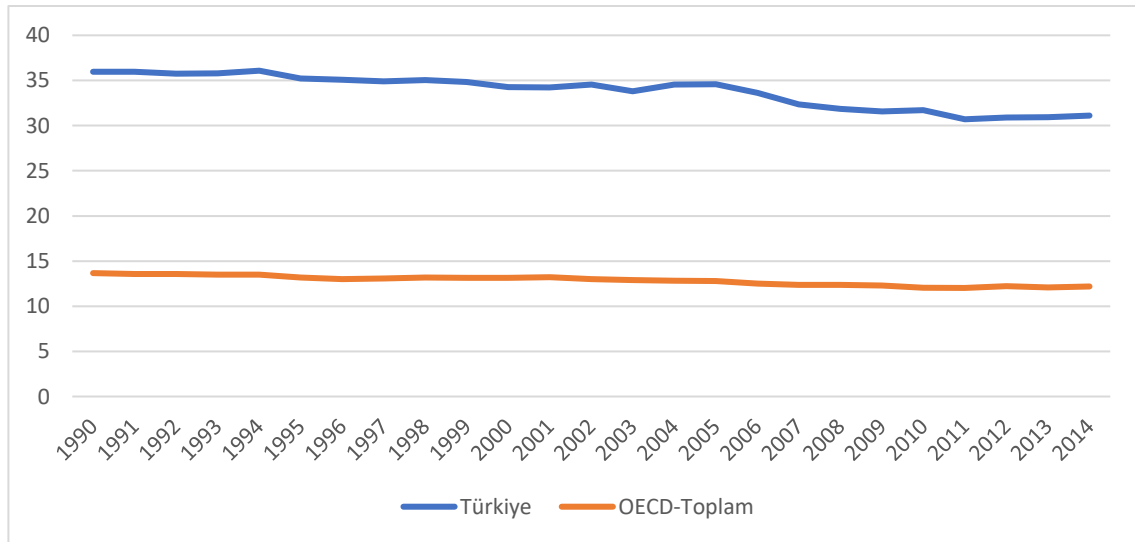
Grafikteki verilerden de anlaşıldığı üzere, Türkiye'nin tatlı su kaynaklarını koruma yönünde ciddi ve sağlam adımlar atılmaması durumunda yakın gelecekte “su fakiri ülke” konumuna gelmesi beklenmektedir.

3.2.2.2 Tarım Alanı ve Tarıma Elverişli Arazi

Tarım Alanı ve Tarıma Elverişli Arazi toplam toprak alanının (tarıma alan ve tarıma elverişli arazi + mera ve çayırılık arazi + orman arazisi + diğer araziler) yüzdesi olarak verilir. Ekilebilir ve kalıcı tarım arazileri (OECD, 2016: 15);

- Genellikle rotasyon altında olan tüm arazileri (geçici ekilen ya da meralar veya nadasa bırakılan (5 yıldan az)) ve
- Kalıcı tarım alanlarını (ürünlerin uzun süre ile işgal ettiği ve hasat zamanından sonra uzun süre ekilmek zorunda olmayan) içerir.

Tarım arazilerinin azalması verimli arazilerin verimsiz hale gelmesi ya da farklı amaçlar için kullanılması manasına geldiği için istenmeyen bir durumdur. Aslında, tarıma elverişli arazilerin sabit bir oranda kalması istenmektedir.



Grafik 41. Tarım Alanları ve Tarıma Elverişli Arazi (%)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri,

http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Tarıma elverişli arazi açısından zengin ülkelerden birisi olan Türkiye tarım alanı ve tarıma elverişli arazilerinin toplam toprak alanına oranı grafik 41’de görüldüğü gibi %30-35 civarındadır. Her ne kadar bu değer OECD ülkelerinin ortalamasının iki katından fazla olsa da 1998 yılında %35 iken 2013 yılında %5’lik bir azalma ile %30’a gerilemiştir. Türkiye’deki tarım arazilerinin azalmasına neden olan olumsuz etkiler şu şekilde sıralanabilir (Yiğitbaşıoğlu, 2000: 5-6-7):

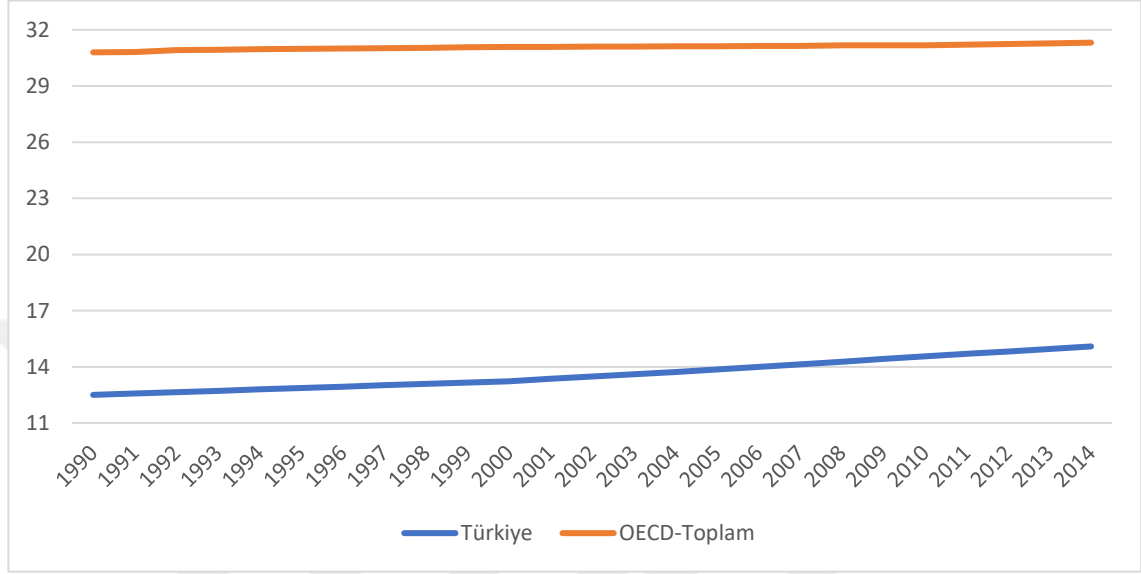
- **Doğal fiziksel sorunlar:** Erozyon ve kuraklık gibi faktörlerin toprak yapısını ve bitkileri doğrudan etkilemesi sonucu tarım arazilerinin azalması,
- **Doğal olmayan fiziksel sorunlar:** İnsanoğlun tarımda aşırı gübre ve zirai ilaç kullanması, bilinçsiz bir şekilde sulama yapması ve su kaynaklarını potansiyelinin üzerinde kullanması sonucu tarım arazilerinin elverişsiz hale gelmesi,
- **Tarım alanlarının amaç dışı kullanımı:** Tarım alanlarının kentleşme (bina, otoyol, vs.), sanayi tesisleri, turizm tesisleri, kamu yatırımları gibi tarım dışı amaçlarla kullanımı sonrası arazilerin azalması.

2005 yılında tarım arazilerinin korunması amacıyla “Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Yasası” çıkarılmasına rağmen, şekildeki verilerden bu yasanın tarım arazilerindeki azalmaya engel olamadığı görülmektedir. Bu konuda daha ciddi önlemler alınması, gelecekte gıda sıkıntısı çeken ülkeler sınıfına dahil olmamak açısından büyük önem taşımaktadır.

3.2.2.3 Orman Arazisi

Orman arazisi toplam toprak alanının (tarıma alan ve tarıma elverişli arazi + mera ve çayırılık arazi + orman arazisi + diğer araziler) yüzdesi olarak verilir. Bu gösterge orman kaynaklarını ayarlama ve ulusal bölgeden etkin bir şekilde yararlanma için önemlidir. Bu göstergenin artış seyri göstermesi olumlu bir işaret olarak algılanır (Lee vd. 2012: 22). Orman arazisi; baskın olarak tarım veya yerleşim alanı olarak kullanılan ve sadece eğlence amacıyla kullanılan ağaçlık ya da ormanlar dışındaki gölgelik alanı %10’dan fazla olan

veya bu eşik değerine doğal yollarla ulaşacak ağaçların oluşturduğu 0,5 ha alanı içerir. (OECD, 2016: 15)



Grafik 42. Orman Arazisi (%)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Diğer doğal kaynaklarda da olduğu gibi orman arazileri dünyada düzensiz olarak yayılmıştır. Birkaç orman zengini ülke, tüm dünyanın orman kaynaklarının büyük bölümünü elinde bulundurmaktadır. Dünya orman arazilerinin yaklaşık %27'si OECD ülkeleri sınırları içinde bulunmaktadır. Dünya çapında orman arazilerinde azalma yaşansa da OECD ülkelerinde 1990 yılından itibaren sabit kalmıştır. Verisi bulunan OECD ülkelerinin hemen hemen hepsinde ağaç stoklarının hacmi artış göstermiştir. Güney Kore, Kosta Rika, İspanya ve Danimarka gibi ülkelerde, yüksek artışlar gözlemlenirken, Brezilya, Endonezya ve Arjantin gibi ülkelerde de ağaç stoklarında azalma görülmüştür (OECD, 2017: 70).

Grafik 42'de görüldüğü gibi Türkiye'nin orman arazisi yüzdesi OECD ülkelerinin yarısından daha azdır. Ancak, Türkiye yapmış olduğu ormanlaşma çalışmaları ile 1990 da %12 olan orman arazisi yüzdesini 2014 yılında %15'e ulaştırmıştır. Türkiye'de orman arazisi gözle görülebilir bir artış göstermektedir. Buna rağmen, mevcut orman arazilerinin

diğer ülkelere göre düşük olduğu göz önünde bulundurulduğunda ormanlaşma çalışmalarının artırılması Türkiye'nin geleceği açısından önemli olduğu görölmektedir.

2015 yılında ölkedeki ormanların 1,9 milyar ton CO₂ tutarak 42 milyon ton oksijen ürettikleri (OGM, 2016: 26) göz önünde bulundurulursa, orman arazilerinin hava kirliliğinin önlenmesi açısından ne kadar önemli olduğu görölmektedir. Dolayısıyla, yapılacak çalışmalarla yeni orman arazilerinin eklenmesi ve mevcut arazilerin korunması sonucu, Türkiye'deki hava kirliliği problemini azaltmaya yardımcı olacaktır.

3.2.3 Yaşam Kalitesinin Çevresel Boyutu Göstergeleri

Bu gruptaki göstergeler çevresel koşulların ve çevresel risklerin insanların yaşam kalitesi ve refahını nasıl etkilediğini yansıtan, hava kirliliğine maruz kalan halk ve kamusal kanalizasyon sistemine bağlı halk göstergelerini içermektedir. Doğal sermayenin istenen servislerinin insanların refahını nasıl etkilediğini de ortaya koymaktadır. Dahası hangi derecedeki gelir artışının, genel refah artışına neden olduğunu ya da olmadığını göstermektedir (OECD, 2017: 16). Dolayısıyla bu gruptaki göstergeler, insanların refahını ve yaşam kalitesini arttırmaya yönelik politikaların başarısını gözlemlemeye yardımcı olmaktadır.

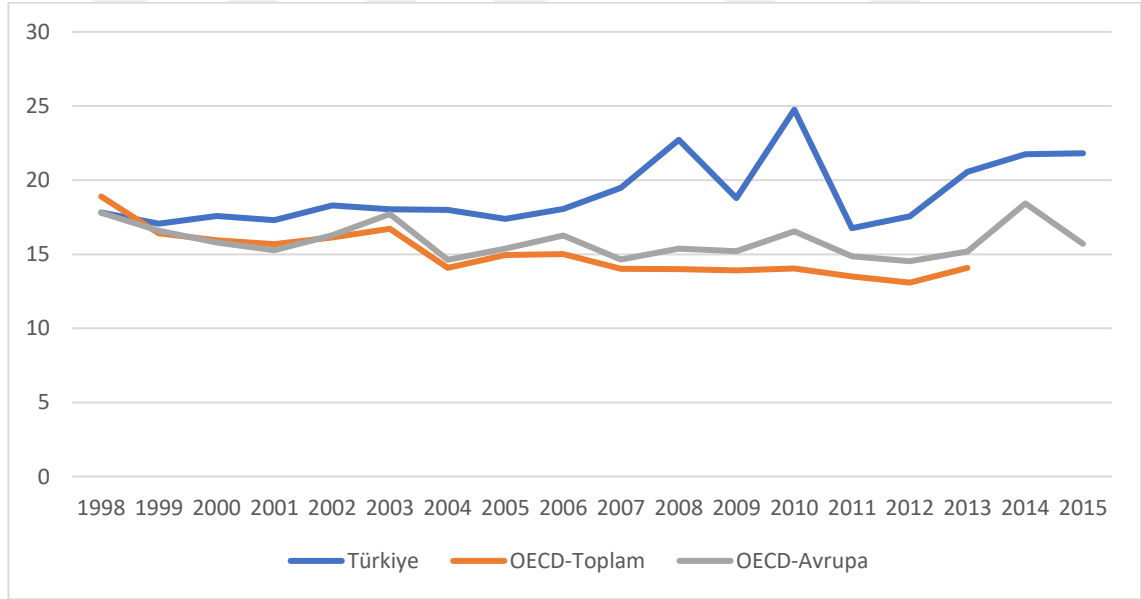
3.2.3.1 Hava Kirliliğine Maruz Kalan Ortalama Halk (PM_{2.5})

Hava kirliliğinin sağlık üzerine etkisi parçacık büyüklüğü ve yoğunluğuna bağlıdır. Parçacıklı Madde (PM) solunum sistemine yerleşerek insanoğlunun sağlığını olumsuz etkileyebilecek en önemli kirleticilerden bir tanesidir. Büyüklüğüne göre sınıflandırılan parçacık maddeler PM₁₀ (10 µm çapından küçük parçacıklar) ve PM_{2.5}'un (2,5 µm çapından küçük parçacıklar) günlük dalgalanmalarına göre sağlık etkileri de deđişir¹³¹. PM₁₀ sanayi tesislerinden duman ve toz gibi günlük hayatta her an karşımıza çıkabilecek durumlardan kaynaklanırken PM_{2.5} ise uçucu organik bileşikler, ağır metaller, trafik ve orman yangınları gibi durumlardan kaynaklanır. PM_{2.5}'un insan sağlığına olan olumsuz

¹³¹ <http://www.ttb.org.tr/eweb/yatagan/3.html> E.T.: 07.06.2017

etkileri PM₁₀'un etkilerine göre daha fazladır. Bu parçacıklar kalp ve solunum yolları başta olmak üzere insan sağlığı üzerinde çok çeşitli sorunlara neden olabilir. Yılda 500 binden fazla kişinin PM_{2.5} nedeniyle yaşamını yitirdiği tahmin edilmektedir (İncecik ve İm, 2013: 133).

Grafik 43'de görüldüğü gibi Türkiye'de PM_{2.5} kirliliği artış seyrindedir ve değeri OECD ülkelerinin ortalamasından yüksektir. TMMOB Çevre Mühendisleri Odasının (ÇMO) hazırladığı hava kirliliği raporunda, Türkiye'de birçok ilde il ve şehircilik müdürlüğü tarafından hazırlanması gereken temiz hava planlarının yeterli ölçüde hazırlanmadığı belirtilmiştir. Ayrıca, hazırlanan planlarda uygulamaya yönelik girişimlerde bulunulmadığı ve temiz hava içim gerekli faaliyetlerin eksik kaldığı sonucu vurgulanmıştır. (Bozoğlu, 2017: 6). Hava kirliliği sonucu oluşabilecek sağlık sorunları göz önüne alındığında temiz hava planlarının yapılması ve gerekli faaliyetlerin çok geç kalınmadan uygulanmaya başlanması gerekmektedir.



Grafik 43. PM_{2.5} Kirliliğine Maruz Kalan Ortalama Halk (mikrogram/m³)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

PM kirliliği insan sağlığını tehdit eden çok önemli bir faktördür. Günümüzde, kentsel ve açık alanlardaki hava kirliliğine bağlı nedenlerden 1,3 milyon insanın yaşamını yitirdiği

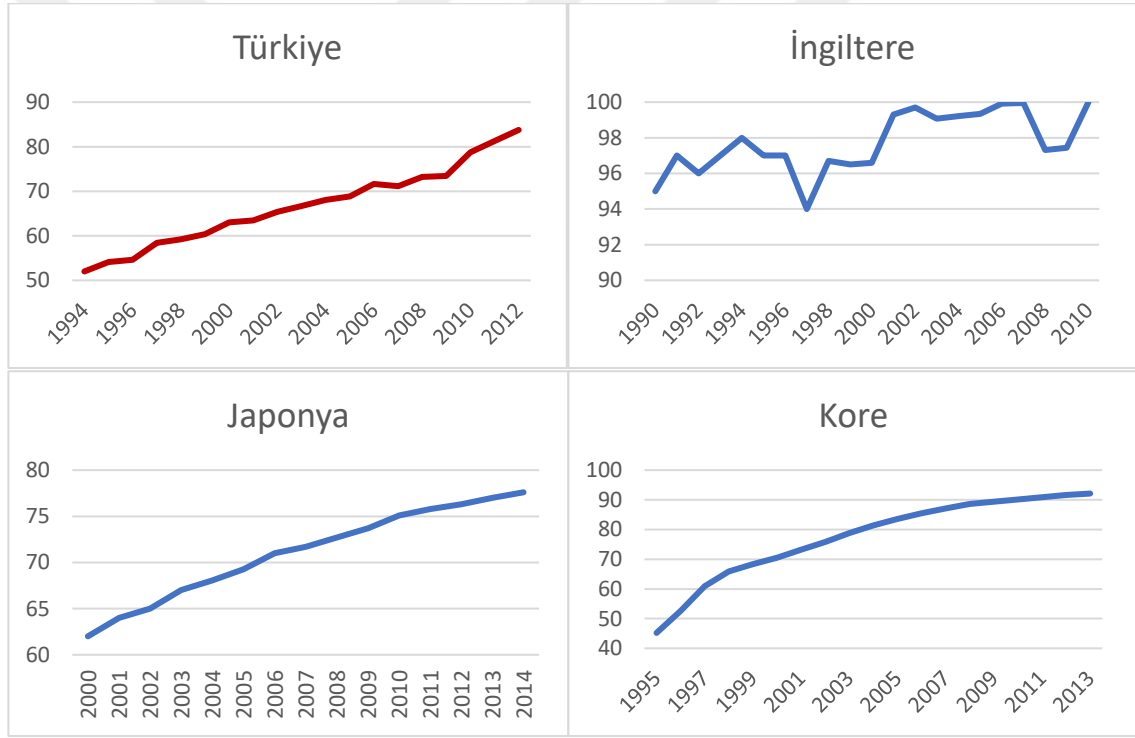
tahmin edilirken (Myllyvirta, 2014: 17), OECD'nin tahminlerine göre eğer önlemler alınmazsa 2050 yılına kadar dünya genelinde PM kirliliğine bağlı ölümler iki katından fazla artacak ve yılda 3,6 milyon seviyesine çıkacaktır. Ölümlerin çoğunluğu ise Çin ve Hindistan'da yaşanacaktır (İncecik ve İm, 2013: 133). Bu durum PM kirliliğinin azaltılmaması durumunda insanoğlunun geleceği için büyük riskler oluşturacağını göstermektedir.

Türkiye'de ise Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) yaptığı ölçümlere göre 12 farklı şehirdeki PM_{2.5} seviyesi, WHO'nun kabul edilebilir olarak önerdiği sınırın üç katından fazladır. Ayrıca, bu değerlerin Avrupa ve ABD'nin büyük şehirlerindeki genel değerlerin iki katından fazla olduğu belirtilmektedir. Hava kirletici parçacıklara maruz kalıp kalmamak bireylerin seçimi olmadığından, bu maddelerin salınımının engellenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, ulusal, bölgesel, hatta uluslararası kuruluşların bu konuda önlemler alması büyük önem taşımaktadır (Myllyvirta, 2014: 17).

Türkiye'de ve Dünya'da PM_{2.5} salınımının en büyük nedenlerinden biri yakıt olarak kömür kullanan termik santrallerdir. Greenpeace tarafından Avrupa ve Türkiye'deki termik santrallerin sağlığa etkisini araştırmak amacıyla hazırlatılan raporda, Türkiye'deki 19 ve AB'deki 300 kömürlü termik santral incelenmiştir. Rapora göre, Türkiye'de sadece 2010 yılında kömürlü termik santrallerin neden olduğu hava kirliliğine maruz kalan insanların ömrü yaklaşık 10 yıl kısalmış ve aynı yıl kömürden kaynaklı ölümler trafik kazası kaynaklıların yaklaşık 2 katı olmuştur. Buna ek olarak, raporda bahsi geçen kirliliğin, yine 2010 yılında çeşitli nedenlerle 1,7 milyon işgünü kaybına neden olduğu belirtilmektedir (Myllyvirta, 2014: 11). Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, hava kirliliğinin sadece sağlık yönünden değil aynı zamanda ekonomik yönden de zararlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle, enerji kaynağı olarak fosil yakıt (özellikle kömür) kullanımından vazgeçilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yapılması hem ekonomik hem de sağlık açısından gereklilik halini almıştır.

3.2.3.2 Kamusal Kanalizasyon Sistemine Bağlı Halk

Kentsel atık su toplama sistemine bağlı ulusal yerleşik halkın toplam nüfusa yüzdesi olarak gösterilmektedir. “Bağlı”, fiziksel olarak kamusal kanalizasyon ağı vasıtası ile atık su işleme tesisine bağlı olmak manasına gelmektedir. Fosseptik tankları gibi kişiye ait özel tesisler bu tanım içerisine girmemektedir (OECD, 2016: 18). Halkın çoğunluğunun kamusal kanalizasyon sistemine bağlı olması, kişisel imkanlarla kurulan kanalizasyon sistemi sonucu ortaya çıkabilecek çevre kirliliklerinin önüne geçmektedir. Bu nedenle, bu göstergenin artış seyrinde olması olumlu bir işaret olarak algılanır.



Grafik 44. Kamusal Kanalizasyon Sistemine Bağlı Halk(%)¹³²

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

OECD veri bankasından alınan Türkiye, İngiltere, Japonya ve Güney Kore’ye ait verilerle oluşturulan grafik 44’ten görüldüğü üzere, Türkiye’de kanalizasyon sistemine bağlı halk oranı artan bir seyir izlemektedir. 1994 yılında halkın %52’si kamusal kanalizasyon

¹³² Bu gösterge için OECD toplam veya OECD Avrupa’ya ait değerler OECD veri bankasında bulunmadığından, karşılaştırma için verisi bulunan ülkelerden İngiltere, Japonya ve Kore seçilmiştir.

sistemine bağılı iken bu rakam 2012 yılında %83'e ulaşmıştır. Türkiye'de kırsal kesimde yaşayan halkın genel olarak kendi imkanları ile kanalizasyon sistemi kurduğu dikkate alınır, rakamların düşük çıkması şaşırtıcı bir durum değildir. Grafikteki verilere göre benzer durum Japonya ve Güney Kore için de geçerlidir. İngiltere ise şehir olgusunu yüzyıllar öncesinden oluşturduğundan, ülkedeki kanalizasyon sistemine bağılı halk oranı çok yüksektir. Bu durum, kırsal kesimdeki halkın dahi kanalizasyon sistemine bağılı olduğunu göstermektedir ki, bu da gelişmiş ülke olmanın göstergelerinden biridir.

3.2.4 Ekonomik İmkanlar ve Politik Karşılıkları

Bu gruptaki göstergeler yeşil büyüme ile alakalı ekonomik imkanları yansıtmayı amaçlayan, yenilenebilir enerji Ar-Ge kamu bütçesi ve enerji Ar-Ge kamu bütçesi göstergelerinden oluşmaktadır. Bu göstergeler, yeşil büyümeye geçişi teşvik eden önlemleri incelemektedir. Bu göstergeler sayesinde yeşil büyümeye geçişteki politikaların etkinliğinin değerlendirilmesi yapılabilir (OECD, 2017: 16).

3.2.4.1 Yenilenebilir Enerji Ar-Ge Kamu Bütçesi

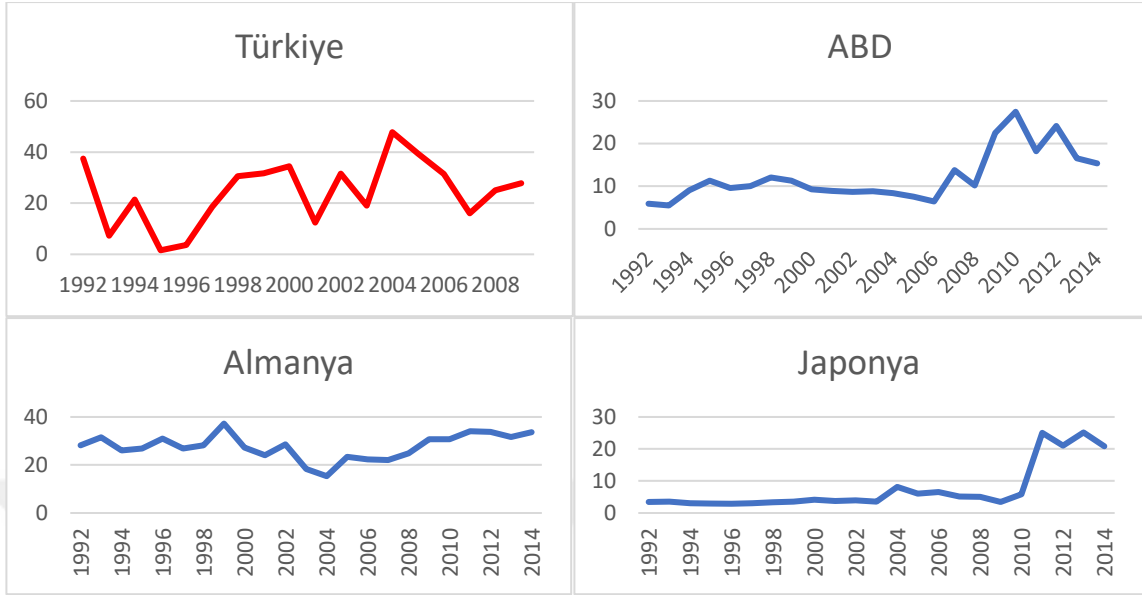
Hidrolik, jeotermal, güneş (termal ve PV), rüzgar ve dalga deniz enerjisi, yanıcı yenilenebilirler (katı biokütle, sıvı biokütle, biyogaz) ve diğer yenilenebilir enerji teknolojilerinin (yenilenebilir enerjideki tüm ölçme, gözleme ve teyit etme teknolojileri) Ar-Ge çalışmaları için ayrılmış kamu bütçesidir ve toplam enerji Ar-Ge çalışmaları için ayrılan kamu bütçesinin yüzdesi olarak verilir (OECD, 2016: 21).

Kamu birimlerinin (IEA tanımına göre hükümet, kamu acenteleri ve kamu bütçeli şirketler) Ar-Ge bütçeleri tüm enerji türlerinin üretim, depolama, ulaşım, dağıtım ve rasyonel kullanımları ile ilgili araştırma, geliştirme ve sunumunu karşılar. Bu ise basit araştırma (enerji ile ilgili teknolojilerin geliştirilmesi amaçlı), uygulamalı araştırma, deneysel geliştirme ve sunumu kapsar. Dağıtım ise IEA enerji Ar-Ge'sinden çıkarılmıştır. Ar-Ge tahminleri destekleyici (funder) açısından bir bütçe (yapan kişinin masrafı yerine) olarak rapor edilmektedir. Kamu enerji Ar-Ge'si: (i) enerji kaynaklama, (ii) enerji taşıma, (iii) enerji kullanma ve (iv) enerji etkinliğini arttırmaya yoğunlaşan tüm programları içerir.

IEA tarafından toplanana bu programlar, enerji alakalı 7 ana gelişme dalından biri ile ilgilidir (OECD, 2016: 21):

- Enerji etkinliği
- Fosil yakıtlar (petrol, gaz ve kömür)
- Yenilenebilirler
- Nükleer bölünme veya füzyon
- Hidrojen ve yakıt hücreleri
- Diğer güç ve depolama teknikleri
- Diğer cross-cutting teknolojileri ve araştırma

Bu gösterge hükümet tarafından yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önemin derecesini göstermektedir. Bu nedenle, çevre ve ekonominin dışa bağımlılığı göz önünde bulundurulduğunda bu göstergenin artış eğiliminde olması olumlu bir işaretle olarak algılanır.



Grafik 45. Yenilenebilir Enerji Ar-Ge Kamu Bütçesi (%)¹³³

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Toplam enerji Ar-Ge çalışmaları için ayrılan bütçenin yenilenebilir enerji kaynaklarına ayrılan kısmını gösteren grafik 45'te Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları için daimî bir yatırım çabası içinde olduğu söylenebilir. Fakat krizler ve ekonomik imkansızlıklar nedeniyle bu çaba sektöre uğramıştır. Grafikten anlaşıldığı üzere 1995, 1996, 2001 ve 2007 yıllarında yenilenebilir enerji kaynakları Ar-Ge çalışmaları için ayrılan kamu bütçesi minimal seviyelerde kalmıştır. Bunun nedeni, bu tarihlerde Türkiye'nin ekonomik krizler ile uğraşıyor olmasıdır.

Son yıllarda, Türkiye'de yenilenebilir enerji Ar-Ge çalışmalarına verilen önem yavaş yavaş artmaktadır. VIII. BYKP (2001-2015) döneminde belirlenen hedeflere ulaşmak için enerji teknolojilerinin geliştirilmesine büyük önem verilmiştir. Bu bağlamda, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının düzenlenmesi ve uygulanmasından sorumlu temel kuruluş olan Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Mayıs 2005'te elektrik enerjisi üretimi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım kanununu kabul etmiştir. Haziran 2010'da ise 27605 sayılı Resmî Gazetede "Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri

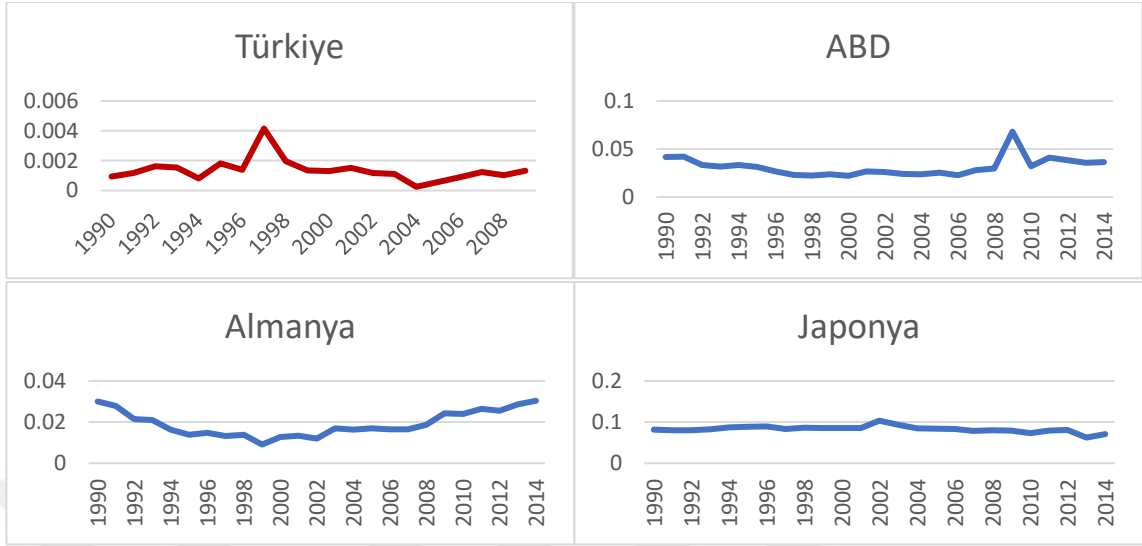
¹³³ Bu gösterge için OECD toplam veya OECD Avrupa'ya ait değerler OECD veri bankasında bulunmadığından, karşılaştırma için verisi bulunan ülkelerden ABD, Almanya ve Japonya seçilmiştir.

Destekleme Programının (ENAR)” yönetmeliği ETKB tarafından yayınlanmıştır. Ar-Ge harcamalarına ayrılan bütçe istenilen oranda olmasa da ENAR programına 1 milyon TL ödenek ayrılmıştır (Teke, 2013: 58).

Grafik 45’ten görüleceği üzere, seçili ülkeler içerisinde Almanya yenilenebilir enerji kaynakları üzerine en çok Ar-Ge çalışması yapan ülke konumundadır. Yıllar itibariyle Ar-Ge çalışmalarını sekteye uğratmadan yapan Almanya, bu çalışmalarının meyvesini yenilenebilir enerji konusunda dünyada sayılı ülkeler arasına girerek toplamaya başlamıştır. Grafikte dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise ülkelerin genel itibari ile yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımlarını artırma eğiliminde olmalarıdır. Bunun nedeninin fosil yakıt rezervlerinin dünya üzerinde belirli bölgelerde bulunması, yakın gelecekte tükenerek olması ve kullanımının ekolojik dengeyi bozmaya başlamış olmasıdır. Bunun yanı sıra ülkelerin enerji arz güvenliğini sağlamak için alternatif enerji kaynaklarına yatırımlarını arttırmaları da bir etkidir.

3.2.4.2 Enerji Ar-Ge Kamu Bütçesi

Bu gösterge, yenilenebilir enerji kamu Ar-Ge bütçesinin daha geniş bağlamda ele alınmasını sağlar. Kamu kurumlarından sağlanan enerji Ar-Ge verileri, her türlü enerjinin üretimi, depolanması, taşınması, dağıtımı ve rasyonel kullanımı ile ilgili araştırma, geliştirme ve gösterimini kapsar. Temel araştırmaları (enerji ile ilgili teknolojilerin geliştirilmesine yönelik), uygulamalı araştırma, deneysel geliştirme ve gösterimini kapsar. Toplam kamu bütçesinin enerji Ar-Ge (tüm enerji ile ilgili gelişmelerin) için ayrılmış kısmının GSYH’ya olan yüzdesi olarak ifade edilir (OECD, 2016: 21-22). Enerji günümüz ekonomilerinin olmazsa olmazı olduğundan ülkelerin enerji konusunda yeni teknolojiler geliştirmesi uluslararası ortamda rekabet gücünü arttırırken dışa bağımlığı önleyecektir. Dolayısıyla, bu göstergenin artış seyirinde olması istenen bir durumdur.



Grafik 46. Enerji Ar-Ge Kamu Bütçesi (%)¹³⁴

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Fosil yakıt kullanımının hem ekonomik (enerjide dışa bağımlılık, fosil yakıt rezervinin tükenmesi, vs.) hem de çevresel (sera gazı salınımı, çevre kirliliği, vs.) etkileri ülkeleri alternatif enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynağına sahip olmak bir ekonomi için yeterli değildir, enerji kaynağının yanı sıra o kaynaktan verimli bir şekilde enerji üretecek ve ekonomi içerisinde verimli bir şekilde kullanacak teknolojilere sahip olmak da gerekmektedir. Bu nedenle, ülkeler yenilenebilir enerji Ar-Ge çalışmalarına hız vermişlerdir. Grafik 46’da görüldüğü gibi Türkiye’de Ar-Ge çalışmalarına yeterince önem verilmemiştir (Teke, 2013: 59). Fakat bu hiç Ar-Ge çalışmasının olmadığı manasına da gelmemektedir. EPDK’dan alınan bilgiye göre, 2014-2017 yılları arasında enerji alanında 369 Ar-Ge başvurusu yapılmış ve bu projelerin 137’si kabul edilmiştir. Son 3 yılda kabul edilen projelerin bütçesi 110 milyon TL’yi aşmıştır. EPDK ayrıca 2016-2021 dönemi için toplam 220 milyon TL Ar-Ge bütçesi ayırmıştır¹³⁵. Grafik incelendiğinde bu ödeneğin yeterli olmadığı açıktır. Bu nedenle, Türkiye’nin hem

¹³⁴ Bu gösterge için OECD toplam veya OECD Avrupa’ya ait değerler OECD veri bankasında bulunmadığından, karşılaştırma için verisi bulunan ülkelere ABD, Almanya ve Japonya seçilmiştir.

¹³⁵ <http://enerjienstitusu.com/2017/10/19/enerjide-Ar-Ge-projelerinin-butcesi-111-milyon-lirayi-buldu/> E.T.: 25.01.2018

enerji arz güvenliğini sağlamak hem de uluslararası alanda rekabet gücünü arttırmak için Ar-Ge çalışmalarına yeterli önemin verilmesi gerekmektedir.

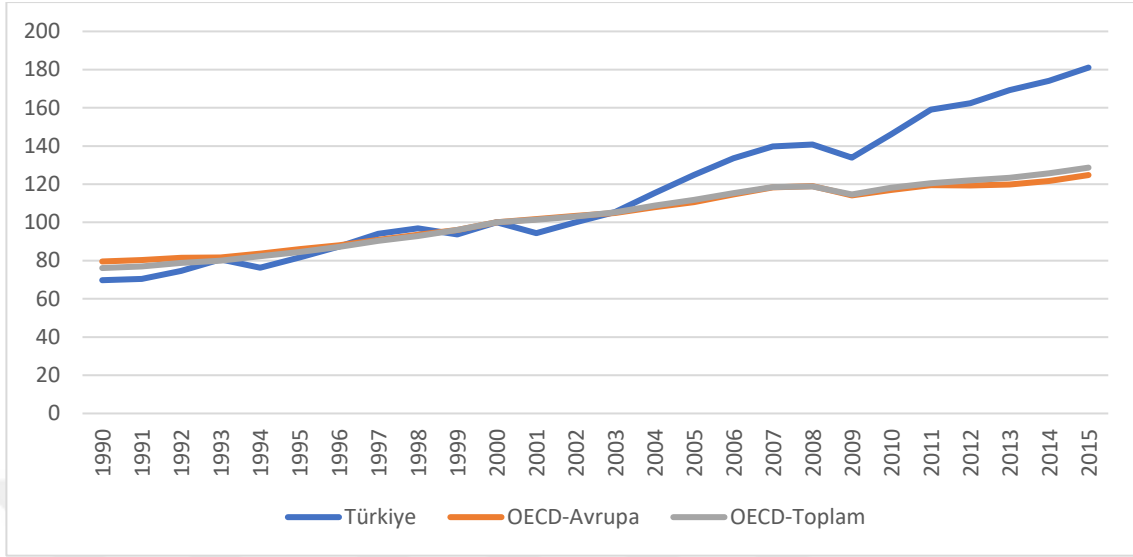
OECD ülkelerinin çoğunda toplam Ar-Ge (özel ve kamu) yatırımları artmıştır. 2000 yılından itibaren OECD genelinde hükümetlerin enerji ve çevre amaçlı Ar-Ge bütçesi sabit kalmış olsa da birçok OECD ülkesinde toplam Ar-Ge bütçeleri artış göstermiştir. Seçili ülkeler içerisinde, Japonya GSYH'dan Ar-Ge'ye ayrılan pay bakımından lider durumundadır. Japonya'yı takip eden ABD'de genelde sabit bir seyir izleyen bu değer 2008 yılındaki krizden sonra ani bir artış yaşamış ve sonra tekrar eski seviyesine dönmüştür. Almanya'da ise 2000 yılına kadar azalma yaşanmasına rağmen bu tarihten sonra artan bir ivme kazanmış ve bu sayede Almanya dünyada enerji konusunda sayılı ülkelerden biri haline gelmiştir.

3.2.5 Sosyo-ekonomik Bağlamdaki Göstergeler

Bu grupta, önemli arka plan bilgisi sağlayan, tarımda, sanayi ve hizmetlerdeki katma değer ve reel GSYH göstergeleri bulunmaktadır. Bu göstergeler yeşil büyüme politika ve önlemlerinin büyüme ve kalkınma üzerindeki etkilerinin izlenmesine yardımcı olur. Aynı zamanda, yeşil büyüme göstergelerinin, yoksulluğun azaltılması ve sosyal eşitlik gibi hedeflerle bağlantısını kurar (OECD, 2017: 16).

3.2.5.1 Reel GSYH Endeksi

Reel GSYH indeks olarak ifade edilir (2000=100). GSYH, piyasa ve hükümet üretimini ve ortak ekonomik aktiviteyi ölçer. Fakat gayrisafi bir ölçüm olduğundan ne üretilen varlıkların ne de tüketilen doğal varlıkların kaybettiği değer hesaba katılmaz. Bunun yanında Reel GSYH'nın artması fiyat etkisinden arındırılmış gelir artışını ifade eder (OECD, 2016: 36). Reel GSYH indeksindeki artış vatandaşların refah seviyesindeki artışın bir göstergesi konumunda olmasından dolayı artış seyrinde olması olumlu bir işaret olarak algılanır.



Grafik 47. Reel GSYH (2000=100)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Grafik 47'den Türkiye'nin ekonomik anlamda büyüme trendinde olduğu söylenebilir. 1994, 2000 ve 2001 krizlerinin derinden etkilediği Türkiye'nin Reel GSYH'sı kriz yıllarında düşüş yaşamıştır. Ekonomik ortamda, kriz sürecinde yaşanan olumsuz etkiyi genellikle kriz sonrası dönemde görülen toparlanma evresi takip etmektedir. Türkiye'de kriz dönemlerinden sonra toparlanma evresine girmiş ve reel GSYH artış göstermiştir. Dikkat edilecek olursa 2001 krizi sonrası toparlanma evresinde politikaların kararlılıkla uygulanmasının da etkisi ile büyüme trendi diğer kriz dönemlerinden daha yüksek olmuştur. Hatta bu dönemdeki büyüme oranları OECD ortalamasından bile fazla olmuştur. Benzer şekilde 2008 küresel krizi nedeniyle tüm dünyada olduğu gibi 2009 yılında Türkiye'nin de GSYH'sında bir düşüş yaşanmıştır. Fakat 2000 krizinden sonra alınan ekonomik tedbirler sayesinde küresel kriz reel sektörü belirli bir süre etkilemesine rağmen finansal sektörün istikrarlı yapısı sayesinde krizin etkileri çabuk atlatılmış ve kriz öncesi başlayan büyüme trendi aynı kararlılıkla devam etmiştir.

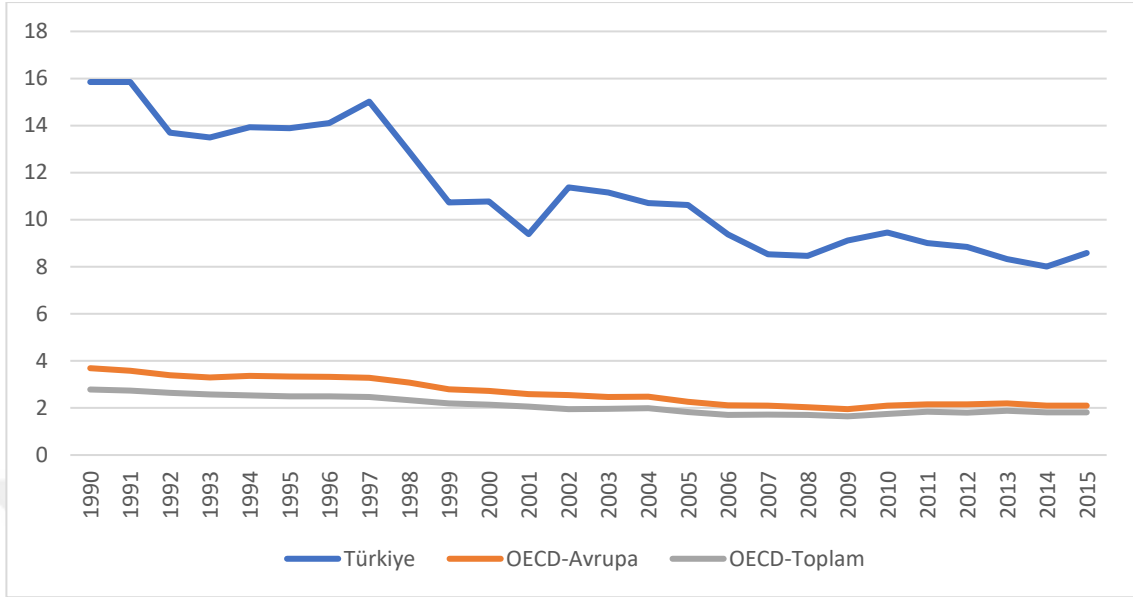
3.2.5.2 Tarım, Sanayi ve Hizmetler Sektörlerindeki Katma Değer

Herhangi bir ekonomideki GSYH, tarım, sanayi ve hizmetler sektörlerinin katkıları ile oluşmaktadır. Her bir sektörün GSYH'ya olan etkisine katma değer denir ve GSYH'nın

yüzdesi olarak gösterilir. Tarımdaki katma değerin kaynağı ISIC v3 1-5 bölümlerine uyan ürünler, tarım ve hayvancılık kadar ormancılık ve avcılığı da kapsar (OECD, 2016: 36).

Ekonomik büyüme yolunda uygulanan politikaların sonuçlarını incelemede kullanılan büyümenin sektörel analizi, ülkelerin rekabet gücünün karşılaştırılması açısından önem arz eder. Bu analiz, tarım, sanayi ve hizmetler sektörlerinin GSYH'daki payları karşılaştırılarak yapılır. Gelişmiş ülkelerde tarım sektörünün GSYH'daki payı %1-3 arası değişirken gelişmekte olan ülkelerde bu oran %50-60'lara çıkabilmektedir (Ceylan, 2011: 154-155). Gelişmiş ülkelerde GSYH çok yüksek değerler aldığı için tarımdaki katma değer göreceli olarak düşük kalmaktadır. Bu nedenle, gelişmekte olan ülkelerde bu göstergenin azalan bir seyir izlemesi olumlu bir işaret olarak algılanabilir. Fakat bu gösterge yalnız başına değerlendirildiğinde yanıltıcı olabilir ve yanlış sonuçların elde edilmesine neden olur. Çünkü bu değer azalması GSYH'nın artmasından değil tarımsal faaliyetlerdeki katma değer azalmasından kaynaklanabilir. Bu nedenle, sanayi ve hizmetlerin GSYH'daki payının yanı sıra GSYH değerleri de incelenmelidir. Grafik 48'deki verilerden Türkiye'de tarım sektörünün payının 2014 yılında %8 seviyesine kadar düştüğü görülmektedir. Bu yıl içerisinde 125 milyar TL değerinde tarım sektöründen katma değer elde edilmiştir¹³⁶. Türkiye'nin GSYH'sının 2000 yılından sonra artış göstermeye başladığı göz önünde bulundurulursa tarım sektörünün payının azalması olumlu bir işaret olarak algılanabilir.

¹³⁶<https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/tarimda-verimlilik-sorunu-tarimdan-sanayiye-is-gucu-transferi-ve-zirai-gayrimenkul-yatirim-ortakliklari/6273> E.T.: 25.01.2018



Grafik 48. Tarım Sektöründe Katma Değer (%)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

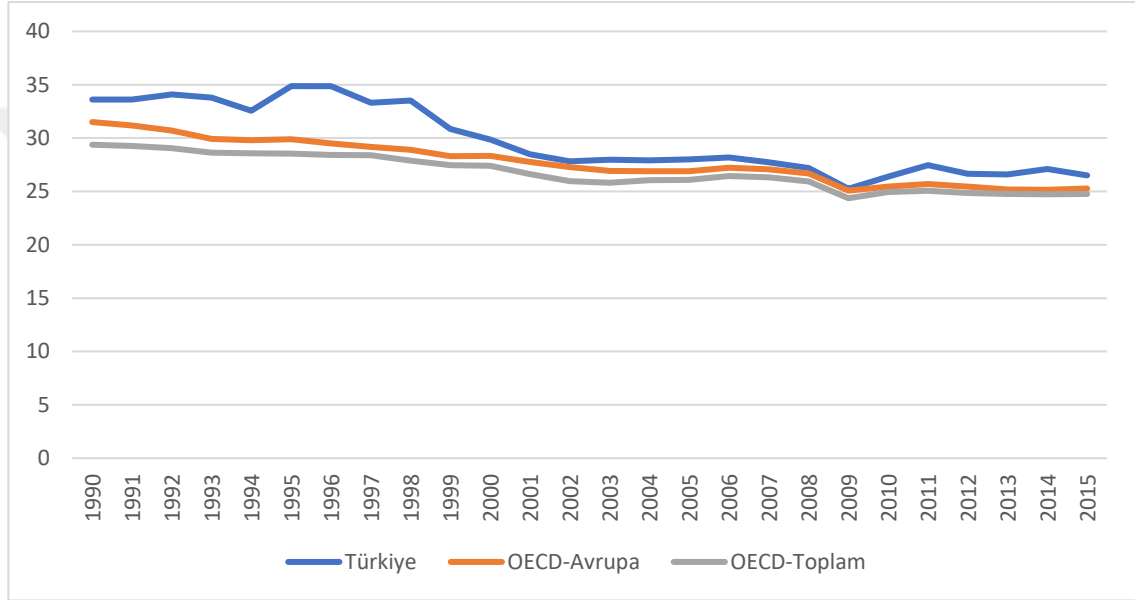
OECD ülkelerinde, tarım sektörü yaklaşık %2 ile en az katma değer sağlayan sektör konumundadır. Daha önce belirtildiği gibi bu düşüşün nedeni tarım ürünlerindeki katma değer azalması değil GSYH değerlerinin çok yüksek boyutlara ulaşmasından ve tarım sektörünün katma değerinin diğer sektörlere göre daha az olmasından kaynaklanmaktadır. OECD içerisinde tarım sektörünün payının en yüksek olduğu ülkeler %8 ile Türkiye ve %6 ile Yeni Zelanda'dır (OECD, 2017: 26).

Sanayideki katma değer, GSYH'nın yüzdesi olarak verilir. Sanayi sektörü, ISIC v3 10-45 bölümlerine uyar ve madencilik, imalat, yapı, elektrik, su ve petroldeki katma değeri içerir (OECD, 2016: 36).

Ekonomisi güçlü gelişmiş ülkelerin ekonomik geçmişleri incelendiğinde, öncelikle tarım daha sonra sanayi ve hizmet sektörünün ekonomide en büyük paya sahip olduğu görülmektedir (Eser Özen, 2015: 141). Sanayi devriminden önce tüm ülkelerin ekonomisinin tarıma dayalı olduğu bilinmektedir. Sanayi devrimi ile dönüşüm sürecine hızlı adapte olan ülkeler sanayilerini geliştirmiştir. Bu ülkeler belirli bir kalkınmışlık seviyesine ulaşana kadar önce sanayi sektörü ve daha sonra hizmetler sektörü en büyük

katma değeri sağlamıştır. Sonuç olarak hizmetler sektörünün ağırlığını arttırması ile gelişmiş ülkelerde sanayi üretiminin payı %25-35 civarına gerilemiştir.

OECD genelinde ise sanayinin payı yıllar itibariyle azalarak %25'in altına inmiştir. Ülke bazında bakıldığında OECD içerisinde sanayi sektörünün payı en yüksek olan ülkeler, yaklaşık %40 ile İrlanda, Güney Kore ve Çek Cumhuriyeti'dir (OECD, 2017: 26)



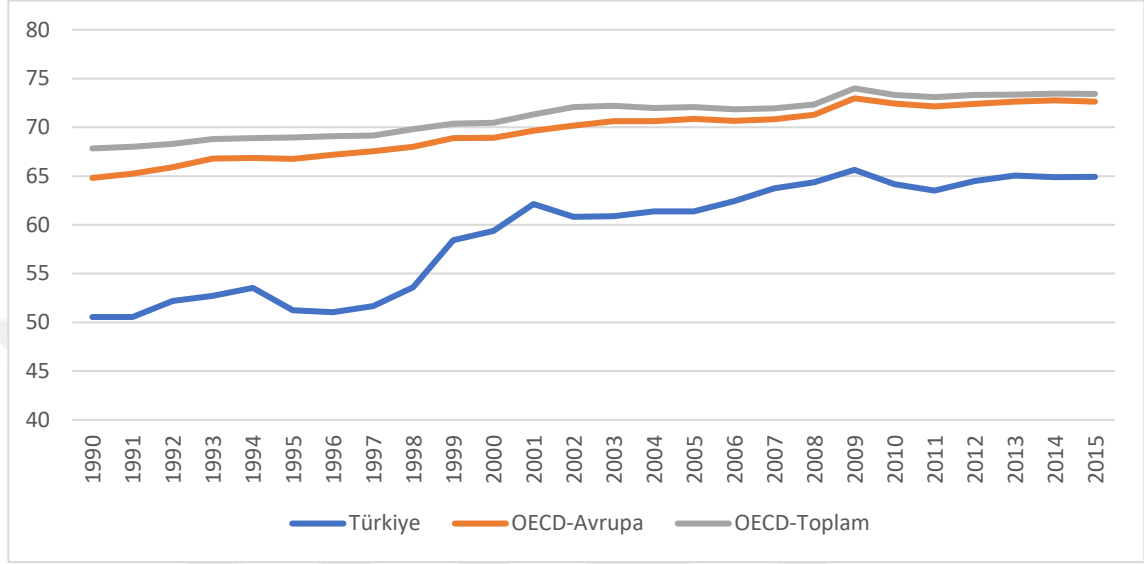
Grafik 49. Sanayi Sektöründe Katma Değer (%)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Grafik 49'da görüldüğü gibi Türkiye GSYH'sındaki sanayinin payı gün geçtikçe azalmaktadır. 2000'li yıllardan önce %30 bandının üzerinde bulunan sanayinin payı 2000 yılında %30'un altına düşmüş ve azalma trendini devam ettirmiştir. 2009 yılında finansal kriz nedeniyle tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de sanayi sektörünün payında ani bir düşüş yaşanmıştır. Bunun nedeni kriz sonucu azalan sanayi üretimidir. Aynı dönemde, GSYH'nın da düştüğü göz önünde bulundurulduğunda sanayi üretiminin krizden ne kadar etkilendiği görülmektedir.

Hizmet sektöründeki katma değer de GSYH'nın yüzdesi olarak verilir. Hizmetler, ISIC v3 50-99 bölümlerine uyar ve toptan ve perakende satış (otel ve restoranlar dahil), taşıma

ve orta dereceli finansal hizmetler kadar eğitim, sağlık, emlak servisleri gibi hükümet, finansal, profesyonel ve kişisel servislerin katma değerini içerir (OECD, 2016: 36-37).



Grafik 50. Hizmet Sektöründe Katma Değer (%)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

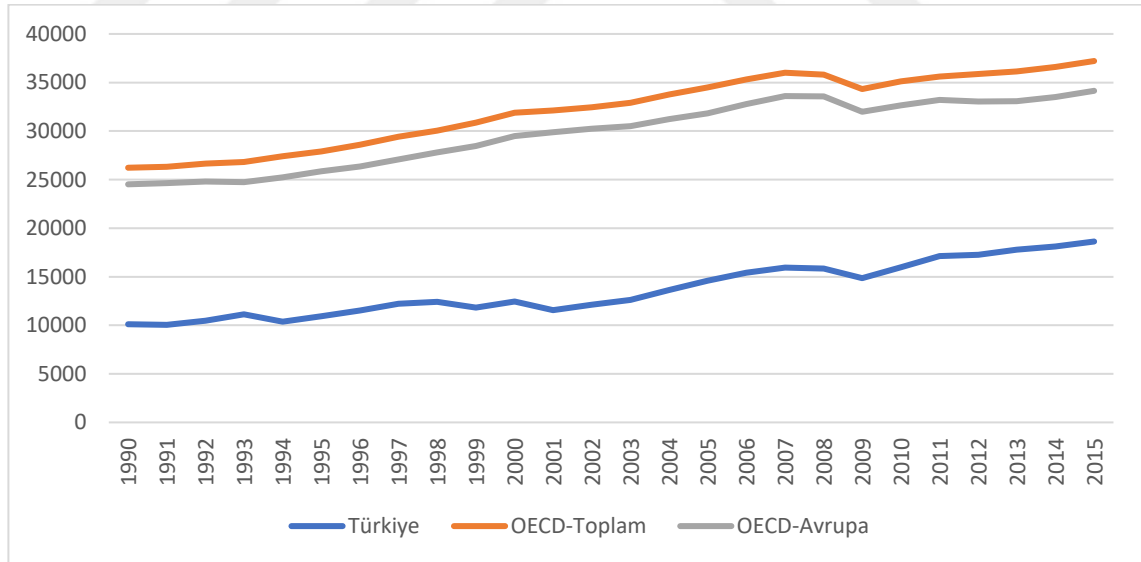
OECD ülkelerin de katma değer en çok hizmetler sektöründen elde edilmiştir (%73). Hizmetler sektörünün payı en yüksek olan ülkeler ise Lüksemburg, Yunanistan, İngiltere ve Fransa'dır (OECD, 2017: 26). 2000 yılından sonra, OECD genelinde %70-75 bandında iken Türkiye'de %60-65 civarındadır. Sanayi sektörünün tersine, hizmet sektörü 2000 yılı öncesi %60 bandının altında iken, 2000 yılında %60 seviyesine çıkmış ve bu tarihten sonra artan bir trend göstermiştir. 2009 yılı finansal krizinin, hizmetler sektörü üzerinde sanayi sektörünün tersi bir etkisi olmuştur. Krizin etkisi ile sanayi üretimi azaldığı için hizmetler sektörünün GSYH'daki payında göreceli yükselme olmuştur. Belirtmek gerekir ki bu artışın nedeni hizmetler sektörünün yarattığı katma değer artmasından ziyade sanayi sektörünün payının düşmesinden kaynaklanmaktadır.

3.2.5.3 Kişi Başı Reel GSYH

Kişi başı GSYH (\$/kişi) satın alma gücü paritesine (SGP) göre 2010 sabit fiyatlarıyla ifade edilmektedir. Kişi başı GSYH ülkenin nüfusunun ekonomik zenginliğini ölçmektedir.

Fakat ortalama değer olduğundan gelir dağılımını yansıtmamaktadır. Dahası, gelirin gayrisafi ölçümüdür ve ne üretilen varlıkların ne de tüketilen doğal varlıkların kaybettiği değer hesaba katılmamaktadır (OECD, 2016: 37). Kişi başi reel GSYH vatandaşların ortalama refah seviyesinin bir göstergesi konumunda olduğundan artış seyri izlemesi istenen bir durumdur.

2000-2015 döneminde, OECD ülkelerine ait kişi başi reel GSYH değerinde ülkeler arasında büyük farklılıklar gözlemlenmiştir. OECD toplamında %17 oranında artan kişi başi reel GSYH, İtalya ve Yunanistan'da %7 azalırken, Lüksemburg, Litvanya, Hindistan ve Çin'de %100'den fazla artış göstermiştir (OECD, 2017: 26). Kişi başi GSYH değeri, OECD ülkelerinde genel olarak artan bir seyir izlemiştir. Finansal krizden önce 36 bin Dolar seviyesinde iken, krizin etkisi ile 34 bin Dolar seviyesine düşmüştür. Krizden sonraki toparlanma evresini iyi değerlendirerek 2015 yılında 37 bin Dolar seviyesini aşmıştır.



Grafik 51. Kişi Başi Reel GSYH (\$)

Kaynak: OECD, Yeşil Büyüme Göstergeleri, http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH# E.T.: 21.12.2017

Dünya bankasının yaptığı sınıflandırmada üst-orta gelir grubunda bulunan Türkiye'nin kişi başi reel GSYH'sı OECD ülkelerinin genelinde olduğu gibi artış eğilimindedir. 2000 yılına kadar 10-12 bin Dolar bandında seyreden kişi başi GSYH, bu tarihten sonra ülke

ekonomisinin atılım yapması ile 2007 yılında 16 bin Dolar sınırına dayanmıştır. Tüm dünyada olduğu gibi 2008 krizinin etkisi ile düşüş yaşayan kişi başı reel GSYH 2009 yılında yaşadığı düşüş sonrası tekrar artış trendini yakalayarak 2015 yılında 20 bin Dolara yaklaşmıştır.

Önceki başlık altında incelenen büyümenin sektörel analizinde, sektörel paylara göre Türkiye gelişmiş ülkelerden çok az farklılık göstermektedir. Gelişmiş ülkelere göre Türkiye'nin tarım sektörünün payı %6-7 oranında fazla iken hizmet sektörünün payı %5-6 oranında düşük olarak görülmekteydi. Fakat kişi başı GSYH değerlerine bakılacak olursa Türkiye'deki kişi başı GSYH'nın gelişmiş ülkelerdekini yaklaşık yarısı kadar olduğu görülecektir. Dolayısıyla, Türkiye'nin henüz gelişmiş ülkelerle yarışacak kapasiteye ulaşmadığı söylenebilir.

3.2.6 Değerlendirme

Bu bölümde, Türkiye'nin yeşil büyüme yolunda attığı adımlar, ekonominin çevre ve kaynak verimliliği, doğal varlık tabanı, yaşam kalitesinin çevresel boyutu, ekonomik fırsatlar ve politik karşılıkları ve sosyo-ekonomik bağlam olmak üzere beş grup altında incelenmiştir. Bu beş ana gruptan alınan seçili 23 göstergenin incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 31. OECD Göstergeleri Değerlendirme Tablosu

Gösterge	Olması İstenen Eğilim	Türkiye'deki Eğilim
Çevre ve Kaynak Verimliliği		
Üretim Tabanlı Karbondioksit Salınımı	↓	↑
Üretim Tabanlı Karbondioksit Verimliliği	↑	↑
Tüketim Tabanlı Karbondioksit Salınımı	↓	↑
Tüketim Tabanlı Karbondioksit Verimliliği	↑	↓
Enerji Yoğunluğu	↓	↑
Enerji Verimliliği	↑	↑
Toplam Birincil Enerji Arzı	↓ ¹³⁷	↑
Yenilenebilir Enerji Arzı	↑	↑
Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı	↑	↑
Kişi Başına Düşen Kentsel Atık	↓	↓
Geri Dönüşüm Yapılan Kentsel Atık	↑	↓
Doğal Kaynak Tabanı		
Su Sıkıntısı	↓	↑
Tarım Alanı ve Tarıma Elverişli Arazi	↔	↓
Orman Arazisi	↑	↑
Yaşam Kalitesinin Çevresel Boyutu		
Hava Kirliliğine Maruz Kalan Halk (PM _{2,5})	↓	↑
Kamusal Kanalizasyon Sistemine Bağlı Halk	↑	↑
Ekonomik İmkanlar ve Politik Karşılıkları		
Yenilenebilir Enerji Ar-Ge Kamu Bütçesi	↑	↑
Enerji Ar-Ge Kamu Bütçesi	↑	↔
Sosyo-ekonomik Bağlam		
Reel GSYH Endeksi	↑	↑
Tarımdaki Katma Değer	↓	↓
Sanayideki Katma Değer	%25-35	%26
Hizmetlerdeki Katma Değer	↑	↑
Kişi Başı Reel GSYH	↑	↑

Tabloda 31'de listelenen sonuçlar doğrultusunda, Türkiye'nin yeşil büyüme yolunda atmış olduğu adımlar şöyle özetlenebilir;

- **Ekonominin çevresel verimliliği ve kaynak verimliliği:** Bu gruptaki incelenen 10 göstergenin beşinde Türkiye olumsuz gelişme göstermiştir. Göstergeler

¹³⁷ Göreceli olarak artışın ithalata bağımlı olmasından dolayı azalan seyir istenen durumdur

incelendiğinde, Türkiye'nin temiz enerji elde etme ve bu enerjiyi verimli kullanma konusunda sorunlar yaşadığı görülmektedir. Bu nedenle, Türkiye'nin öncelikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlarını arttırması ve ekonominin yapısını yenilenebilir enerji kaynaklarına uygun hale getirerek fosil yakıt bağımlılığından kurtulması gerekir.

- **Doğal varlık temeli:** Bu gruptaki göstergelerden su kaynakları hem azalmaktadır hem de su sıkıntısı makul sınırların dışına çıkma eğilimindedir. Bu nedenle, temiz su kaynaklarını korumaya yönelik çalışmaların arttırılması gereklidir. Orman arazilerinde artış gözlense de ormanlık alan yüzdesi yeterli seviyede değildir. Ormanların dünyanın akciğeri pozisyonunda olduğu düşünülürse, yeni orman arazileri oluşturmaya yönelik çalışmalar arttırılırken mevcut orman arazilerinin de korunması gereklidir.
- **Yaşam kalitesinin çevresel boyutu ve ekonomik fırsatlar:** Bu grupta incelenen göstergelerden hava kirliliğine maruz kalan halk oranı Türkiye'de son yıllarda artış göstermektedir. Parçacıklı maddelerin insan sağlığı için ne kadar zararlı olduğu göz önünde bulundurulursa, hava kirliliğinin ortaya çıkmasına neden olan aktivitelerin (özellikle kömür kaynaklı termik santrallerin) engellenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu gruptaki diğer gösterge olan kamusal kanalizasyon sistemine bağlı halk oranı yıllar itibariyle artış göstermiş olmasına rağmen henüz gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşamamıştır.
- **Ekonomik fırsatlar ve politik karşılıkları:** Bu gruptaki göstergelerin her ikisi de artış göstermektedir ancak Ar-Ge çalışmalarına ayrılan bütçe dünyanın çok gerisindedir. Dolayısıyla, yeterli olduğu söylenemez. Bu nedenle hükümet, bu konuda çalışmalarını arttırarak hem Ar-Ge çalışmaları için daha yüksek bütçe ayırmalı hem de bu çalışmaların sonucunda ortaya çıkacak yenilikleri verimli kullanacak çalışmalar yapmalıdır.
- **Sosyo-ekonomik Bağlam:** Bu gruptaki göstergelerin hepsinin gelişme göstermesi olumlu bir durumdur ancak kişi başı reel GSYH değeri hala gelişmiş ülke

seviyesinin çok altındadır. Kişi başi reel GSYH'yı arttırmak için çevrenin göz ardı edilmediği, düşük karbonlu ve kaynak verimli bir ekonomiyi hedefleyen politikalar belirlenmelidir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4 YEŞİL BÜYÜME, ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ VE YEŞİL BÜYÜME CARİ İŞLEMLER BİLANÇOSU AÇIKLARI İLİŞKİSİ ÜZERİNE UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde uygulanan ilk analizde, Türkiye’de çevresel kirlilik düzeyi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ÇKE hipotezi kapsamında incelenmiştir. ÇKE hipotezinin Türkiye’de geçerliliğini incelemek amacıyla kişi başı karbondioksit (CO₂) salınımı, kişi başı reel GSYH, enerji ithalatı ve enerji kullanımı değişkenlerine eş bütünleşme analizi uygulanmıştır. Daha sonra Türkiye’nin kronikleşen problemlerinden biri olan cari açık sorunundan bahsedilerek, bu sorunun çözümü için yeşil büyüme bağlamında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının öneminden bahsedilmiştir. Bu bölümde yer alan ikinci analizde, CİB açığı, yenilenebilir enerji kullanımı, fosil yakıt kullanımı ve enerji ithalatı değişkenlerinin panel verisi kullanılarak ekonometrik analiz yapılmıştır.

4.1 ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ (ÇKE) VE TÜRKİYE’DE GEÇERLİLİĞİ ÜZERİNE EKONOMETRİK BİR UYGULAMA

Sanayi devrimi sonrası teknolojinin gelişmesi ile ekonomilerin kalkınması için enerji girdisi ihtiyaç halini almaya başlamıştır. İhtiyacın verimli fakat çevre üzerinde büyük hasarlara yol açan fosil yakıtlardan karşılanması, oluşumu milyarlarca yıl süren bu yakıtların 50-100 yıl gibi kısa bir sürede yakılmasına ve dünya genelinde çevre kalitesinin bozulmasına neden olmuştur. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrası artan çevresel sorunların ekonomileri etkilemeye başlaması, iktisatçıları da çevresel konularla ilgilenmeye yönlendirmiştir. Çevrenin korunması ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişki tartışma konusu olmaya başlamıştır.

Rus iktisatçı Simon Kuznets (1955) tarafından yapılan gelir dağılımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada, ekonomik büyüme arttıkça gelir dağılımında eşitsizliğin artacağı fakat belirli bir dönüm noktasından sonra gelir dağılımındaki eşitsizliğin azalmaya başlayacağı ileri sürülmüştür. Çalışma sonucunda, gelir dağılımı ile ekonomik büyüme arasında “Ters U” şeklinde bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır ve bu ilişki iktisat biliminde Kuznets Eğrisi olarak anılmaya başlamıştır (Stern vd. 1996: 1152; Bo, 2011: 1323; Jošić vd. 2016: 32; Dinda, 2004: 433; Kuznets, 1955).

Roma Kulübü (1972) tarafından yayınlanan “Büyümenin Sınırları” başlıklı raporda, doğal kaynakların mevcut durumu ile ekonomik büyümenin sürdürülemez olduğunu ve dolayısıyla çevrenin korunması için ekonomik büyümenin azaltılması gerektiğini savunulmuştur (Saatçi ve Dumrul, 2011: 66; Bo, 2011: 1322). 1990’lı yıllara kadar artarak devam eden çevresel sorunlar hem uluslararası alanda hem de iktisat camiasında ekonomik büyüme, çevre ve enerji konularının ön plana çıkmasına neden olmuştur. Simon Kuznets’in çalışmasından esinlenerek yapılan çalışmalarda çevresel faktörler ve büyüme arasında gelir dağılımı ile ekonomin büyüme arasındaki ilişkiye benzer bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu hipotezin ortaya çıkması iktisat camiasında yeni bir sayfanın açılmasına neden olmuştur. Bu tarihten sonra iktisatçılar gelir artışı ile çevre arasındaki ilişkiyi düşündüklerinde akıllarına ilk olarak Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi gelmeye başlamıştır. Bu hipoteze göre, gelir seviyesi arttıkça, yerel çevre kalitesini gösteren bazı göstergeler önce bozulur fakat ülkedeki gelir belirli bir seviyeyi aştıktan sonra tekrar düzelme eğilimine girer (Ho ve Wang, 2014: 16).

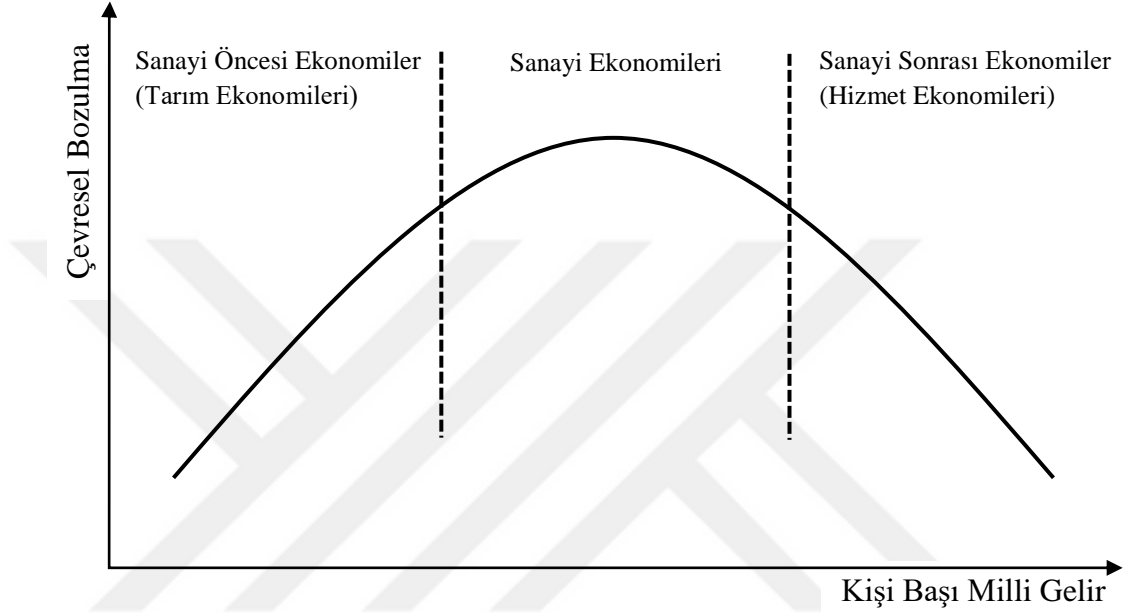
Kuznets Eğrisinin çevresel faktörler ve ekonomik büyüme üzerine uyarlanmasına ilk olarak, Grossman ve Krueger (1991) tarafından yapılan NAFTA (Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması) üyesi ülkelerdeki çevre kalitesini inceleyen çalışmanın bir parçası olan NBER çalışma makalesinde, Shafik ve Bandyopadhyay (1992) tarafından hazırlanan Dünya Bankasının (Worldbank) 1992 yılı dünya kalkınma raporunda ve Panayotou (1992) tarafından ILO için hazırlanan kalkınma tartışma makalesinin bir bölümünde rastlanmaktadır (Panayotou, 2003: 12; Koçak, 2014: 63; Jošić vd. 2016: 33; Benavides vd. 2017: 259; Dinda, 2004: 433).

Grossman ve Krueger (1991) çalışmalarında kişi başı gelir yaklaşık 4-5 bin Dolar seviyesine ulaştığında ekonomik büyümenin, kirlilik problemlerini hafifletme eğilimine girdiğini ve kişi başı gelir seviyesi 5 bin Dolar olan Meksika'nın, kalkınma sürecinde daha fazla büyümenin çevrenin korunması için daha fazla politik baskı oluşturacağı kritik bir döneme girdiğini belirtmişlerdir (Grossman ve Krueger, 1991: 35-36). Grossman ve Krueger (1991) tarafından hazırlanan çalışma, çevresel kirlilik düzeyi ve kişi başı gelir arasında "Ters U" biçiminde bir ilişki olduğunu dile getiren ilk çalışma olmasına rağmen, bu ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi (Environmental Kuznets Curve (EKC)) (ÇKE) olarak adlandıran ilk iktisatçı Panayotou (1993) olmuştur (Dinda, 2004: 433; Bo, 2011: 1323).

Shafik ve Bandyopadhyay (1992) hazırladıkları Dünya Kalkınma Raporunda ÇKE'nin oluşmasının tanımını "Teknoloji, tercihler ve çevresel yatırımların sabit olduğu varsayımı altında, daha fazla ekonomik faaliyet, daha fazla çevresel kirlilik anlamına gelmektedir. Ancak, çevre sorunları insanların daha çok dikkatini çekmeye ve artan gelir ile çözülmeye başlayacak, dolayısıyla çevresel kirlilik seviyesi azalmaya başlayacaktır." şeklinde yapmışlardır (Bo, 2011: 1323). Yani ekonomik büyüme arttıkça çevresel sorunlar önce artacak, bir dönüm noktası geçildikten sonra gelir artışı çevresel sorunların azalmasını sağlayacaktır.

Ekonomik kalkınmanın ilk aşaması, faaliyetlerin çoğunun önemli bir çevresel etkiye neden olmadan tarıma dayalı olduğu tarım ekonomisi olarak adlandırılmaktadır. Şu an gelişmiş konumdaki tüm ülkeler geçmişte tarım ve çiftçilik temeline dayanan bir süreç yaşamışlardır. Sanayi devrimi ve hızlı kalkınma, doğal kaynakların aşırı kullanılması, zararlı gazların salınımlarının artması, toprağın aşırı kullanılması, ormanların tahrip edilmesi, kirli endüstrilerin ortaya çıkması ve benzeri nedenlerden dolayı çevresel bozulmaya yol açmıştır. Bununla birlikte, son yıllarda endüstri ekonomisinden hizmet tabanlı bir ekonomiye kayda değer bir geçiş gözlemlenmektedir. Ekonomik kalkınmanın bu aşamasında, gelişmiş birçok ekonomi, çevresel bozulmanın azaldığı kişi başı gelir seviyesini temsil eden dönüm noktasına ulaşmış ve geçmişlerdir. Bu azalmadaki başlıca nedenler kirli sanayilerin üçüncü dünya ülkelerine kaydırılmasına ek olarak teknolojik ilerleme, yenilikler ve genel sanayi üretimindeki düşüşlerdir. Bu dönüm noktasındaki tüketici tercihleri ek gelir yerine çevre kalitesi yönünde ağır basmaktadır (Jošić vd. 2016:

34). Grafik 52’de ekonomik kalkınmanın bu üç evresi gösterilmektedir. Grafikte yatay eksen kişi başı milli gelir seviyesini gösterirken dikey eksen çevresel faktörün bozulma derecesini göstermektedir.



Grafik 52. Ekonomik Kalkınmanın Evreleri

4.1.1 ÇKE'nin Kaynakları ve ÇKE Modeli

ÇKE'nin ortaya çıkmasının nedenlerinden ilki, çevresel talebin gelir esnekliğidir. Gelir arttıkça insanlar yaşam kalitesine daha çok dikkat ederler, daha iyi bir çevresel refah ve daha sağlıklı ürünler tüketmek isterler. İnsanlar yeterince yüksek yaşam standartlarına ulaştıklarında, çevresel aktivitelere artan oranda değer vermeye başlarlar. Sonuç olarak, hükümet çevre kalitesini iyileştirecek daha katı çevre koruma politikalarını yürürlüğe koyar (Dinda, 2004: 435; Bo, 2011: 1323).

İkinci neden ise, ölçek, teknolojik ve yapısal etkilerin ortaya çıkmasıdır. Grossman ve Krueger'a (1991) göre, ekonomik büyüme çevre kalitesini üç farklı kanaldan etkiler. Bunlardan ilki ölçek etkisidir. Çıktı seviyesinin artması, üretim sürecinde daha çok girdi ve dolayısıyla daha çok doğal kaynak kullanılmasını gerektirir. Daha çok kaynak kullanılması ise yan ürün olarak çevre kalitesinin düşmesine neden olan atık ve sera gazı

salınımının daha çok yapılması manasına gelir. Dolayısıyla, ekonomik büyüme çevre üzerine olumsuz etkiye yol açan ölçek etkisine neden olur. Gelir artmaya devam ettikçe, ekonominin yapısı da değişmeye başlar ve daha az kirlilik oluşturan faaliyetler kademeli olarak ortaya çıkar. Çevre, ekonominin yapısının kırsaldan kente veya tarımdan endüstriye geçiş aşamasında bozulma eğilimi gösterir ancak enerji yoğun endüstriden hizmetlere ve bilgiye dayalı teknoloji yoğun endüstriye geçiş aşamasında iyileşmeye başlar. Büyüme sürecinde son etki ise teknoloji etkisidir. Zengin bir ülke daha fazla Ar-Ge yatırımı yapabileceğinden, teknolojik ilerleme ekonomik büyüme ile ortaya çıkar ve kirli ve eski teknolojilerin yerini, çevre kalitesini iyileştiren yenilenmiş ve daha temiz teknolojiler alır (Dinda, 2004: 435; Bo, 2011: 1323; Kocak, 2014: 63). Dolayısıyla, ÇKE'ye göre, ekonomik büyüme önce, ölçek etkisiyle çevrenin kirlenmesine neden olur ancak zamanla yapısal ve teknolojik etkiler nedeniyle çevrenin iyileşmesine yardımcı olur (Bkz. Grafik 52).

ÇKE'nin ortaya çıkmasında üçüncü neden uluslararası ticaretten gelmektedir veya uluslararası ticaret, ÇKE'nin önemli bir faktörüdür denebilir. Bununla birlikte, serbest dış ticaret, çevre üzerinde hem kirliliği arttıran hem de azaltan çelişkili etkilere sahiptir. Artan ticaret hacmi (özellikle ihracat), ekonominin büyümesine neden olduğu için ölçek etkisinden dolayı çevre kalitesi düşebilir. Bunun yanında, dış ticaret, yapısal etkinin ve/veya teknolojik etkinin ortaya çıkmasını sağlayarak çevrenin iyileşmesine yardımcı olabilir. Örneğin, ticaret yoluyla gelir arttıkça kirliliğin azaltılmasını sağlayan yenilikleri destekleyen çevresel düzenlemeler sıkılaştırılmış olabilir (Dinda, 2004: 436; Bo, 2011: 1323).

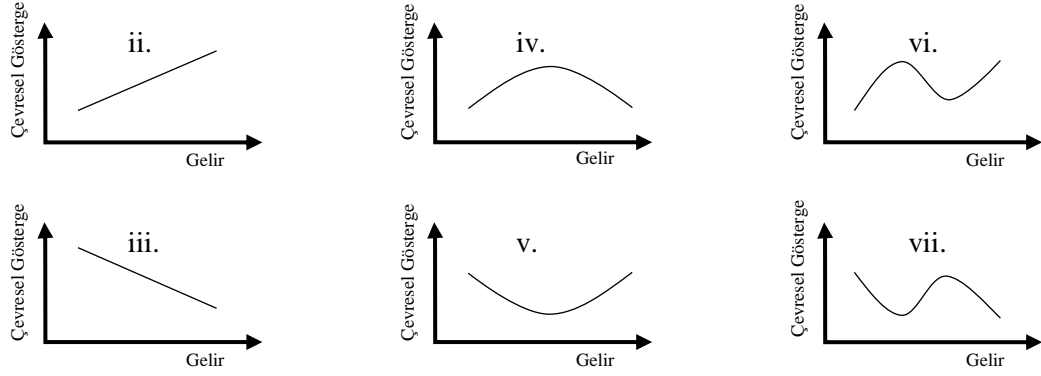
ÇKE modeli, iktisat literatüründe çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır. Bu çalışmalar, kullanılan veri ve metotlara bağlı olarak benzer özellikler sergilemektedirler. (4.1.1) denklemi, kirlilik seviyesi, çevresel baskı ve gelir arasındaki çok çeşitli ilişkileri bulmak için kullanılmaktadır (Dinda, 2004: 439; Jošić vd. 2016: 34).

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \beta_3 x_{it}^3 + \beta_4 z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4.1.1)$$

Burada, y çevresel göstergesi, x geliri ve z ise çevresel bozulma üzerinde etkisi olan diğer değişkenleri temsil etmektedir. Ayrıca, i ülke, t zaman, α sabit ve β_k ise k açıklayıcı değişkeninin katsayısıdır. (4.1.1) denklemi yardımıyla elde edilen β_k katsayılarının durumuna göre çevre ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin türü aşağıda verilen 7 farklı şekilde olabilir:

- i. $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ ise, x ile y arasında hiçbir ilişki bulunmamaktadır.
- ii. $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ ise, x ile y arasında lineer ya da monoton artan bir ilişki vardır.
- iii. $\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ ise, x ile y arasında monoton azalan bir ilişki vardır.
- iv. $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$ ise, x ile y arasında “Ters U” ilişkisi vardır, yani ÇKE ilişkisi.
- v. $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$ ise, x ile y arasında “U” şeklinde bir ilişki vardır.
- vi. $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$ ise, x ile y arasında kübik polinom ya da “N” şeklindeki bir ilişki vardır.
- vii. $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 < 0$ ise, x ile y arasında “Ters N” şeklinde bir ilişki vardır.

β katsayılarının durumuna göre ortaya çıkan muhtemel sonuçların grafiksel görünümü grafik 53’te verilmiştir. Grafik 52’ye benzer şekilde grafik 53’te yatay eksenler kişi başı milli gelir seviyesini gösterirken dikey eksenler çevresel göstergedeki bozulma düzeyini göstermektedir.



Grafik 53. Kübik bir Modelde ÇKE'nin Muhtemel Sonuçlarının Grafikselle Görünümü

Literatürde birçok çalışma bu denklemi kullanarak ÇKE'nin geçerliliğini incelemiştir. Çevresel kirlilik göstergesi olarak karbondioksit (CO_2), kükürt dioksit (SO_2), nitrojen oksit, vb. çok çeşitli kirlilik faktörünü kullanmışlardır.

4.1.2 ÇKE: Literatür Taraması

1955 yılında Simon Kuznets tarafından gelir dağılımı ile ekonomik büyüme arasındaki "Ters U" şeklindeki ilişkinin ortaya konulmasını takiben 1990'lı yıllarda bu ilişkinin çevre kalitesi ve ekonomik büyümeye arasında da var olduğu anlaşılmıştır. Bu tarihten sonra ÇKE'nin geçerliliğini inceleyen birçok çalışma literatüre katkıda bulunmuştur.

Kuznets eğrisini çevre kalitesi ve ekonomik büyüme ilişkisine uyarlayan ilk çalışma Grossman ve Krueger (1991) tarafından yapılan çalışmadır. Çalışmada, NAFTA üyesi 42 ülkede hava kalitesi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki yatay kesit analizi yardımı ile incelenmiştir. Hava kalitesi göstergesi olarak kükürt dioksit (SO_2) ve parçacıklı madde (PM) değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasında "Ters U" şeklinde bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Shafik ve Bandyopadhyay'nin (1992) ekonomik büyüme ve çevresel kalite arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, 1960-1990 dönemine ait 10 farklı çevresel bozulma göstergesi kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, gelirin, çevresel göstergelerin hepsi

üzerinde anlamlı etkisinin olduğu ancak bu etkinin basit bir etki olmadığını bulmuşlardır. Gelir arttıkça, temiz suya erişme göstergesi hariç diğer göstergelerin başlangıçta bozulma yaşadığını fakat problemlerin yüksek gelir seviyesinde çözüldüğünü belirtmişlerdir. Ülkeler orta gelir seviyesine yaklaştıkça, göstergelerin birçoğunda iyileşme görülmektedir. Analiz sonuçları bazı çevresel problemlerin ekonomik büyüme sayesinde çözülebileceğini gösterse de bunun otomatik olarak gerçekleşeceği söylenemez. Gerçekleştirilebilmesi için çevresel bozulmayı azaltan politikaların uygulanması ve yatırımların yapılması gereklidir.

Panayotou (1993) çevresel bozulma ile ekonomik büyüme arasındaki ters-U şeklindeki ilişkiyi incelediği çalışmada, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ait ormansızlaşma ve hava kirliliğinin kesit verilerini kullanmıştır. Çalışma sonucunda, kişi başı gelir 1.000 Doların altında iken çevresel bozulmanın yaşandığını, kişi başı gelir seviyesi 1.000-3.000 Dolar arasında olan ekonomilerde çevresel faktörler ve ekonomik büyümenin yapısal bir değişim geçirdiğini belirlemiştir. Kişi başı gelir seviyesi 10 bin Doları aştığında, ekonominin ağır sanayiden hizmetlere ve bilgi/teknoloji yoğun sanayiye geçerek ikinci bir yapısal dönüşüme uğradığı sonucuna ulaşmıştır.

Grossman ve Krueger'in (1995) kişi başı gelir ile çevresel göstergeler arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, kentsel hava kirliliği ve nehir havzalarındaki kirlilik göstergelerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, çevre kalitesinin ekonomik büyümeyle istikrarlı şekilde bozulduğuna dair bir sonuç elde etmemişlerdir. Aksine, çevre kalitesinin, ekonomik büyüme belirli dönüm noktasını aştıktan sonra çevre kalitesinde iyileşmenin görüldüğünü bulmuşlardır. Elde edilen dönüm noktalarının kirleticiler için farklılık gösterdiği ancak çoğu durumda kişi başı gelir seviyesinin 8.000 Dolardan düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Panayotou (1997) gelişmiş ve gelişmekte olan 30 ülkede ÇKE'nin geçerliliğini incelediği çalışmasında, 1982-1994 dönemine ait SO₂, reel GSYH, nüfus yoğunluğu, ekonominin ölçeği, sanayinin GSYH'daki payı ve ülkedeki kurumsal kalite göstergelerine panel regresyon uygulamıştır. Çalışma sonucunda, SO₂ salınımının, kişi başı reel GSYH 5 bin Dolar seviyesine ulaştıktan sonra azalmaya başlayacağını, 5-15 bin Dolar seviyesinde ani

düşüş yaşayacağını ve 15-20 bin Dolar seviyesinde tekrar artış göstermeye başlayacağını ortaya koymuştur.

Perman ve Stern (2003) ÇKE'nin geçerliliğini inceledikleri çalışmada, 1960-1990 dönemine ait kişi başı GSYH ve sülfür salınımı değişkenlerinin eksiksiz verisi bulunan 74 ülkeye ait panel veri setine, eş bütünleşme testi uygulamışlardır. Çalışmada uygulanan panel eş bütünleşme testi sonuçlarına göre sülfür salınımının, gelirin konkav bir fonksiyonu olduğu çıkarılmasına rağmen, ülkeler bireysel olarak test edildiğinde, eş bütünleşmenin varlığı bulunmuştur ancak birçok ülkede ilişki konkav çıkmamıştır. Dolayısıyla, ÇKE'nin, en azından sülfür salınımı için, problemlili bir kavram olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Atıcı ve Kurt (2007) Türkiye'nin dış ticareti ile çevre arasındaki etkileşimi ÇKE kapsamında inceledikleri çalışmada, 1968-2000 dönemine ait CO₂ salınımı, kişi başına düşen milli gelir, toplam ticaret açıklık endeksi ve tarımsal ticaret açıklık endeksi değişkenlerine regresyon analizi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda milli gelirin 1 Dolar artmasının CO₂ salınımını yaklaşık 2,69 kg arttırdığını ve eşik noktası olan 4.090 Dolar seviyesi aşıldıktan sonra milli gelirin artmasının CO₂ salınımına negatif etki etmeye başlayacağını bulmuşlardır. Ayrıca ticaret açıklık endeksinin de CO₂ salınımına pozitif etki ettiğini yani, dış ticaret açıklığının artmasının CO₂ salınımını arttıracığı sonucuna ulaşmışlardır.

Başar ve Temurlenk (2007) Türkiye'de ÇKE hipotezini inceledikleri çalışmada, 1950-2000 dönemine ait dört farklı (fosil yakıt kullanımı, katı yakıt kullanımı ve fuel oil kullanımı sonucu ortaya çıkan ve kişi başı) CO₂ salınım miktarı ve GSYH değişkenlerine regresyon analizi uygulamışlardır. Uyguladıkları regresyon analizi sonucunda ekonomik büyüme ile katı yakıt ve fuel oil kullanımı sonucu ortaya CO₂ salınımı arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Ancak, ekonomik büyüme ile kişi başı ve fosil yakıt kullanımı sonucu ortaya çıkan CO₂ salınımı ile gelir arasında "N" şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Arı ve Zeren (2011) Akdeniz ülkelerinde ÇKE hipotezini test ettikleri çalışmada, 2000-2005 dönemine ait CO₂ salınımı, kişi başı milli gelir, kişi başı enerji tüketimi ve nüfus yoğunluğu değişkenlerine esnek genelleştirilmiş en küçük kareler tahmin edicisini (EGEKK) uygulamışlardır. Kübik model kullanarak yaptıkları çalışma sonucunda CO₂ salınımı ile kişi başı milli gelir arasında “N” şeklinde bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Yani, CO₂ salınımı yüksek ekonomik büyüme düzeylerinde de artmaya devam edebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Analiz sonuçlarına göre ayrıca, nüfus yoğunluğu ve enerji tüketiminin artması durumunda CO₂ salınımının da artacağını belirlemişlerdir.

Güriş ve Tuna (2011) 88 ülkede ÇKE'nin geçerliliğini inceledikleri çalışmada, 1971-2008 dönemine ait kişi başı CO₂ salınımı ve kişi başı GSYH değişkenlerinin panel verisini kullanarak tek yönlü ve iki yönlü sabit etkili model ve tek yönlü ve iki yönlü rassal etkili model tahminleri uygulamışlardır. Parametrik modelin katsayılarının anlamlı çıkması ile ÇKE'nin bu 88 ülkede sağlandığı ancak ülke grupları arasında yatay kesit bağımlılığı, serisel korelasyon ve değişen varyans bulunduğu görülmüştür. Parametrik modeller sonucunda elde edilen ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna varmışlardır.

Saatçi ve Dumrul (2011) Türkiye’de çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, 1950-2007 dönemine ait CO₂ ve GSMH değişkenlerine yapısal kırılmalı birim kök ve eş bütünleşme testleri uygulamışlardır. Çalışmada, Türkiye’de ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında ters-U şeklinde bir ilişkinin varlığını tespit etmişlerdir.

Şahinöz ve Fotourehchi (2013) 26 OECD ülkesinde ÇKE'nin varlığı ve oluşumundaki ölçek, birleşim ve teknolojik etkileri inceledikleri çalışmada, 1994-2010 dönemine ait kişi başı metrik ton CO₂ salınımı ve kişi başı GSYH değişkenlerine eş bütünleşme analizi uygulamışlardır. Çalışmada kurulan modellerin tahminlerinde, kişi başı GSYH ile CO₂ salınımı arasında “N” şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmada ayrıca, çevre politikalarının uygulanması sonucu, ÇKE'nin aşağı doğru kayarak eğiminin azalacağını yani, çevre politikalarının ekonomik büyümenin çevre maliyetini azaltacağını belirlemişlerdir.

Bozkurt ve Akan (2014) Türkiye’de ekonomik büyüme, CO₂ salınımı ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, 1960-2010 dönemine ait kişi başı GSYH, kişi başı CO₂ salınımı ve kişi başı enerji tüketimi değişkenlerine Johansen eş bütünleşme testi uygulamışlardır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, CO₂ salınımı, ekonomik büyümeyi negatif etkilerken enerji tüketiminin pozitif etkilediği yönündedir. CO₂ salınımindaki %1’lik bir artışın, ekonomik büyümede %5’lik bir azalmaya yol açacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Dam vd. (2014) Türkiye’de ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve sera gazı salınımları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, 1960-2010 dönemine ait kişi başı CO₂ salınımı, kişi başı GSYH ve kişi başı enerji tüketimi değişkenlerinden oluşturulan kübik bir denkleme Dinamik En Küçük Kareler (Dynamic OLS) yöntemini uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, Türkiye’de sera gazı salınımları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin “N” şeklinde olduğunu belirlemişlerdir.

Erataş ve Uysal (2014) BRICT (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Türkiye) ülkelerinde gelir seviyesi ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, 1992-2010 dönemine CO₂ salınımı, kişi başı düşen milli gelir ve nüfus yoğunluğu değişkenlerinin panel verisini kullanarak eş bütünleşme testi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, BRICT ülkelerinde çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasında “N” şeklinde bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Analiz sonucunda hesaplanan eşik değeri 3.200 Dolar olarak belirlemişlerdir.

Erden ve Koyuncu (2014) Türkiye’de ekonomik kalkınma, çevre kirliliği ve insan sağlığı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, 1980-2012 dönemine ait kişi başı GSYH, kişi başı CO₂ salınımı ve toplam sağlık harcamaları değişkenlerine VAR analizi uygulamışlardır. Granger nedensellik testi sonucuna göre, ekonomik büyüme, CO₂ salınıminin ve dolayısıyla sağlık harcamalarının artmasına neden olmaktadır.

Koçak (2014) Türkiye’de ÇKE’nin varlığını incelediği çalışmasında, 1960-2010 dönemine ait CO₂ salınımı, GSYH ve enerji tüketimi değişkenlerine ARDL testi

uygulamıştır. Çalışmada, ÇKE hipotezini destekler bir sonuç bulamamıştır fakat enerji tüketiminin uzun dönemde CO₂ salınımını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Lebe (2016) Türkiye’de ÇKE’nin geçerliliğini test ettiği çalışmasında, 1960-2010 dönemine ait kişi başı CO₂ salınımı, kişi başı reel GSYH, kişi başı enerji tüketimi, finansal gelişme ve ticaret açıklığı değişkenlerini kullanarak ARDL modeli ve Granger nedensellik testi uygulamıştır. Çalışma sonucunda, ÇKE’nin Türkiye için geçerli olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, finansal gelişme ve ticaret açıklığının, CO₂ salınımını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Jošić vd. (2016) Hırvatistan’da ÇKE’nin varlığını incelediği çalışmasında, 1990-2013 dönemine ait CO₂ salınımı, kişi başı GSYH, dışa açıklık ve nüfus yoğunluğu değişkenlerine eş bütünleşme testi uygulamışlardır. Kuadratik ve kübik model kullanarak yaptıkları analiz sonucunda Hırvatistan’da ÇKE’nin varlığına rastlamamışlardır. Kullandıkları veriler yardımıyla analitik düzlemde çizdikleri CO₂ salınımı-gelir eğrisinin GSYH’daki yapısal kırılmalar nedeniyle normal bir ÇKE formunda olmadığını göstermişlerdir.

Zambrano-Monserrate (2016) İzlanda’da çevresel bozulma, ekonomik büyüme, fosil yakıt kullanımı ve ticaret açıklığı arasındaki ilişkiyi ÇKE kapsamında incelediği çalışmasında, 1960-2010 dönemine ait kişi başı CO₂ salınımı, kişi başı GSYH, ticaret açıklığı ve fosil yakıtlardan elde edilen enerji tüketimi değişkenlerine ARDL modeli uygulamıştır. Çalışma sonucunda, İzlanda’da ÇKE’nin geçerli olduğunu ve fosil yakıt kullanımının uzun dönemde CO₂ salınımını pozitif etkilediğini bulmuştur. Ekonomik büyümenin artması ile çevresel kirliliğin belirli bir noktadan sonra azalmaya başlayacağı sonucuna ulaşmıştır ve ekonomik büyümenin getirdiği avantajlar da kullanılarak etkinliğin artırılmasının ve çevresel politikaların uygulanmasının gerekli olduğuna da değinmiştir.

Benavides vd. (2017) Avusturya’da ÇKE’nin varlığını inceledikleri çalışmada, 1970-2012 dönemine ait CH₄ (metan gazı) salınımı, GSYH, yenilenebilir enerji kaynaklarından (hidrolik enerji hariç) elektrik üretimi ve dışa açıklık değişkenlerine ARDL testi

uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, CH₄ ile GSYH arasında “Ters U” şeklinde bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

4.1.3 Veri Seti

Çalışmanın bu bölümünde 1960-2016 yılları arasında Türkiye’de hava kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ÇKE kapsamında incelenmiştir. Bu amaçla, Türkiye’de hava kirliliğine neden olan etmenler arasında en önde geleni olan CO₂ salınımı ve kişi başı gelir ana değişkenler olarak, enerji kullanımı ve net enerji ithalatı da açıklayıcı değişkenler olarak seçilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla seçilen kübik denklemin, kullanılan değişkenlere göre uyarlanmış hali şöyledir:

$$LNC_t = \alpha + \beta_1 LNG + \beta_2 LNG_t^2 + \beta_3 LNG_t^3 + \beta_4 LNEI_t + \beta_5 LNEK_t + \varepsilon_t$$

Burada; *LNC*, metrik ton cinsinden kişi başına düşen CO₂ salınımının doğal logaritmasını, *LNG*, 2010 yılı sabit fiyatlarıyla Dolar cinsinden kişi başı gelirin doğal logaritmasını, *LNEI*, net enerji ithalatının doğal logaritmasını (enerji kullanımının yüzdesi) ve *LNEK*, kişi başına düşen kgep (kilogram eşdeğer petrol) cinsinden enerji kullanımının doğal logaritmasını temsil etmektedir. Denklemin sabiti α , hata terimi ε_t , katsayıları ise β_k ($k = 1, 2, \dots, 5$) ile gösterilmiştir. Kullanılan serilere ait veriler yıllık olup Dünya Bankası istatistiksel veri tabanından elde edilmiştir.

4.1.4 Birim Kök Testleri

Ekonometrik analizlerde kullanılan serilerin durağan olmaması sonucu sahte regresyon sorunu ortaya çıkabileceğinden, analize başlamadan önce verilerin durağanlığını incelemek gereklidir. Durağanlığı incelemek için çeşitli birim kök testleri kullanılmaktadır. Bunlardan en sık kullanılanı ADF (Augmented Dickey Fuller) testi olduğundan bu çalışmada da gecikme değerleri Schwarz kriterine göre alınan ADF testi kullanılmıştır. Birim kök testi sonuçları tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 32. Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	ADF Birim Kök Test istatistikleri	
	t- İstatistiği	Olasılık
LNC	-2,899868	0,0519
DLNC	-7,247448*	0,0000
LNG	0,209104	0,9709
DLNG	-7,351278*	0,0000
LNG ²	0,487461	0,9848
DLNG ²	-7,255092*	0,0000
LNG ³	0,759525	0,9924
DLNG ³	-7,219896*	0,0000
LNEI	-3,648618*	0,0083
LNEK	-2,521269	0,3172
DLNEK	-7,211687*	0,0000

*Değişkenler %1 düzeyinde anlamlıdır.

Serilerin durağanlığını incelemek için uygulanan birim kök testi sonucunda, kullanılan değişkenlerden enerji ithalatı değişkeninin düzeyde durağan, diğerlerinin ise birinci dereceden bütünleşik olduğu görülmüştür. Bu nedenle, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisini inceleme aşamasında ARDL (Otoregresif Gecikmesi Dağıtılmış (Autoregressive Distributed Lag)) eş bütünleşme testi kullanılmıştır.

4.1.5 Eş Bütünleşme Testi

Ekonometrik analizlerde seriler arasındaki ilişkiyi ölçmek için çeşitli eş bütünleşme testleri bulunmaktadır. Düzeyde durağan seriler için konvansiyonel OLS kullanılır. Düzeyde durağan olmayan birinci dereceden bütünleşik (I(1)) seriler için ise Engle-Granger (1987) ya da Johansen (1991) yöntemleri kullanılır. Eğer, tüm değişkenler aynı dereceden bütünleşik (yani analize konu olan değişkenlerin hepsi I(1)) değilse, bu durumda Engle-Granger ve Johansen eş bütünleşme testleri kullanılamaz. Farklı dereceden durağan seriler için Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen, ARDL sınır testi yaklaşımı ile değişkenler arasındaki eş bütünleşme ilişkisi tahmin edilebilir (Türkay ve Demirbaş, 2012: 9-10). ARDL sınır testi yaklaşımının diğer eş bütünleşme testlerine göre avantajı kullanılan serilerin farklı derecelerden bütünleşik

olması durumunda da uygulanabilmesidir. Yani, değişkenlerin bir kısmı düzeyde durağan [I(0)], bir kısmı ise birinci dereceden bütünleşik [I(1)] olması halinde ARDL uygulanabilir.

ARDL yaklaşımına ait sınır (bound) genel testinin denklemi aşağıdaki şekildedir:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta_{i+1} X_{i;(t-1)} + \sum_{j=1}^p \theta_j \Delta Y_{(t-j)} + \sum_{k=1}^q \delta_k \Delta X_{1;(t-k)} + \dots + \sum_{l=1}^r \gamma_l \Delta X_{n;(t-l)} + u_t \quad (4.1.2)$$

Burada, Δ birinci fark operatörü, Y bağımlı değişken, X_i 'ler bağımsız değişkenler, β_i ($i = 1, 2, \dots, n$), θ_j ($j = 1, 2, \dots, p$), δ_k ($k = 1, 2, \dots, q$) ve γ_l ($l = 1, 2, \dots, r$) değişken katsayıları ve u_t hata terimidir. (4.1.2) denkleminin sıfır hipotezi değişkenler arasında eş bütünleşme olmadığıdır. Yani,

$$\forall i \text{ için, } H_0 : \beta_i = 0$$

şeklinde dir. ARDL yaklaşımında öncelikle sınır testinin sonucu incelenerek değişkenler arasında eş bütünleşme olup olmadığı belirlenir. Eş bütünleşmenin varlığı tespit edildikten sonra uzun dönem ve kısa dönem katsayıları incelenerek etkinin yönü ve derecesi belirlenebilir.

Sınır testi sonucunda hesaplanan F istatistiğinin değerinin, üst sınır değerinden büyük olması durumunda, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilir. Yani, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığına karar verilir. Ancak, F değerinin alt sınır değerinden küçük olması durumunda sıfır hipotezi reddedilemez. Yani, değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi olmadığına karar verilir. Eğer hesaplanan F istatistiği sınır değerlerin arasında kalırsa, sınır testi ile kesin bir karar oluşturulamaz.

4.1.6 Sınır Testi

Çalışmada kullanılan seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin incelenmesi için uygulanacak sınır testinin analizde kullanılan değişkenlere uygulanmış denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} LNC_t = & \alpha_0 + \beta_1 LNG_{t-1} + \beta_2 LNG_{t-1}^2 + \beta_3 LNG_{t-1}^3 \\ & + \beta_4 LNEI_{t-1} + \beta_5 LNEK_{t-1} + \beta_6 Trend + \sum_{j=1}^p \theta_j \Delta(LNG)_{(t-j)} \\ & + \sum_{k=1}^q \delta_k \Delta(LNG^2)_{(t-k)} + \dots + \sum_{l=1}^r \gamma_l \Delta(LNEK)_{(t-l)} + u_t \end{aligned} \quad (4.1.3)$$

Analizde kullanılan değişkenlere uygulanan sınır testi sonuçları tablo 33’te verilmiştir.

Tablo 33. Sınır Testi Sonuçları

Sıfır hipotezi: Değişkenler arasında uzun dönem bağıntısı yok	
F-istatistiği	Serbestlik derecesi
4,870090	5
%2,5 Anamlılık düzeyinde sınır değerleri	
I (0)	I (1)
3,49	4,67

Tabloda görüldüğü gibi F istatistiğinin değeri %2,5 anlamlılık düzeyinin üst sınır değerinden büyüktür dolayısıyla, H_0 hipotezi reddedilebilir. Yani, değişkenler arasında %2,5 anlamlılık düzeyinde uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılır. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığına ulaşıldığına göre etkinin yönü ve derecesini belirlemek amacıyla ARDL uzun dönem katsayıları incelenebilir.

4.1.7 ARDL Yaklaşımı ve Uzun Dönem İlişkisinin Tahmini

Analizde kullanılan Eviews 9 programında ARDL modeli için gecikme uzunlukları, model seçme kriterlerine göre otomatik olarak belirlenmektedir. Analizde yıllık veriler kullanıldığı için maksimum gecikme sayısı 4 olarak alınmış ve Schwarz Schwarz Bilgi

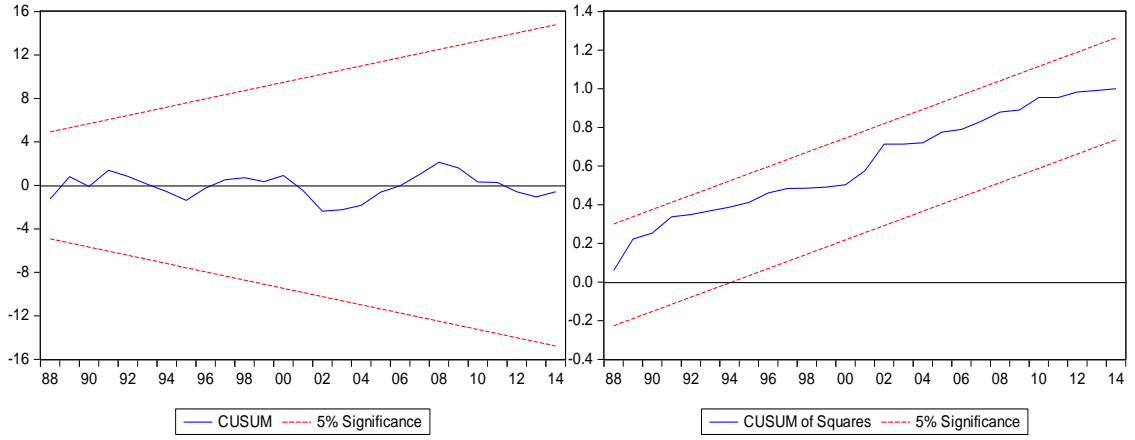
Kriterine (SIC) göre ARDL (1, 0, 0, 0, 1, 3) olarak belirlenmiştir. Tahmin edilen modelin sonuçları Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34. ARDL Test Sonuçları

Bağımlı değişken: LNC				
Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-Değeri	Olasılık
ECM	-0,735825*	0,142466	-5,164932	0,0000
$LNC = 113,1191LNG - 12,3196LNG^2 + 0,4467LNG^3 - 0,1172LNEI$ $+ 0,9367LNEK - 351,0526 + 0,0065TREND + ECM$				
Uzun Dönem Katsayıları				
Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-Değeri	Olasılık
LNG	113,119068*	23,678201	4,777351	0,0000
LNG ²	-12,319645*	2,679337	-4,598020	0,0000
LNG ³	0,446733*	0,100846	4,429846	0,0001
LNEI	-0,117236**	0,047449	-2,470755	0,0178
LNEK	0,936658*	0,170565	5,491515	0,0000
C	-351,052626*	69,546286	-5,047755	0,0000
TREND	0,006501**	0,002528	2,570948	0,0140
$R^2 = 0,998810 \bar{R}^2 = 0,998483 F = 3052,626[0,000]$ $\chi_{BG}^2 = 0,674313[0,7138]$ $\chi_{BPG}^2 = 5,993435[0,8738]$				

*, ** sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablodaki sonuçlara göre hata teriminin katsayısı (ECM) negatif ve anlamlı (-0.73) çıkmıştır. Bu ise değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi bulunduğu ve bu dengeden herhangi bir nedenle sapma meydana gelmesi durumunda yaklaşık 1,5-2 dönem içinde tekrar uzun dönem dengesine döneceği manasına gelmektedir. Analiz sonucu elde edilen uzun dönem katsayılarını yorumlamadan önce bu katsayıların geçerli olup olmadığını kontrol etmek için tabloda da verilen modelin test sonuçları değerlendirildiğinde oto-korelasyon, değişen varyans gibi sorunlarla karşılaşmadığı görülmektedir. Bunlara ek olarak, modelin kararlı olup olmadığını inceleyen Cusum ve Cusumq test sonuçları şekil 8’de verilmiştir.



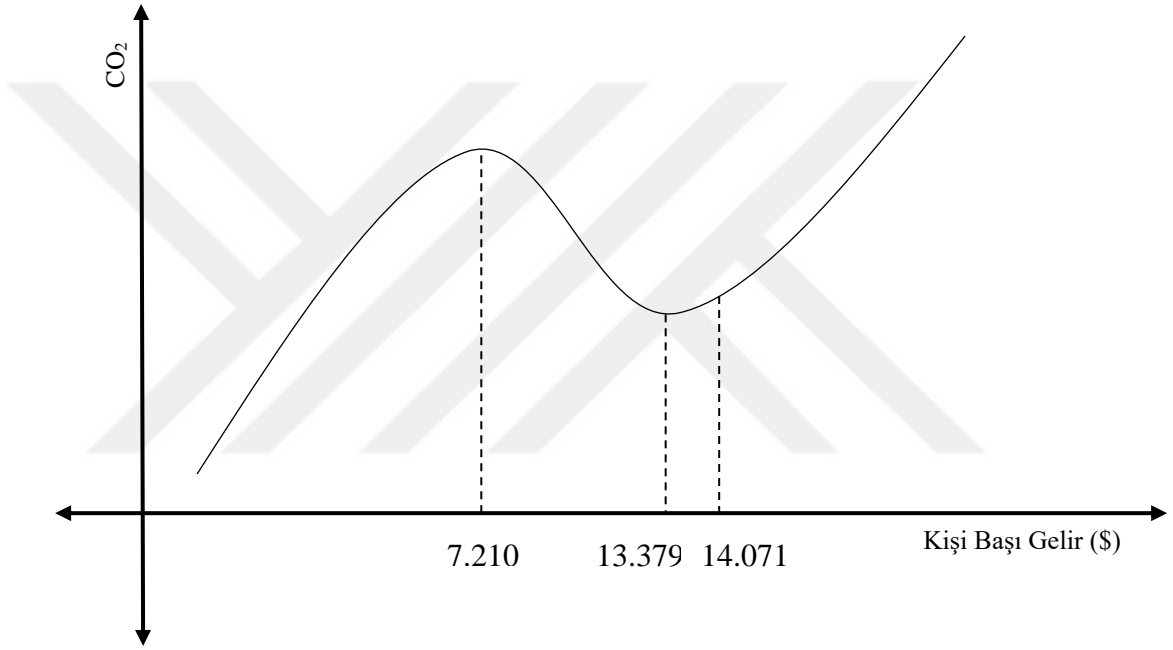
Şekil 8. Cusum ve Cusumq Test Sonuçları

Şekil 8’de görüldüğü gibi, Cusum ve Cusumq test sonuçlarında, hata terimlerinin test istatistikleri sonucu elde edilen eğriler %5 anlamlılık düzeyinde kritik sınırlar içerisinde bulunduğu için parametrelerin kararlı olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, analizde kurulan model ile elde edilen ARDL uzun dönem katsayıları kararlıdır ve yorumlanabilir.

4.1.8 Bulguların Değerlendirilmesi

Uzun dönem katsayılarını incelendiğinde, tüm değişkenlere ait katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Enerji ithalatının katsayısı negatif çıktığından uzun dönemde ithal enerji kullanımı CO₂ salınımının azalmasına neden olacaktır. Bunun nedeni olarak, ülkede yerli kaynaklardan kullanılan enerjinin çoğunlukla diğer fosil yakıtlara göre CO₂ salınımı yüksek olan kömürden yapılması ve ithal enerjide ise son yıllarda kömüre göre daha az CO₂ salınımı yapan doğal gazla ağırlık verilmesi gösterilebilir. Enerji kullanımının katsayısı ise, teorik çerçeveye uygun bir şekilde pozitif çıkmıştır. Yani, uzun dönemde enerji kullanımının artması CO₂ salınımının artmasına neden olacaktır. Türkiye’de enerji kullanımının sadece %10-15’inin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılandığı düşünülecek olursa, yenilenebilir enerji kullanımının payı arttırılmadığı sürece CO₂ salınımında artış gözlenmesi beklenen bir durumdur. Kişi başı gelirin katsayıları incelendiğinde, ÇKE hipotezinin (“Ters U” eğrisinin) gerçekleşmediği ancak grafik 53’de verilen vi. durumunun ($\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$) geçerli olduğu yani, karbondioksit salınımı ile büyüme arasında “N” şeklinde bir ilişki olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, gelir arttıkça CO₂ salınımı önce belirli bir noktaya kadar artacak (kişi başı

reel gelir 7.210 Dolar) daha sonra azalmaya başlayacak ve eğer gelir artmaya devam ederse belirli bir noktadan (kişi başı reel gelir 13.379 Dolar) sonra tekrar artmaya başlayacaktır. Analiz sonucunda elde edilen katsayılar ile oluşturulan CO₂ salınımı ve kişi başı milli gelir arasındaki ilişkinin grafiksel gösterimi aşağıdaki şekildedir (Bkz. Grafik 54). Grafik 54'te dikey eksen CO₂ salınımını gösterirken yatay eksen kişi başı geliri göstermektedir.



Grafik 54. Türkiye'de CO₂ Salınımı ve Kişi Başı Gelir Arasındaki İlişkinin Grafiği

Türkiye'de 2016 yılında kişi başı milli gelirin 14.071 Dolar olduğu göz önünde bulundurulursa, iki dönüm noktasının da aşıldığı görülmektedir. Dolayısıyla, mevcut ekonomik sistemle devam edilmesi durumunda ekonomik büyümenin çevresel bozulmayı da beraberinde getireceği aşikardır. Bu nedenle, Türkiye'de mevcut ekonomik büyüme anlayışı değiştirilerek, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı yeşil büyüme anlayışının benimsenmesi zorunluluk halini almıştır.

4.2 CARİ İŞLEMLER BİLANÇOSU (CİB) AÇIKLARI

Dünyada refah seviyelerinin artması insanların günlük yaşantılarında farklı gereksinimlere ihtiyaç duymalarına neden olmuştur. Bu ihtiyaçlardan bir kısmı ülke sınırları içinden karşılanabilirken bir kısmı diğer ülkelerden karşılanmak zorundadır. Bu zorunluluk sonucunda, ülkeler arasında ekonomik ve mali ilişkiler oluşması kaçınılmaz hale gelmiştir. Sonuç olarak, bu ihtiyaçların daha rahat karşılanabilmesi için uluslararası alanda serbestlik çalışmaları yoğunluk kazanmıştır. Uluslararası ticaretin serbestleşmesi ve finansal kısıtlamaların kaldırılması, ülkeler arasındaki mal ve hizmet ticaretini ve finansal işlemleri arttırmıştır. Ülkelerin politika belirlerken bu ilişkileri göz önünde bulundurma zorunluluğunun doğal bir sonucu olarak, bu ilişkileri bir rapor halinde sunan ödemeler bilançosu (balance of payments) kavramı ortaya çıkmıştır.

Ödemeler bilançosu bir ülkenin belirli bir dönem (genellikle bir yıl) içerisinde yabancı ülkelerle yaptığı mal, hizmet ve sermaye hareketlerini gösteren listedir. Geniş anlamıyla, bir ekonomideki yerleşik kişilerin diğer ekonomilerdeki yerleşik kişiler ile belirli bir dönem içerisinde yaptıkları ekonomik işlemlerin sistematik kayıtlarının tutulduğu istatistiksel bir rapordur (Öztürk, 2011: 447). Ödemeler bilançosu ülkenin uluslararası ödeme gücündeki iyileşme ya da bozulmaları gösterir. Dolayısıyla ülkenin uluslararası piyasadaki itibarının bir göstergesidir (Seyidoğlu, 2015: 337). Finans hesabı (financial account) ve cari işlemler hesabı (current account) olmak üzere başlıca iki bölümden oluşur. Doğrudan yabancı yatırımlar, portföy yatırımları ve diğer benzeri döviz girişlerinden oluşan finans hesabı, cari işlemler hesabının finansmanı için kullanılan bölümdür (Göçer, 2013: 214). Ödemeler bilançosunun en çok önem verilen bölümü olan cari işlemler hesabı ise ülkenin dış dünya ile yaptığı mal ve hizmet ticareti ve transfer ödemelerinin kaydedildiği bölümdür (Peker ve Hotunluoğlu, 2009: 222; Orhan ve Nergiz, 2014: 138; Çiftçi ve Eşmen, 2017: 84). Diğer bir deyişle cari işlemler hesabı, ülkenin dış dünya ile yapmış olduğu işlemlerin bir ölçümüdür. Cari işlemler hesabının en önemli kalemi belirli bir dönemdeki ithalat ve ihracat değeri arasındaki farkı gösteren mal ve hizmet ticareti dengesidir. Mal ve hizmet ticareti dengesi, diğer adıyla dış ticaret dengesi, ekonomi hakkındaki raporlarda sıkça referans bir ölçüt olarak kullanılır (Krugman ve Wells, 2011: 494-496). Dış ticaret dengesi, ülke ihracatından fazla ithalat yaptığı zaman

açık vermektedir. Dış ticaret dengesi açık veren ülkelerin genellikle cari işlemler bilançosu da açık vermektedir. Dolayısıyla cari açık, ülkedeki hükümet, işletmeler ve bireyler ihracatından fazla ithalat yaptığı durumlarda ortaya çıkmaktadır. Cari işlemler bilançosunun açık vermesi makroekonomik değişkenleri yakından etkilemektedir.

Son yıllarda, cari işlemler hesabı, bir ülkenin ekonomik performansına yönelik temel göstergelerden biri olarak kullanılmaktadır. İktisadi kararların alınmasında ve beklentilerin şekillenmesinde, cari işlemler hesabının hareketleri göz önünde bulundurulmaktadır. Cari işlemler bilançosunda oluşan açığın GSYH'ya oranının artış eğiliminde olmasının bir kriz habercisi olduğunu söylemek her zaman doğru olmayabilir. Fakat bu durumun tedirginlik ortamı yarattığı da bir gerçektir (Erdoğan ve Bozkurt, 2009: 137). Buna karşın, iktisatçıların birçoğu, borçlanan ve borç veren ülkelerin rasyonel davranması durumunda cari açığın karşılıklı yarar sağlayacağına inanmaktadır. Cari açık sayesinde borç veren normalde elde edebileceğinden fazla oranda kazanç sağlarken, borçlanan ise yerel tasarrufların karşılayabileceğinden daha büyük bir sermaye stoku ile çalışabilmektedir. Yatırımlar yeterince yüksek getiri sağladığı sürece bu borçlanma gelecekteki geliri mutlak oranda düşürmeyecektir. Bazı ekonomistler ise bu yoruma şüphe ile yaklaşmakta ve cari açığın daha büyük ekonomik dengesizliklerin habercisi niteliğinde olduğunu öne sürmektedirler. Bir ülkenin, yatırım ihtiyaçlarını finanse etmek için daimî olarak dış borçlanmaya güvenemeyeceğini savunmaktadırlar (Truman, 2005; Labonte, 2010). Bu ekonomistler, uzun vadeli bir çözüm olarak tasarrufları arttırmayı ve genel harcamaları kıstmayı, aşırı derecede yüksek cari açığa karşı politika önerisi olarak sunmaktadırlar. Dolayısıyla, ekonomik kriz batağına sürüklenmek istemeyen ülke düşük olan tasarruf oranını yukarı çekmek zorundadır (Labonte, 2010: 2).

Cari işlemler bilançosu bir ülkenin diğer ülkelere olan net yükümlülüklerinin zaman içerisindeki gelişimini gösterdiği için, yerli ve yabancı yerleşik kişilerin zamanlar arası kararlarını yansıtır. Dolayısıyla, cari işlemler bilançosunun hareketleri, piyasadaki tüm katılımcıların davranışları ve beklentileri ile iç içe geçmiş durumdadır. Bu yüzden politika belirleyicilerin, cari işlemler bilançosunu önemli bir makroekonomik değişken olarak kabul edip üzerine yoğunlaşmaları, hareketlerini açıklamaya çalışmaları, sürdürülebilir olduğu seviyeyi belirlemeye çalışmaları ve çeşitli politikalar aracılığıyla dalgalanmasını

azaltmaya çalışmaları doğal bir durumdur (Scacciavillani ve Knight, 1998: 4; Karabulut ve Danişoğlu, 2006: 48).

Uluslararası ticaretin ve finansal hareketlerin serbestleşmesi sonucu ortaya çıkan cari açık problemi 1990'lı yıllardan itibaren gelişmekte olan ülkelerdeki krizlerin en önemli nedeni olarak gösterilmektedir (Göçer, 2013: 214). Cari açık sürekli artış eğiliminde ise, ekonomi döviz darboğazına sürüklenebilir ve dış ülkelere borçlarını ya da diğer taahhütlerini yerine getiremez hale gelebilir. Ayrıca, cari işlemler açığının hangi kaynaklardan ve hangi sürelerle finanse edileceği önemlidir (Eğilmez ve Kumcu, 2015: 302). Yüksek seyreden ve sürdürülemez hale dönüşen cari açık, ülke ekonomisini dünyadaki gelişmeler karşısında kırılgan ve finansal krizlere karşı savunmasız hale getirebilir (Dornbusch, 2001: 3). Literatürde, cari açığın büyüklüğünün ne kadar olması gerektiği ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Dornbusch'a (2001) göre, cari açığın iki, üç yıldan fazla bir süre sürekli artış göstermesi ve GSYH'nın %4'ünü aşması durumu ekonomide kriz sinyali olarak algılanmalıdır. Freund'a (2000) göre ise cari açığın yaklaşık olarak dört yıl boyunca artması ve GSYH'nın yaklaşık %5'i olması durumunda, büyümenin azalması ve daralmanın başlaması ile cari açık kapanmaya başlayacaktır. Bu kapanma, %10-20 oranında varlıkların değerinde düşüş ve yaklaşık üç yıl boyunca yavaşlayan reel gelir artışı ile birlikte ortaya çıkacaktır (Freund, 2000: 2). Cari açığın potansiyel olarak daha hızlı büyümeyi ve ekonomik gelişmeyi kısıtladığı düşünülmektedir. Ancak, sermaye yoksulu gelişmekte olan ülkelerde, genellikle yetersiz tasarruf seviyelerinden dolayı karşılayabileceklerinden fazla yatırım imkanına sahip olduklarından dolayı cari açık doğal olabilir (Şahin ve Mucuk, 2014: 322).

Yatırımın daima tasarruf ile eşit olduğu kapalı ekonomilerden farklı olarak, dışa açık ekonomiye sahip bir ülke, cari işlemler açığı veya fazlalığı uygulayarak dünyanın geri kalanından net finansal talepler sağlayabilir. Sermaye yoksulu kalkınmakta olan ülkelerde, cari açık mevcut yerel tasarruflara kıyasla yatırım fırsatlarının göreceli olarak bolluğunu yansıtabilir. Yerel tasarrufların yetersizliği, kamu ve özel tasarruflar ya da ikisinin bir birleşimi tarafından sağlanabilir (Clark vd. 2012: 6).

Ülkeler enerji ve gıda yetersizliği gibi yapısal dengesizlikler nedeniyle ortaya çıkan iç talep fazlasının bir bölümünü ithalat yoluyla cari açığın içermesine izin vererek enflasyonist baskıyı azaltabilirler. Diğer taraftan, bu durum ithalat ve ithal mallarının fiyatlarını arttırarak enflasyonist baskıyı arttırırken, ihracat ve ihraç mallarının fiyatlarını düşürebilir. İki durumunda oluşması muhtemeldir ancak nihai etki hangisinin daha güçlü olduğuna bağlıdır (Alawin ve Oqaily, 2017: 48).

Bu kapsamda cari işlemler bilançosu günümüzde ülkelerin ekonomik değerlendirme ölçütlerinden biri olarak kullanılmaktadır. Küresel düzeyde oluşan etkiler, cari açık başta olmak üzere makroekonomik unsurlar üzerinde etki alanı oluşturmaktadır. Cari açık sorunu sadece gelişmekte olan ülkelerin problemi değil gelişmiş ülkelerin de problemi olduğu görülmektedir. Özellikle son yıllarda en yüksek cari açık rakamlarının ABD’de görülmesi buna en iyi örnektir. ABD’nin cari işlemler bilançosu, 1982 yılından bugüne 1991 yılı hariç daimî olarak açık vermiştir. 1991 yılında pozitif değer aldıktan sonra cari işlemler bilançosunun GSYH içindeki payı 2005-2006 yıllarında %6,1 ile rekor seviyesine ulaşana kadar artış göstermiştir (Labonte, 2010: 1). 2006 yılında 800 milyar Dolar seviyesine ulaşan ABD’nin cari açığı, Asya ve Avrupa’daki ihracatçı ülkelerin cari fazlaları tarafından finanse edilmiştir. Bu durum kriz habercisi olarak ele alınmış ve nihayetinde 2008 yılında küresel kriz patlak vermiştir. Kriz sonrası dönemde (2009), ABD’de cari açık yarıya inmiş ve dünyaya yayılmıştır (Orhan ve Nergiz, 2014: 140). Buradan, ABD’de başlayan finansal krizin dünyaya yayılarak küresel bir yapıya ulaşmasında ABD’nin yüksek cari açıklarının rolünün büyük olduğu söylenebilir.

Tablo 35. 2016 Yılı Cari İşlemler Hesabı

Sıra	Ülke	Cari işlemler bilançosu (milyar \$)	CİB/GSYH
1	ABD	-451,69	-2,43
2	İngiltere	-157,58	-5,95
3	Kanada	-50,63	-3,31
4	Avusturalya	-32,95	-2,74
5	Türkiye	-32,63	-3,78
6	Suudi Arabistan	-27,55	-4,26
7	Cezayir	-26,18	-16,46
8	Brezilya	-23,53	-1,31
9	Meksika	-22,97	-2,19
10	Fransa	-21,12	-0,86

Kaynak: Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (World Development Indicators) E.T.: 24.01.2018

Tablo 35’de görüldüğü gibi 2016 yılında cari açığı en yüksek olan on ülkeden beşi gelişmiş ülkelerden oluşmaktadır. En çok cari açık değeri ise 451 milyar Dolar ile ABD’ye aittir ve en yakın takipçisi olan İngiltere’nin yaklaşık üç katı değerinde cari açığa sahiptir. Hatta, ABD’nin cari açığı ilk ondaki diğer ülkelerin cari açıklarının toplamından fazladır. Ama dikkat edilecek olursa ABD’nin cari açığının GSYH’sında kapladığı bölüm sadece %2’dir. Cari açığı ABD’nin neredeyse yirmide biri olan Cezayir’de ise bu oran %16’dır. Yukarıdaki kabulümüzden (cari açık GSYH’nın %4’ünden fazla ise kriz habercisidir) yola çıkarak Cezayir’in krizin eşiğinde olduğunu söyleyebiliriz. Buradan da görülmektedir ki, cari açığın miktarı değil, GSYH içinde kapladığı bölüm önemlidir. Bu nedenle iktisadi literatürde analiz yapılırken değişken olarak genellikle bu oran kullanılmaktadır.

4.2.1 CİB Açıklarının Nedenleri ve Belirleyicileri

Cari işlemler bilançosunda meydana gelecek değişiklikler ulusal ve uluslararası piyasalardaki birçok makroekonomik değişkeni etkilemektedir. Bu nedenle, ekonomik krizlerin anlaşılması ve çözümlenmesi amacıyla geliştirilen politikaların belirlenmesinde kullanılan önemli bir değişkendir. Dolayısıyla, cari işlemler bilançosunu etkileyen

faktörler ve hangi yolla etkiledikleri hem politik karar alıcılar hem de piyasadaki diğer karar vericiler için büyük önem taşımaktadır.

Literatürde cari işlemler bilançosunu etkileyen birçok faktör bulunmakla birlikte bu çalışmada, bu faktörlerin arasından en genel olanlar seçilmiştir. Çünkü bu faktörlerdeki değişiklikler doğrudan veya dolaylı olarak cari açığı etkileyen tüm faktörlere yön vermektedir. Bu faktörler; tasarruf açığı ve bütçe açığı, dış ticaret açığı, reel döviz kuru, faiz oranları, para ve maliye politikaları, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve enerji fiyatlarıdır.

4.2.1.1 Tasarruf Açığı ve Bütçe Açığı

Tasarruf ve bütçe açığının cari işlemler bilançosunu nasıl etkilediğini matematiksel olarak incelemek için devletin bulunduğu dışa açık bir ekonomide milli gelir özdeşliğinden yola çıkacak olursak (TCMB, 2015: 6):

$$Y = C + I + G + (X - M) \quad (4.2.1)$$

$$NX = X - M$$

Burada, Y gelir, C özel kesim tüketim harcamaları, I özel kesim yatırım harcamaları, G kamu harcamaları, X toplam ihracat, M toplam ithalat, NX net ihracatı, $C+I+G$ ise iç talebi ifade etmektedir.

Harcanabilir gelir (Y_d) denklemi ise, kişiler devletten transfer yardımı (TR) aldığı ve devlete vergi (T) ödediği için aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Peker ve Hotunluoğlu, 2009: 222).

$$Y_d = Y + TR - T \quad (4.2.2)$$

Ayrıca harcanabilir gelir, özel kesim tüketim harcamaları ile özel kesim tasarruflarının toplamına eşittir (Peker ve Hotunluoğlu, 2009: 222):

$$Y_d = C + S \quad (4.2.3)$$

(4.2.1), (4.2.2) ve (4.2.3) denklemleri bir arada düşünülürse,

$$C + S = (C + I + G + NX) + TR - T$$

denklemini elde edilir. Bu denklemde gerekli sadeleştirmeler yapılırsa,

$$S - I = (G - T) + (NX + TR) \text{ ve}$$

$$NX + TR = (S - I) + (T - G) \quad (4.2.4)$$

denklemleri elde edilir. (3.4.4) denkleminde eşitliğin sağ tarafında, $(S-I)$ özel kesim yatırım tasarruf dengesini, $(T-G)$ ise kamu kesimi yatırım tasarruf dengesini ifade eder. Cari işlemler bilançosu, dış dünya ile yapılan mal ve hizmet ticareti ve transfer ödemelerinin toplamı olduğundan eşitliğin sol tarafı cari işlemler bilançosuna (Cib) eşittir. Yani, $NX + TR = Cib$ dir. Sonuç olarak, (4.2.4) denklemini aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$Cib = (S - I) + (T - G) \quad (4.2.5)$$

Bu ise cari işlemler bilançosunun özel kesim yatırım tasarruf dengesi ile kamu kesimi yatırım tasarruf dengesine bağlı olduğunu göstermektedir. Yani, ekonomide tasarruf açığı (özel kesim yatırım harcamalarının, tasarrufları aşması) ve bütçe açığının (kamu harcamalarının, vergi gelirlerini aşması) birlikte ortaya çıkması durumunda cari açık meydana gelecektir.

Gelişmekte olan ekonomilerde yurtiçi tasarruflar genellikle yetersiz olduğundan, bu eksikliğin dış alemden karşılanması sonucu ülke dışa bağımlı hale gelmektedir. Ülkenin dışa bağımlı olması sonucu, ekonomik büyüme ulusal yatırımcıların kararları yerine uluslararası yatırımcıların kararlarına bağlı hale gelir. Örneğin, ani sermaye çıkışları, beklentilerin bozulmasına, iç talebin daralmasına ve sonuç olarak büyümenin olumsuz etkilenmesine neden olabilir. Dolayısıyla, ekonominin geleceği hakkında kararların

yurtiçinde alınabilmesi için öncelikle dışa bağımlılıktan kurtulmak gereklidir. Dışa bağımlılıktan kurtulmanın en önemli yolu yurtiçi tasarrufların ve üretken kapasitenin artırılmasıdır (Karagöl ve Erdoğan, 2017: 357). Yapısal reformlar, finansal eğitim ve makro tedbirler aracılığıyla emeklilik reformunun gerçekleştirilmesi, aşırı borçlanmanın önlenmesi ve tasarruf bilincinin artırılması, yurtiçi tasarrufların artmasına ve dolayısıyla cari açığın azalmasına yardımcı olacağı tahmin edilmektedir (TCMB, 2015: 6).

Cari açık görülen birçok ülkede, cari açığın artması, yatırımların artmasından çok, ulusal tasarrufların azalması ile alakalı olduğu görülmektedir. Bu durum, çoğu ülkede, cari açığın büyük oranda talebe dayalı olduğu görüşünü desteklemektedir. Buna karşılık, cari açığın kapanması öncelikli olarak yatırımların azalması ile sağlanır (Freund, 2000: 13).

Literatürdeki birçok çalışma bütçe açıkları ile cari açık arasında çift yönlü nedensellik ve pozitif bir ilişki olduğunu bulmuştur (Cheung vd. 2013: 925; Karagöl ve Erdoğan, 2017: 358; Çiftçi ve Eşmen, 2017: 85). Dolayısıyla, herhangi birinde meydana gelecek bir değişim diğerini de etkileyecektir. Bütçe açıkları, cari açığın oluşmasına neden olurken cari açık oluşması da bütçe açıklarını tetikleyecektir. Birçok ülkede, cari işlemler bilançosunun dibe vurduğu yıllarda genel bir bütçe açığı ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda, bütçe açığı, yüksek hükümet harcamalarının toplam talebe etkisi nedeniyle uluslararası dengeyi de olumsuz etkileyebilmektedir (Freund, 2000: 11). Bu bağlamda, cari açıkların azaltılması için uygulanacak politikaların bütçe açıklarını da azaltılmaya yardımcı olacak şekilde yapılması hem iç denge hem de dış denge üzerinde olumlu etki yaratacaktır (Karagöl ve Erdoğan, 2017: 358).

Bu üç açığın birbirlerini karşılıklı olarak etkilemesi durumu “ikiz açıklar” ve “üçüz açıklar” olarak adlandırılan iki farklı kavramın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bütçe açıkları ile cari açık arasındaki karşılıklı etki ikiz açıklar olarak adlandırılırken, bu ikisine tasarruf açığı da eklenirse ortaya üçüz açıklar durumu çıkmaktadır (Çiftçi ve Eşmen, 2017: 85).

4.2.1.2 Dış Ticaret Açıkları

Daha önce belirtildiği gibi dış ticaret hesabı ($X-M$), cari işlemler hesabının en büyük kalemidir. Cari işlemler bilançosunda dış ticaret hesabına ek olarak turizm gelirleri, transferler, kar payları ve faizlerde yer almaktadır. Buna rağmen, cari açığın en büyük kalemi olduğundan cari açığın oluşmasında temel etmenin dış ticaret hesabı olduğu söylenebilir (Çiftçi ve Eşmen, 2017: 85-86). Aslında, dış ticaret hesabında önemli olan ihracatın ithalatı karşılama oranıdır. Cari açığı kapatmak için tek başına ihracatın artırılması veya tek başına ithalatın azaltılması yeterli değildir. İhracat artarken ithalatın azaltılması (veya değişmemesi) sağlanabilirse cari açığın azaltılması gerçekleştirilebilir. Bu nedenle, uygulanacak politikalar ihracatı artırmanın yanında ithal mala olan talebin azaltılması yönünde olmalıdır (Karagöl ve Erdoğan, 2017: 359; Clark vd. 2012: 7).

Dış ticaret hesabı incelenirken dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi de ihracatın ithalata bağımlılığıdır. Yani, ihraç edilen malların üretimi için ithalata gerek duyulup duyulmadığıdır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ihraç edilen malların çoğu hammadde veya aramalı bakımından ithalata bağımlıdır. Bu nedenle bu ülkelerde ithalat ve ihracat rakamları birlikte hareket etmektedir (Karagöl ve Erdoğan, 2017: 361).

4.2.1.3 Reel Döviz Kuru

Cari açığı etkileyen en önemli faktörlerden biri olan dış ticaret açığının oluşmasında en büyük payın reel döviz kuruna ait olduğu söylenebilir. Reel döviz kuru arttığında, ithal edilen malların fiyatı yurtiçinde göreceli olarak artar ve dolayısıyla fiyatı artan ithal malların talebi azalır yani ithalat düşer. Buna karşın, döviz kurunun artması ile uluslararası piyasada göreceli fiyatı düşen ihraç mallarının talebi artar. Sonuç olarak, ülkenin ithalatı düşer ve ihracatı artar yani dış ticaret fazlası ortaya çıkar. Tersine, eğer reel döviz kuru düşerse, ithal edilen malların göreceli fiyatı düşer ve talebi dolayısıyla ithalatı artar. İhraç mallarının ise uluslararası piyasada göreceli fiyatı yükselir ve talebi düşer. Ancak, küresel boyutta bir durgunluk ve kriz söz konusu ise uluslararası piyasada talep yetersizliği var demektir. Böyle bir durumda, reel kurdaki artış ithalatın azalmasını sağlayabilir ama ihracatın yeteri kadar artmasını sağlayamayabilir. Sonuç olarak ulusal ekonomide de

durgunluk yaşanır ve ekonomik büyümede azalma görülür (Çiftçi ve Eşmen, 2017: 86). Bunlara ek olarak, ithal edilen malın fiyat esnekliği de cari açık oluşmasında önem taşımaktadır. Eğer ithal edilen mal ülke ekonomisi için zorunlu bir mal konumunda ise döviz kurunun artması o malın fiyatını arttıracak ve zorunlu bir mal olduğu için ithalat hacmini arttırarak dış ticaret açığına ve dolayısıyla cari açığa neden olacaktır (Karagöl ve Erdoğan, 2017: 361).

Cari açığın azaltılmasında reel döviz kurunun rolü hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Standart bakış açısına göre, çıktı talep tarafından belirlenmektedir ve reel döviz kuru ayarlamaları dış açığı azaltmak için gereklidir. Freund'a (2000) göre reel döviz kuru amortismanı gerekli bir ayarlama unsuru değildir. Sermaye girişlerindeki bir azalma, talebi, döviz kurunun sabit kalmasına yetecek kadar azaltabilir. Ancak, bu durum yerli mallara yapılan harcamaların iç ve dış paylarının aynı olması durumunda sağlanır. Bu kadar iyi bütünleşmiş ekonomilerde sermaye akımlarında büyük değişimler gerçekleştirmek için küçük göreceli fiyat ayarlamaları yeterli olacaktır. Cari açık tespitine yönelik zamanlar arası yaklaşımın en temel versiyonu da reel döviz kuru ayarlamalarına yer vermemektedir. Bu yaklaşıma göre cari açık tüketimi kolaylaştırmak için kullanılır, yani bu açık, gelecekteki büyüme beklentilerini temsil etmektedir. Bu beklentilerin doğru olduğu varsayıldığında, iç gelir yeterince yüksek olduğunda ortaya çıkan borç geri ödenecektir (Freund, 2000: 3).

4.2.1.4 Faiz Oranları

Ülkedeki faiz oranlarının değiştirilmesi cari açığı iki farklı yolla etkileyebilir. Birincisi, faiz oranları arttırılırsa, ülkeye yabancı kaynak girişi yaşanır ve bunun sonucunda ulusal para değerlenir yani reel döviz kuru düşer. Sonuç olarak, ithalat artar, ihracat azalır ve cari açıkta artış gözlemlenir. İkincisi ise, faiz oranlarının arttırılması sonucu kredi talebinde ve iç talepte azalma yaşanır. Sonuç olarak, ithalat azalır ve cari açıkta azalma gözlemlenir. Faiz oranlarının düşürülmesi durumunda ise tam tersi bir etkinin ortaya çıkması beklenir (Karagöl ve Erdoğan, 2017: 362; Aytemiz ve Şengönül, 2008: 97).

Ülkedeki faiz oranlarının değiştirilmesi sonucu yabancı kaynaklar iki şekilde ülkeye giriş yapar. Birincisi, portföy yatırımları formunda gerçekleşmektedir. Yabancı sermaye, faiz oranlarının yüksek olmasından dolayı fazla kar elde etmek amacıyla ülkeye giriş yapar. Dolayısıyla, ilk aşamada cari açığın düşmesine yardımcı olur. Ancak, hareketliliği yüksek olduğundan, ülkede oluşabilecek en ufak kriz sinyalinde ülke dışına çıkabilir ve cari açığı arttırmanın yanında ülkedeki kriz ortamını da derinleştirebilir. Bu nedenle, ekonomide portföy yatırımlarının payının yüksek olması istenmeyen bir durumdur.

İkincisi ise yabancı kaynağın, yatırım şeklinde ülkeye giriş yapmasıdır. Doğrudan yabancı yatırımların portföy yatırımlarına göre hareketliliği daha sınırlı olduğundan daha çok arzulan bir durumdur. Hareketliliğinin az olmasına ek olarak doğrudan yabancı yatırımların üretim ve istihdamı arttırmak, ülkeye teknoloji transferi sağlamak, yerel ekonomiye dinamizm getirmek, yerli rekabeti arttırmak, uluslararası platformda tecrübe sağlamak ve yerel yönetimler için vergi gelirini arttırmak gibi birçok olumlu etkiye sahip olması, portföy yatırımlarına oranla daha çok tercih edilmesinin nedenidir. Bu olumlu etkiler sayesinde, doğrudan yabancı yatırımlar hem dış ticaret açıklarının hem de cari açığın kapatılmasına yardımcı olmaktadır. Ancak, ekonomide ikili yapılar oluşturup ülkenin bağımsız bir sanayi politikası izlemesinin zorlaşmasına, yerel şirketler için rekabetin bozulmasına ve hatta bu şirketlerin pazar dışına itilmesine neden olabilmektedir (Orhan ve Nergiz, 2014: 146). Bunlara ek olarak, yatırım yapan şirketler yatırımlar sonucu elde edilen karları kendi ülkelerine transfer etmesi de yatırım yapılan ülkeden sermaye çıkışına dolayısıyla, cari açığın artmasına neden olur (Çiftçi ve Eşmen, 2017: 88; Orhan ve Nergiz, 2014: 146). Sonuç olarak, faiz oranlarındaki değişiklikler sonucu ülkeye yabancı sermaye girişi hangi yolla gerçekleşirse gerçekleşsin, cari açığa etkisi kesin değildir.

4.2.1.5 Para ve Maliye Politikaları

Hükümetlerin ekonomik büyüme ve kalkınma amacıyla uyguladığı para ve maliye politikaları cari işlemler bilançosuna etki edebilmektedir. Eğer hükümet, büyümeyi arttırmak için genişletici para ve/veya maliye politikası uygularsa bireylerin harcanabilir gelirleri artacak ve iç talebin ve dolayısıyla tüketim harcamalarının artmasına neden

olacaktır. Sonuç olarak, ithalat artmaya başlayacak ve cari işlemler bilançosu üzerinde olumsuz baskılar ortaya çıkacaktır. Genişletici politikaların uygulanması, piyasada toplam talebi arttırarak mal piyasası dengesi aracılığıyla iç ve dış dengede değişmelere neden olacaktır. Genişletici maliye politikası uygulanması devlet bütçesinden karşılandığı için bütçede açıklar meydana gelecektir (Göçer, 2013: 221; Sever ve Demir, 2007: 48). Daha önce belirtildiği gibi bütçe açıkları ile cari açık arasında çift yönlü nedensellik bulunmaktadır. Dolayısıyla, genişletici maliye politikaları bütçe açığı aracılığıyla cari açığın artmasına neden olacaktır.

Genişletici maliye politikası ile kamu harcamalarının arttırılması veya vergi oranlarının düşürülmesi, devletin gelirinde azalmaya yol açacağı için önce bütçe açıklarına ve daha sonra aşağıdaki şekilde cari açığa yol açacaktır (Göçer, 2013: 221):



Şekil 9. Maliye Politikasının Cari Açığı Etkileme Yolu

Yani, genişletici maliye politikası bütçe açıklarına, bütçe açıkları faiz oranlarının artmasına, faiz oranlarının artması reel döviz kurunun düşmesine, reel döviz kurunun düşmesi dış ticaret açığına ve dolayısıyla cari açığın artmasına neden olur.

4.2.1.6 Ekonomik Büyüme

Gelişmekte olan ülkelerdeki cari açık probleminin en büyük nedenlerinden birisi ekonomik büyümenin beraberinde bu problemi de getirmesidir. Cari açık ile ekonomik büyüme arasında ters ilişki olmasının sebebi, gelişmekte olan ülkelerin büyüme aşamasında yoğun bir şekilde ara malı ve yatırım malları ithalatı yapmalarıdır (Şahin ve Mucuk, 2014: 322; Karagöl ve Erdoğan, 2017: 360). Ekonomik büyüme oranlarının artması sonucu beklenen kar düzeyi artar. Buna bağlı olarak yatırımlar artar ve tasarruflar düşer. Kar oranlarının gelecekte daha da artacağı düşüncesi tasarruf-yatırım dengesizliğinin artmasına neden olur dolayısıyla cari açık artar. Ters durumda ise tasarruflar artar yatırımlar azalır ve cari açık kapanır (Çiftçi ve Eşmen, 2017: 86-87).

Ülkenin imalat sanayiinde ithal edilen ara mallarının kullanılması daha öncede belirtildiği gibi cari açığa neden olmaktadır. Bu ara mallar, ihraç mallarının üretiminde kullanılırsa, ihracat gelirlerinin artmasına neden olacağından cari açığı düşürücü bir etki ortaya çıkacaktır (Erdoğan ve Acet, 2016: 540). Dolayısıyla, gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme ile cari işlemler bilançosu arasında karşılıklı bir bağımlılık söz konusu olabilir.

Freund (2000), çalışmasında sanayileşmiş ülkelerde cari işlemler hesabının büyük ölçüde ticaret döngüsüne bağlı olduğunu belirtmiştir. Çalışmada, ekonomik büyümenin mevcut trendi aştığında cari işlemler bilançosunun açık vermeye başladığını tersine durgunluk başladığında bu açığın kapandığı sonucunu elde etmiştir. Ayrıca, para politikasının bu aşamada önemli rol oynadığı ancak maliye politikasının rolünün olmadığı sonucuna ulaşmıştır (Freund, 2000: 3).

4.2.1.7 Enerji Tüketimi

Sanayi devrimini takiben ortaya çıkan teknolojik gelişmeler tüketim alışkanlıklarını değiştirmiş ve enerji talebinin artmasına neden olmuştur. Artan talep ise çoğunlukla dünya üzerinde sınırlı rezervi olan fosil yakıtlar tarafından karşılanmıştır. Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) veri bankasından alınan verilere göre 2016 yılında dünya toplam enerji tüketiminin %80,1'i fosil yakıtlardan (petrol, doğal gaz ve kömür) elde edilmiştir. Fosil yakıt rezervlerinin dünya üzerinde belirli bölgelerde olması, enerji ihtiyacı olan ve sınırları içerisinde yeterli fosil yakıt rezervi bulunmayan ülkelerin önlerine iki seçenek çıkarmıştır; “mevcut enerji kaynakları ölçüsünde üretim yaparak düşük büyüme oranlarına razı olmak” ya da “ihtiyaç duyulan enerjinin ülkedeki kaynaklardan karşılanamayan kısmını ithalat yolu ile dış dünyadan alarak telafi etmek” (Bayrak ve Esen, 2014: 148). Genellikle, ikinci seçeneği tercih eden ülkeler, artan enerji talebini ithalat yoluyla karşılamaktadırlar. Enerji talebinin artması ve bu talebin ithalat yolu ile karşılanması nedeniyle, ülkelerin dış ticaret açıkları artmaya başlamakta ve cari açık problemi ile ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, enerji tüketiminin, cari açığın önemli nedenlerinden birisi olduğu söylenebilir.

Özellikle gelişmekte olan ekonomilerde görülen yüksek büyüme rakamları enerji talebini arttırırken bu talebin fosil yakıtlarla karşılanması ve fosil yakıtların da ithal yoluyla elde edilmesi dışa bağımlılığı ve cari açık seviyesini sürekli arttırmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde görülen büyümenin finansmanı sorunu, yüksek enflasyon veya yüksek cari açık problemlerini ortaya çıkarmaktadır (Demir, 2013: 15). Buradan, yerli kaynaklara yönelerek enerjide dışa bağımlılığın azaltmanın cari işlemler bilançosunun açık vermesini engellemek adına önemli bir adım olacağı açıktır. Bu bağlamda, kurulum aşamasından sonra dışa bağımlılık sorunu olmadığından, gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde cari açığın çözümünde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması mantıklı bir çözüm olacaktır.

4.2.1.8 Enerji Fiyatları (Enerji Bağımlılığı)

Uluslararası ticarete konu olan bir malın fiyat esnekliği, o malın fiyatındaki değişimin ithalata ve dolayısıyla dış ticaret hesabına yapacağı etkinin derecesini belirler. Daha önce belirtildiği gibi ekonomilerin büyümesi ve refah seviyelerinin artması, insanları enerjiye bağımlı hale getirmiştir. Bu bağımlılık enerjiyi zorunlu mallar kategorisine sokmuş ve gün geçtikçe de yerini sağlamlaştırmıştır. Dolayısıyla, zorunlu bir mal haline gelen enerji fiyatlarındaki değişiklik özellikle gelişmekte olan ülkelerde dış ticaret açıklarına ve bunu takiben cari açığa neden olmaktadır.

Ekonomik büyüme net ulusal çıktının reel seviyesindeki artış olduğundan, gerçekleşmesi için ülkedeki üretimin artması gereklidir. Günümüz şartlarında ise üretimin artırılması aşamasında enerjinin ne kadar önemli olduğu aşikardır. Dolayısıyla, gerekli olan enerji ülkedeki kaynaklardan elde edilemiyorsa, ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için ithal edilmesi zorunluluk halini alır. Sonuç olarak, ekonomik anlamda büyümeyi amaçlayan ülke üretimini ithal enerjiye bağımlı olarak yapmak zorunda kalacaktır. Her üretim faktöründe olduğu gibi enerji fiyatlarında da ortaya çıkacak bir artış üretim sektöründe maliyetlerin artmasına neden olacaktır. Enerji fiyatlarının artması nedeniyle ithalat artacak, maliyetlerin yükselmesi nedeniyle azalan ihracatla birleşince cari işlemler bilançosunun açık vermesi kaçınılmaz bir hal alacaktır. Dolayısıyla, ithal enerjiye

bağımlılığın artması cari işlemler bilançosunun açık vermesinin önemli nedenlerinden birisidir.

Bu şekilde ortaya çıkan cari açığın telafisi, enerjide dışa bağımlılığı azaltacak politikalar uygulanmasına bağlıdır. Yerli enerji kaynaklarına yönelik yatırımlar ve kullanılan enerjinin verimliliğini arttırmaya yönelik uygulamalar bu politikalara örnek olarak gösterilebilir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları hem yerli hem de kurulum aşamasından sonra ithal girdiye ihtiyaç duymadığından cari açığın düşürülmesi için en önemli aday konumundadır.

4.2.2 CİB Açıklarının Azaltılmasında Bir Çözüm: Yeşil Büyüme

Cari açık probleminin nedenlerinin, daimî olarak daha fazla üretip, tüketmeyi öngören mevcut ekonomik büyüme anlayışının bir sonucu olduğu göz önünde bulundurulursa, daha fazla üretip tüketmekten ziyade daha verimli üretip tüketmeyi benimseyen Yeşil Büyüme anlayışı cari açık probleminin çözülmesinde yeni bir araç olarak kullanılabileceği aşikardır.

Daha önce de belirtildiği gibi cari işlemler bilançosundaki açık makul seviyelerde olursa ekonominin canlanmasına yardımcı olabilmektedir. Fakat dışa bağımlılığın artması sonucu yüksek değerler alan cari açık, aynı zamanda ekonominin uluslararası piyasalarda oluşan küçük krizlerden bile olumsuz etkilenmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle, dışa bağımlılığın azaltılması, cari açığın problem olmasını engellemek için gereklilik arz etmektedir.

Daha önce belirtildiği gibi, cari işlemler bilançosunun açık vermesinin nedenlerinden birisi kamu harcamalarının vergi gelirlerini aşması sonucu kamu bütçesinin açık vermesidir. Yeşil büyüme anlayışında, çevre korumaya yönelik yatırımlar sonucu emek yoğun yeşil işlerin ortaya çıkması sonucu istihdam düzeyi artar ve devlet daha fazla gelir vergisi elde edebilir. Ayrıca, istihdamın artması sayesinde devletin işsizlik maaşı gibi giderlerinde de azalma olur. Bunun yanında, yapılacak yatırımların daha çok özel kesim

kaynaklı olması, devletin ihtiyaçları gidermek için yapacağı yatırımların yani kamu harcamalarının azalmasına yardımcı olabilir. Yatırım yapan özel kesimin vergi ödemesi sonucu da devletin gelirleri artar. Bu anlayışta çevrenin bozulmadan korunması esas alındığından, çevresel sorunlar ortaya çıkmadan önlenmiş olur ve devlet, çevresel bozulma için kamu bütçesi ayırmak zorunda kalmayacaktır. Sonuç olarak, yeşil büyüme anlayışı kamu bütçesi kanalı ile cari açığın azalmasına yardımcı olacaktır.

Yeşil büyüme anlayışı, dış ticaret aracılığıyla da cari açığın kapanmasına yardımcı olabilir. Yeşil büyümenin önem verdiği yenilikler ve Ar-Ge çalışmalarının arttırılması sonucu üretilecek yeni ve/veya geliştirilmiş ürünler uygun politikalar yardımıyla ihracatın artmasını sağlayabilir. Ayrıca bu yenilikler sayesinde, ithal edilen malların muadilleri ülke içinde üretilebileceğinden dolayı ithalatın ve dışa bağımlılığın azaltılması sonucu cari açığın kapanması desteklenecektir. Bunun yanında, cari açığın diğer bir nedeni olan enerji ithalatı, yeşil büyüme denince akla gelen yenilenebilir enerji kullanımı sayesinde azalmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları yerel birer kaynak olduğundan, fosil yakıtları ikame etmeleri durumunda enerji ithalatının önemli ölçüde azalmasına yardımcı olurlar.

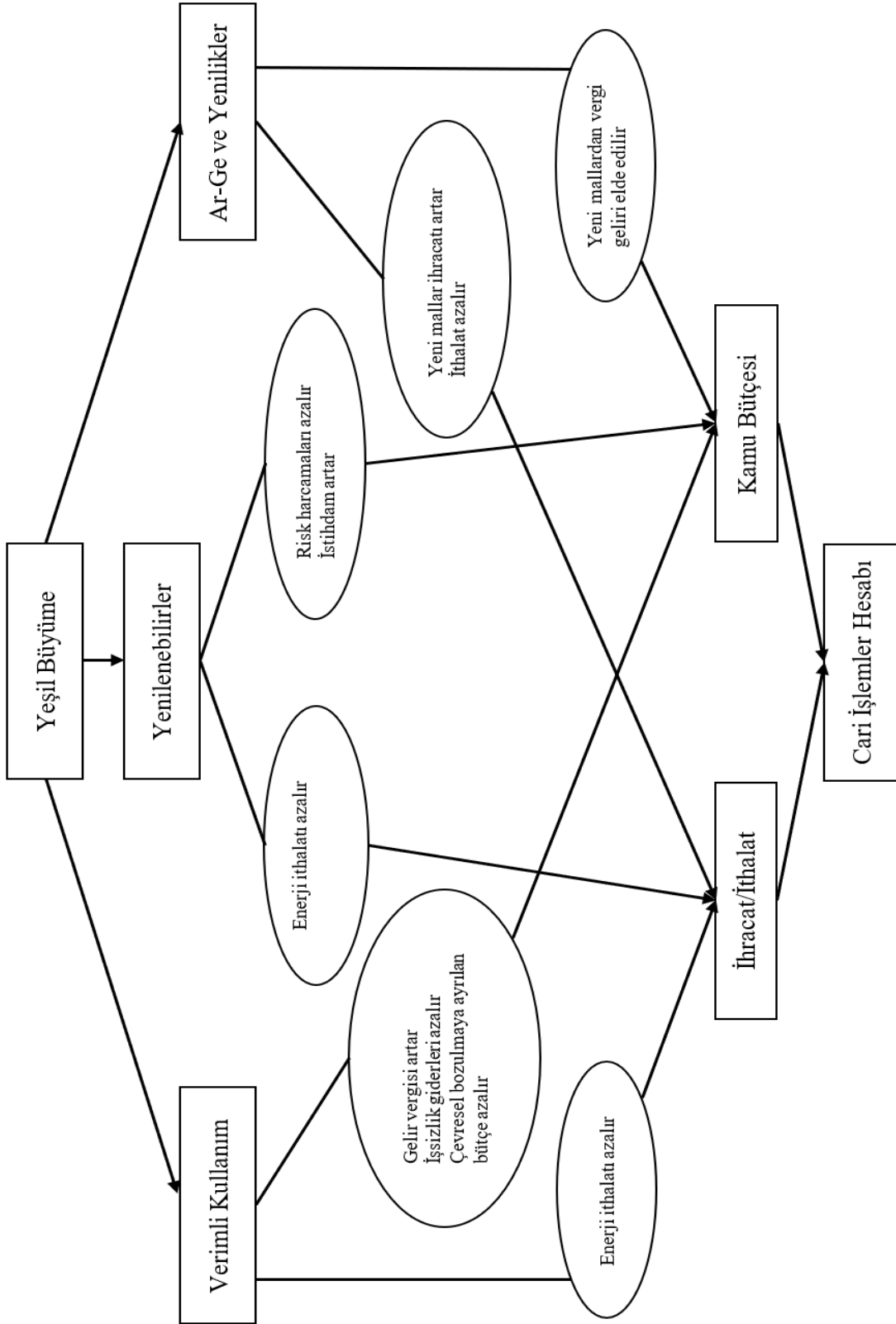
Yeşil büyüme kapsamında, enerjinin yerli yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması ve verimli bir şekilde kullanılması enerjiye bağımlılığı azaltırken, enerji kaynaklarında çeşitliliği arttırarak rekabetin ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji kullanımının artmasının, fosil yakıt (petrol, kömür ve doğal gaz) talebini ve fiyatını düşürmesi beklenen bir durumdur. Ayrıca, yenilenebilir enerji kullanımındaki artış, fosil yakıtlara olan talebi azalttığından, olası fiyat artışlarının ortaya çıkardığı ekstra maliyetlerden tüketicileri korumaya yardımcı olur. Buna ek olarak, fosil yakıt fiyatlarındaki belirsizlikten dolayı finansal araçlara yapılan riskten korunma harcamalarına yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında gerek olmadığından, uzun dönem yenilenebilir enerji yatırımları fosil yakıtların kararsızlığından kaynaklanan harcamaların tasarruf edilmesine yardımcı olabilir¹³⁸.

¹³⁸http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/public-benefits-of-renewable.html#.V58uUjWWFG0 E.T.: 20.01.2018

Bunun yanı sıra, fosil yakıt teknolojileriyle karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji sistemleri daha emek yoğundur. Bu ise üretilen her birim enerji için fosil yakıtlardakinden daha fazla iş imkanının ortaya çıkması manasına gelir. Dünyada, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar sonucu birçok yeni iş imkanı ortaya çıkmıştır. Örneğin, 2011’de ABD rüzgar enerji endüstrisi, imalat, proje geliştirme, inşaat ve türbin montajı, işletme ve bakım, nakliye ve lojistik ile finansal, hukuki ve danışmanlık hizmetlerini içeren çeşitli kapasitelerde 75,000 tam zamanlı eşdeğer çalışanı doğrudan istihdam etmiştir. Yeni istihdam imkanlarına ek olarak, yenilenebilir enerji proje sahiplerinin yerel belediyelere yaptığı emlak ve gelir vergisi gibi ödemeler kırsal kesimlerdeki kamusal hizmetlerin yapılmasına yardımcı olur ve dolayısıyla paranın yerel ekonomide dolaşmasını sağlar¹³⁹. Enerji ithali durumunda diğer ülkelere ödeme olarak gidecek olan sıcak para yerel ekonomide dolaşarak cari açığın artmasına engel olacaktır. Sonuç olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı enerji ithalatında azalmaya yardımcı olur ve dolayısıyla cari açık problemine bir çözüm olarak kullanılabilir.

Bunlara ek olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların artması sonucu kurulacak yenilenebilir enerji ile direkt ve dolaylı yoldan bağlantılı şirketler (yenilenebilir enerji santralleri, santrallerin bakım ve onarımını üslenen şirketler, vb.) devletin ekstra vergi geliri elde etmesini sağlar. Yenilenebilir enerji kaynakları için verilen teşvikler yabancı yatırımcıların ilgisini çeker ve portföy yatırımlarından ziyade doğrudan yatırımlar artar. Yenilenebilir enerji sektörü henüz genç bir sektör olduğunda, uygun politikaların izlenmesi sonucu, Almanya örneğinde olduğu gibi, yenilenebilir enerji teknolojilerinde dünyada öncü ülkeler arasına girilmesi de ithalatın artmasına ve cari açığın azalmasına yardımcı olabilir.

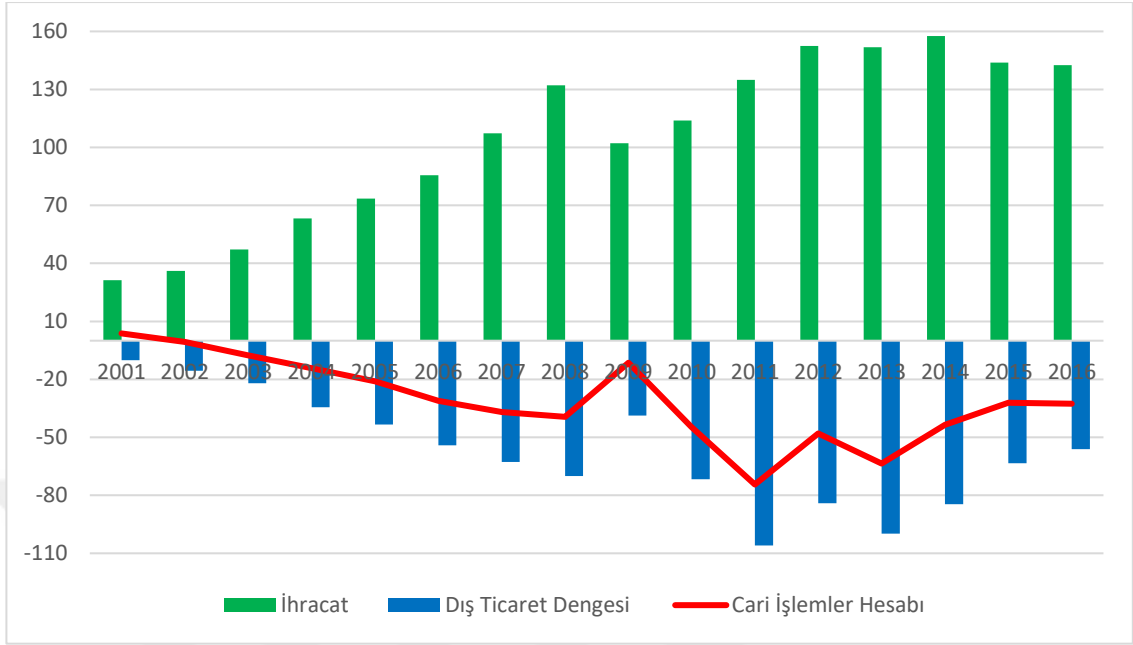
¹³⁹http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/public-benefits-of-renewable.html#.V58uUjWWFG0 E.T.: 20.01.2018



Şekil 10. Yeşil Büyümenin Cari Açığa Etki Yolu

4.3 TÜRKİYE’DE CİB AÇIKLARININ NEDENLERİ VE AZALTI MASINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMININ ÖNEMİ

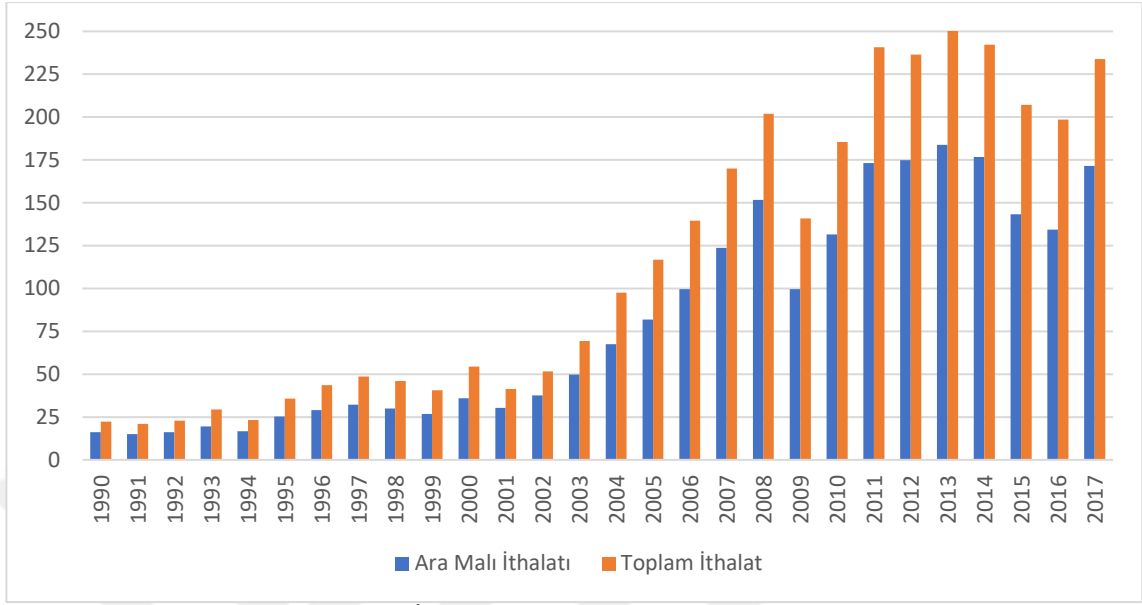
Önceki bölümde de belirtildiği gibi cari işlemler bilançosunun en büyük kalemini dış ticaret hesabı oluşturmaktadır ve dış ticaret hesabının açık vermesi cari işlemler bilançosunun da açık vermesine neden olmaktadır. Türkiye, son yıllarda yakaladığı büyüme trendi ile ithalatının yanında ihracatını da arttırmıştır. Fakat ihraç edilen malların üretiminde ağırlıklı ithal malları kullanılmaktadır. Bu nedenle, ihracatın artması ithalatın daha da artmasına neden olmaktadır. 2001 yılında, Türkiye’nin toplam ihracatı 31 milyar Dolar iken, 2017 yılında 157 milyar Dolara çıkarak Cumhuriyet tarihinin en yüksek ikinci ihracat seviyesine ulaşmıştır. Fakat 2013 yılına kadar geçen dönemde ithalat artışı, ihracattaki bu artışı geride bırakarak dış ticaret hesabının açık vermesine neden olmuştur. Bu dönemde, finansal krizin etkisiyle ithalatın azalması cari açığı 11 milyar Dolar seviyesine kadar düşürmüştür. Ancak, krizden sonraki toparlanma dönemi cari açığın hızla artmasına ve 2011 yılında 74 milyar Dolar seviyesine çıkmasına neden olmuştur. Buna rağmen, 2013 yılından sonra alınan makroekonomik önlemlerin de etkisi ile cari açık toparlanma evresine girmiştir. 2014 yılında, ihracatın artarak 157,6 milyar Dolar ile rekor kırması ve ithalatın 2013 yılına göre %3,8 azalması hem dış ticaret açığının hem de cari işlemler açığının azalmasını sağlamıştır.



Grafik 55. Türkiye'nin İhracat, Dış Ticaret Dengesi ve Cari İşlemler Hesabı (Milyar \$)

Kaynak: TÜİK (<https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul>), E.T.: 03.05.2018

Türkiye'nin ürettiği ihracat mallarının üretim aşamasında genellikle yerel mallar tarafından karşılanamayan ithal ara mallara ihtiyaç duyulduğu daha önce belirtilmişti. Türkiye ithalatının büyük bir kısmını (yaklaşık %70) oluşturan ara malları, ithalat değerlerinin yüksek olmasının en büyük nedenleri arasındadır. Grafik 56'da Türkiye ara malı ithalatının 2001 yılından sonra hızla yükseldiği, finansal kriz nedeniyle yaşadığı duraksamadan sonra tekrar artmaya başlayarak 2013 yılında 180 milyar Dolar seviyesini aştığı görülmektedir.



Grafik 56. Türkiye’de Ara Malı İthalatının Gelişimi (Milyar \$)

Kaynak: TÜİK (<https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul>), E.T.: 03.05.2018

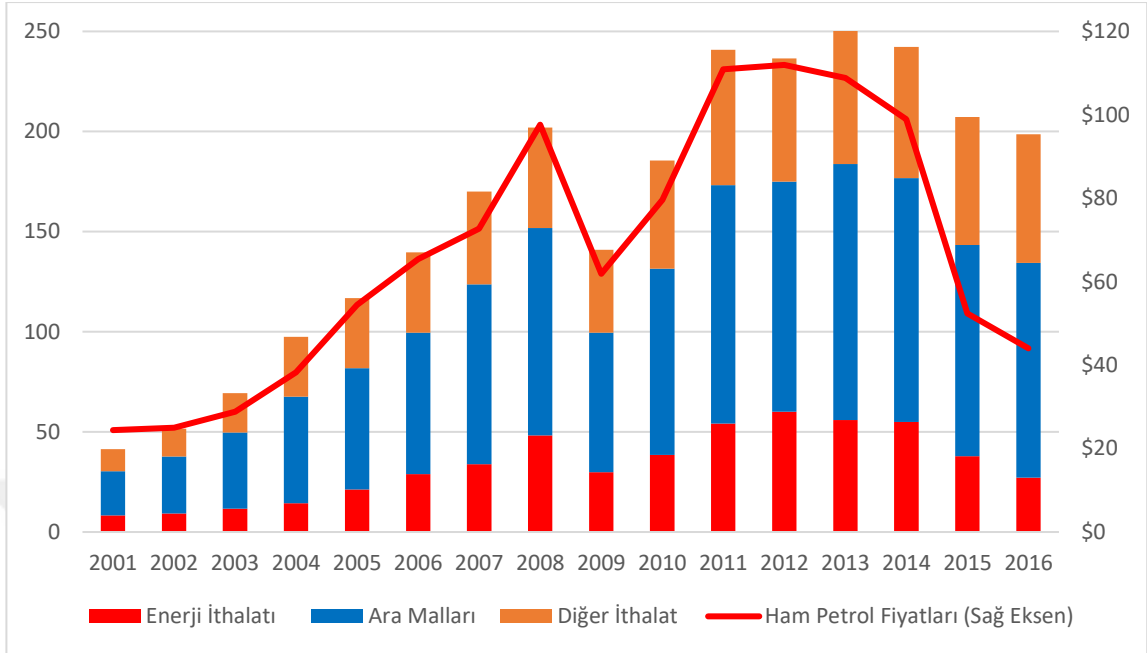
Grafik 56’da görüldüğü gibi Türkiye ithalatında en büyük payı ara malları almaktadır. Dolayısıyla, ara malı ithalatının artması toplam ithalatı arttırmakta ve dış ticaret dengesinin açık vermesine neden olmaktadır. Ara malı ithalatının da önemli bir kısmını enerji ithalatı oluşturmaktadır.. ETKB enerji denge tablolarından alınan veriler ile oluşturulan tablo 36’da görüldüğü üzere, enerji ithalatında da en büyük pay (>%99) fosil yakıtlara (kömür ve petrol ürünleri ve doğal gaz) aittir.

Tablo 36. Türlerine Göre Enerji İthalatı ve Payları

Yıl	Toplam (Mtep)	Kömür		Petrol Ürünleri		Doğalgaz		Elektrik	
		(Mtep)	%	(Mtep)	%	(Mtep)	%	(Mtep)	%
2001	51,39	5,82	11,33	31,67	61,63	13,50	26,28	0,39	0,77
2002	57,16	8,34	14,60	34,21	59,86	14,29	25,01	0,31	0,54
2003	63,47	10,90	17,18	35,29	55,60	17,18	27,07	0,10	0,16
2004	66,03	11,20	16,96	36,81	55,74	17,98	27,23	0,04	0,06
2005	70,81	11,72	16,55	37,18	52,51	21,85	30,86	0,05	0,08
2006	77,38	13,58	17,55	38,81	50,16	24,93	32,22	0,05	0,06
2007	84,01	14,64	17,43	39,73	47,29	29,56	35,19	0,07	0,09
2008	82,12	12,85	15,65	38,54	46,94	30,65	37,33	0,07	0,08
2009	78,88	13,30	16,86	35,92	45,54	29,58	37,50	0,07	0,09
2010	84,61	14,42	17,05	38,70	45,74	31,38	37,09	0,10	0,12
2011	90,34	15,60	17,26	38,16	42,24	36,20	40,07	0,39	0,43
2012	98,40	19,08	19,39	40,93	41,60	37,89	38,50	0,50	0,51
2013	96,14	17,55	18,25	40,61	42,24	37,35	38,84	0,64	0,66
2014	102,63	19,44	18,94	41,88	40,80	40,64	39,60	0,67	0,65
2015	112,80	22,29	19,76	49,95	44,28	39,95	35,42	0,61	0,54
2016	113,12	23,56	20,83	50,77	44,89	38,24	33,81	0,54	0,48

Kaynak: ETKB Enerji denge tabloları (<http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari>) E.T.: 21.06.2017

Dolayısıyla, enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar, Türkiye'nin ara malı ithalatını ve toplam ithalatını yakından etkilemektedir. Grafik 57'de görüldüğü gibi, Türkiye'nin ithalat değerleri ham petrol fiyatları ile aynı yönde hareket etmektedir. Petrol fiyatlarının artması enerji ithalat faturasını yükselterek toplam ithalatın artmasına neden olmaktadır. 2011 yılı içerisinde Brent tipi ham petrol fiyatları 111 Dolar seviyesine ulaşmış ve Türkiye'nin enerji ithalatı faturasını 54 milyar Dolara çıkarmıştır. Aynı yıl içerisinde, daha önce belirtildiği gibi, cari işlemler bilançosu da 74 milyar Dolar açık vermiştir. 2014 yılından itibaren ham petrol fiyatlarının düşmeye başlaması, Türkiye'nin enerji faturasına olumlu bir şekilde yansımıştır. Bu tarihten sonra, petrol fiyatlarındaki düşüşün de etkisi ile enerji ithalatında azalma görülmüştür ancak Türkiye'nin toplam ithalatında aynı oranda düşüş gözlemlenememiştir. Son üç yılda ithalat miktarları yüksek olmasına rağmen, ihracat değerlerinin de yüksek olması nedeniyle cari işlemler bilançosundaki açık da enerji ithalatı faturası gibi azalmaya başlamıştır.

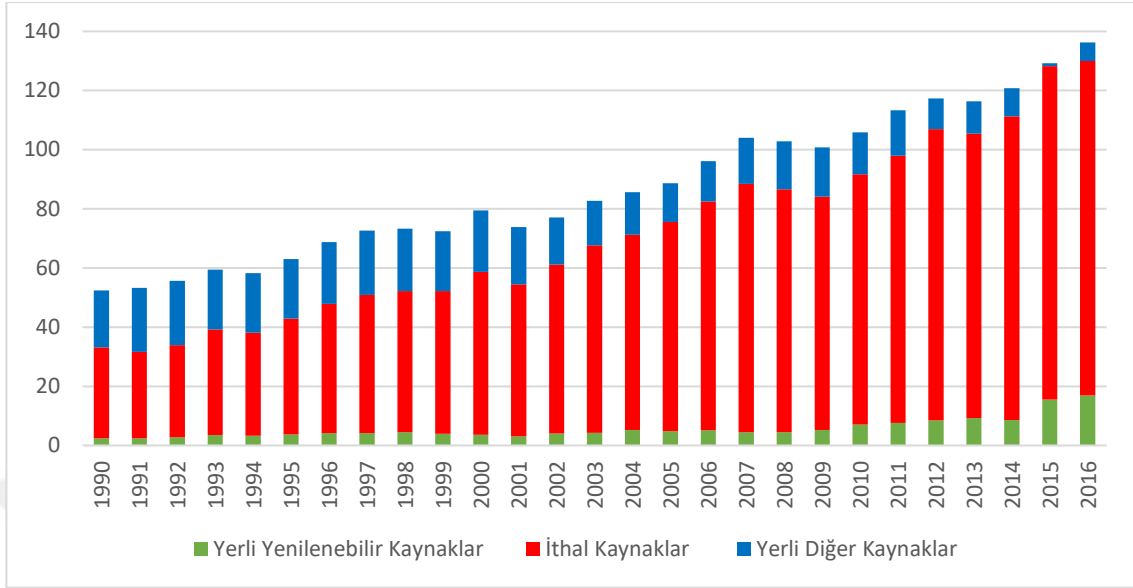


Grafik 57. Türkiye'nin Enerji İthalatı (Milyar \$) ve Petrol Fiyatları (\$)

Kaynak: TÜİK (<https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul>) ve Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (World Development Indicators) E.T.: 25.01.2018

Enerji fiyatlarının, ithalatı ve dolayısıyla dış ticaret dengesini bu derece etkilemesi, cari açık probleminin çözülmesinde enerji ithalatının azaltılmasının önemini daha da arttırmaktadır. Türkiye'de enerji kullanımı genel olarak ithal fosil yakıtlara bağlıdır. ETKB'nin ulusal enerji denge tablolarından alınan verilere göre, Türkiye'nin 2016 yılındaki 136 mtep olan toplam enerji arzının %83'ünü ithal enerji kaynakları oluşturmaktadır. Toplam 113 mtep (23 mtep taş kömürü, 26 mtep ham petrol, 24 mtep petrol ürünleri ve 38 mtep doğal gaz) olan ithal kaynakların çoğunluğu fosil yakıtlardan oluşmaktadır¹⁴⁰. Fosil yakıtların enerji arzında bu kadar yer kaplaması ve ithal yoluyla elde edilmesi, Türkiye'yi hem enerjide dışa bağımlı bir ülke haline getirmekte hem de cari açık probleminin kronikleşen bir sorun olmasına yol açmaktadır.

¹⁴⁰ <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari> E.T.: 21.06.2017



Grafik 58. Türkiye'nin Enerji Arzı (Yerli ve İthal) (mtep)

Kaynak: ETKB Enerji denge tabloları (<http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları>) E.T.: 21.06.2017

Grafik 58'de görüldüğü gibi çoğunluğunu (>%99) fosil yakıtların oluşturduğu enerji ithalatı gün geçtikçe artmaktadır. Fosil yakıtların payı çok yüksek olduğundan kabaca fosil yakıt ithalatı diyebileceğimiz enerji ithalatı, 2001 yılında 51 mtep iken finansal kriz nedeniyle yaşadığı düşüğe rağmen ilerleyen yıllarda artışını sürdürerek 2016 yılında 113 mtep seviyesine ulaşmıştır. İthalat miktarının bu kadar yüksek olması, enerji fiyatlarındaki dalgalanmaların cari açık üzerindeki etkisinin yüksek olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, fosil yakıt bağımlılığının azaltılması, cari açığın düşürülmesi yolunda atılabilecek en mantıklı adımlardan biri olacaktır. Bunu başarabilmenin yolu, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzındaki payını arttırmaktan ve kullanımını verimli hale getirmekten geçmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde yer alan veriler yardımıyla, Türkiye'de toplam yenilenebilir enerji potansiyeli yıllık yaklaşık 448 milyon varil (82 milyon varil hidrolik, 180 milyon varil güneş, 30 milyon varil rüzgar, 145 milyon varil biokütle ve 11 milyon varil jeotermal) petrol eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. Bu değer ve Aralık 2017 Brent tipi petrol varil fiyatları (63 Dolar) göz önünde bulundurulduğunda Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından toplam potansiyeli iktisadi açıdan yaklaşık yıllık 28 milyar Dolar

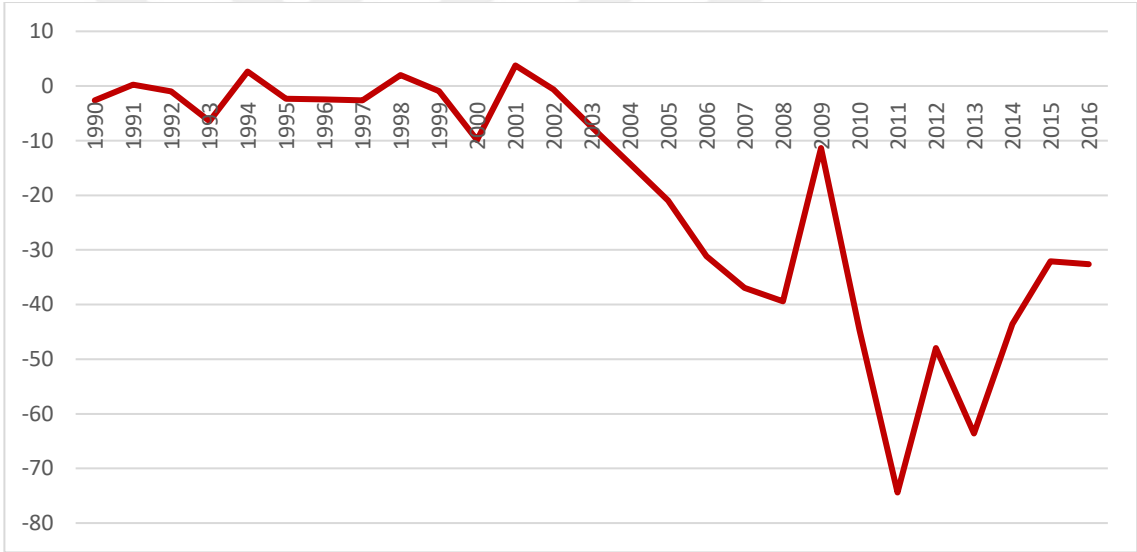
değerinde olduğu görülmektedir. Türkiye'nin 2023 hedeflerinde bu potansiyelin yaklaşık 93 milyon varillik kısmının değerlendirilmesi yer almaktadır. Yeşil büyüme kapsamında bu potansiyelin kullanılması ve enerji yoğunluğunun düşürülerek mevcut enerjiyi verimli kullanım sonrası enerji ithalatının önemli ölçüde azalması beklenen bir durumdur.

4.4 CİB AÇIKLARI, YENİLENEBİLİR ENERJİ VE FOSİL YAKIT KULLANIMI İLİŞKİSİ: AMPİRİK ANALİZ

Uluslararası ticaretin serbestleşmesi ve finansal kısıtlamaların kaldırılması, ülkeler arasındaki mal ve hizmet ticaretini ve finansal işlemleri arttırmıştır. Artan işlemlerin gözlemlenmesi ve politikaların bu işlemlerin etkilerine göre belirlenmesi gereklilik halini almıştır. Bu amaçla rapor olarak tutulan ödemeler bilançosunda, ülkenin yabancı ülkelerle karşılıklı olarak yaptığı mal-hizmet ve sermaye hareketleri izlenmektedir. Uluslararası işlemlerin artışı, ülkeler açısından dış açık ve dış fazla durumunu ortaya çıkartmıştır. Bu şekilde oluşan cari işlem dengesizlikleri, günümüzde ülkelerin ekonomik değerlendirme ölçütlerinden biri olarak kullanılmaktadır. Küresel düzeyde oluşan etkiler, cari işlemler bilançosu başta olmak üzere makroekonomik unsurlar üzerinde etki alanı oluşturmakta ve ekonomik krizlerin ülkeler açısından maliyetlerini arttırmaktadır. Cari açık sorunu sadece gelişmekte olan ülkelerin problemi değil gelişmiş ülkelerin de problemi olduğu görülmektedir. Özellikle son yıllarda en yüksek cari açık rakamlarının ABD'de görülmesi bu duruma en iyi örnektir.

1980 öncesi dışa kapalı ithal ikameci bir büyüme politikası izleyen Türkiye, 24 Ocak 1980 kararları sonrası dışa açık (ithalata dayalı) bir büyüme politikası izlemeye başlamıştır. Bu tarihten sonra sanayi sektörünün canlanması ve makine kullanımının artması, enerji talebinin günden güne artmasına neden olmuştur. Artan enerji talebi, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de alternatifi olmayan fosil yakıtlar tarafından karşılanmaya başlamıştır. Komşuları dünyanın en büyük fosil yakıt rezervlerine sahip olan Türkiye, fosil yakıt bakımından yoksul bir ülke konumundadır. Her gelişmekte olan ülke gibi enerji ihtiyacı günden güne artan Türkiye'nin bu ihtiyacını elinde rezervi bulunmayan fosil yakıtlardan karşılaması, ülkeyi enerjide dışa bağımlı hale getirmiştir. Bu ise cari açık probleminin

kronikleşen bir hal almasına neden olmuştur. Grafik 59’da görüldüğü üzere son 20 yılda Türkiye’nin cari işlemler bilançosu, sadece iki yıl (1998 ve 2001) fazla vermiştir. Bu iki dönemde de krizlerin (1997 Doğu Asya krizi ve 2001 Türkiye ekonomik krizi) etkisi ile alım gücünün azalması sonucu ithalat azalmış ve cari işlemler bilançosunda düzelme gözlemlenmiştir. Bu iki dönem dışında daimî olarak açık veren cari işlemler bilançosu, özellikle 2001 krizi sonrası toparlanma sürecini iyi değerlendiren hükümetin dışa açık politikaları ile elde edilen yüksek büyüme oranlarının da etkisiyle giderek artmıştır. 2008 yılına kadar daimî olarak artan cari açık, 2009 yılında yine bir krizin etkisi ile 11 milyar Dolar seviyesine kadar düşmüştür ancak, kriz sonrası toparlanma ve aşırı artan petrol fiyatlarının da etkisiyle 2011 yılında rekor kırarak 74 milyar Dolar seviyesine çıkmıştır.

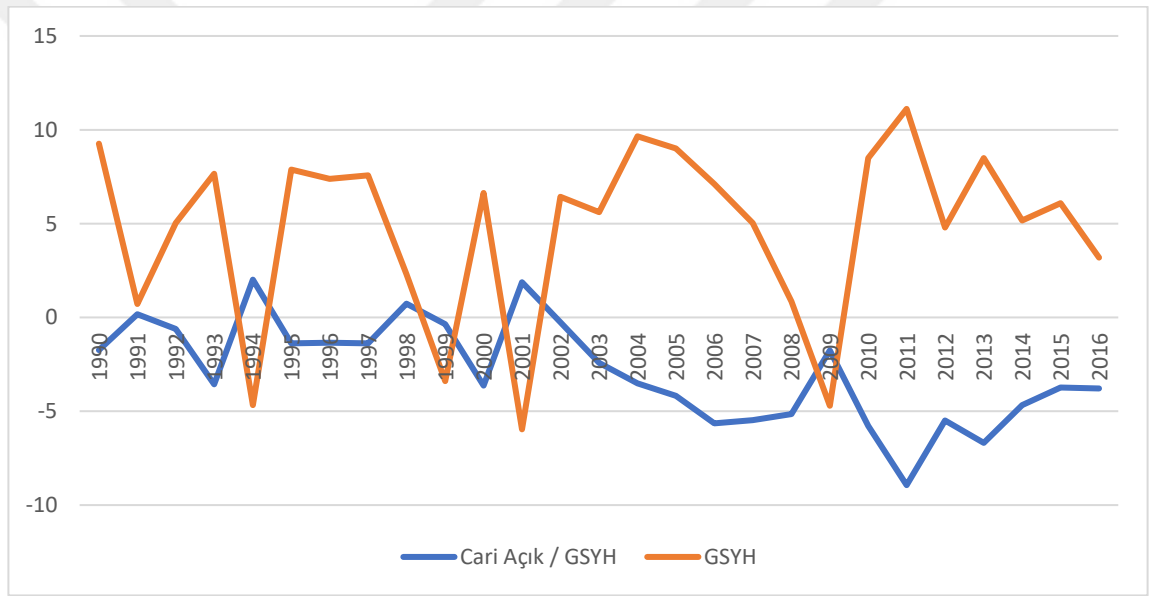


Grafik 59. Türkiye Cari İşlemler Hesabı Verileri (Milyar \$)

Kaynak: Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (World Development Indicators) E.T.: 25.01.2018

Türkiye’de cari açığın bu ani artışı hakkında iki farklı görüş bulunmaktadır. Birincisi, 2001 krizi sonrası toparlanma sürecinde oluşan talep artışına bağlı olarak ortaya çıkmıştır. İkincisi ise, bu dönemdeki yüksek faiz oranları nedeniyle kısa vadeli spekülasyon sermayenin akışının hızlanması sonucu yerel paranın aşırı değerlenmesinden kaynaklanmıştır (Orhan ve Nergiz, 2014: 138).

Grafik 60’da görüldüğü gibi, Türkiye’de ekonomik büyüme ile cari işlemler bilançosu ters yönlü hareket etmektedir. Yani, ekonomik büyümenin yaşandığı dönemlerde cari işlemler bilançosu açık vermekte ve tersine, ekonomik daralma dönemlerinde ise fazla vermekte ya da azalmaktadır. Bu durum, Türkiye’nin gelişmekte olan bir ülke ve ekonomisinin dışa bağımlı olmasına bağlanabilir. Ekonomik büyümenin yaşandığı yıllarda alım gücü artmakta ve dolayısıyla ithalat artmakta sonuç olarak cari açık artmaktadır. Ekonomisinin dışa bağımlı olmasından dolayı, uluslararası piyasada oluşan en ufak krizden etkilenmekte ve bu durum ithalat ve ihracat rakamlarına yansımaktadır.



Grafik 60. Türkiye GSYH Artış Oranı (%) ve Cari Açık (%)

Kaynak: Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (World Development Indicators) E.T.: 25.01.2018

2001 yılı sonrasında Türkiye’nin etkileyici büyüme performansı büyük ölçüde iç talebe bağlı kalmıştır. Ekonomik büyümenin artmasına karşın, bu dönemde net ihracatın ekonomik büyümeye katkısının çok küçük veya negatif olması cari açığın artış trendine girmesine neden olmuştur. Bu trendin finansal kriz nedeniyle 2009 yılında kısa süreliğine kesilmesine rağmen, iç talep kısa sürede toparlanmış ve cari açık/GSYH oranı 2011 yılında güçlü sermaye girişi ve kredi artışı ile çift basamaklı hanelere yaklaşmıştır. 2012 yılında, sıkılaştırılan makroekonomik politikalar, yavaşlayan sermaye girişi ve olağanüstü altın ihracatı gibi ticaret dengesini iyileştiren faktörler sayesinde cari açık GSYH’nın

%6'sı seviyesine düşmüştür (OECD, 2014b: 48). 2013 yılında tekrar artan cari açık alınan makroekonomik önlemlerin yanında petrol fiyatlarındaki keskin düşüşün de etkisiyle azalmaya başlamış ve 2016 yılında GSYH'nın %3,7'si seviyesine kadar gerilemiştir.

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye'de cari işlemler bilançosunun açık vermesinin nedenleri incelenerek ilgili literatür taraması yapıldıktan sonra yenilenebilir enerji kullanımının cari açığa uzun dönemde etkilerini belirlemek amacıyla ekonometrik analiz yapılacaktır.

4.4.1 CİB Açıkları: Literatür Taraması

Cari işlemler bilançosunda meydana gelen değişikliklerin makroekonomik değişkenleri yakından etkilemesi, hükümetlerin geleceğe yönelik politikalar uygularken cari işlemler bilançosunu göz önünde bulundurmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, cari açık iktisatçılar açısından önemle izlenen bir olgu halini almıştır. İktisat literatüründe cari açık ve cari açığı etkileyen faktörler hakkında birçok çalışma bulunmaktadır.

Aqeel vd. (2000) Pakistan'da bütçe açığı ile ticaret açığı arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiyi inceledikleri çalışmada, 1973-1998 dönemine ait cari açık, GSMH, bütçe açığı, GSYH deflatörü, tüketici fiyat endeksi, ortalama döviz kuru, ağırlıklı faiz oranları ve para arzı değişkenlerini kullanarak eş bütünleşme analizi ve hata düzeltme modeli uygulamışlardır. Çalışmada, uzun dönemde bütçe açıklarının dış ticaret açığı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu ancak kısa dönemde, bütçe açığı ile cari hesap dengesi arasındaki nedensel etkinin negatif olduğunu bulmuşlardır.

Freund (2000) sanayileşmiş ülkelerde cari işlemler bilançosu ayarlama sürecinin dinamiklerini incelediği çalışmasında, 1980-1997 dönemine ait cari işlemler bilançosu, döviz kuru, reel gelir, ticaret dengesi, tasarruf ve yatırımlar, kısa dönem faiz oranı, bütçe dengesi ve on yıllık dönemdeki net uluslararası yatırım pozisyonu değişkenlerini kullanarak değişen varyans (heteroskedasticity) düzeltmeli OLS testi uygulamıştır. Çalışma sonucunda, cari açığın dört yıl artarak GSYH'nın %5'i seviyesine ulaştığında

tipik bir düzeltmenin ortaya çıktığına ulaşmıştır. Ayrıca sonuçlar, sanayileşmiş ülkelerin cari açığındaki ani değişikliklerin büyük oranda ticaret döngüsünün fonksiyonu olduğunu göstermektedir.

Baharumshah ve Lau (2006) Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği (ASEAN) ülkelerinde ikiz açıklar problemini inceledikleri çalışmada, 1980-2001 dönemine ait cari işlemler bilançosu (CA), bütçe açıkları (BD), Dolar cinsinden nominal döviz kuru (EX) ve kısa dönem faiz oranları (IR) değişkenlerini kullanarak Pedroni eş bütünleşme, panel Granger nedensellik ve DOLS testlerini uygulamışlardır. Pedroni eş bütünleşme testi sonucunda faiz oranları, döviz kuru ve bütçe açığının cari işlemler dengesini açıklamada önemli rol aldıkları sonucuna ulaşmışlardır. Granger nedensellik testi sonucunda ise bütçe açığı ile cari açık arasında çift yönlü nedensellik olduğu ve bütçe açığının cari işlemler bilançosunu $BD \rightarrow IR \rightarrow EX \rightarrow CA$ yoluyla etkilediğini belirlemişlerdir.

Karabulut ve Danişoğlu (2006) Türkiye ekonomisinin temel ekonomik göstergeleri kur rejimi ve döviz kuru hareketlerinin cari işlemler dengesi üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, 1991: Q1-2004: Q1 dönemine ait değişkenlerle vektör hata düzeltme modeli uygulamışlardır. Çalışma sonuçları, Türkiye'nin ticaret ortaklarının GSYH'sının artmasının Türkiye'nin cari açığının kapanmasına neden olacağı yönünde çıkmıştır. Ayrıca, petrol fiyatları ile cari açık arasında ters yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Chowdhury ve Saleh (2007), Sri Lanka'da ticaret serbestliği durumunda Keynesyen ikiz açık görüşünü inceledikleri çalışmada, 1970-2005 dönemine ait cari açık, bütçe açığı, tasarruf-yatırım açığı ve ticaret açıklığı değişkenlerine ARDL testi uygulamışlardır. Çalışmada, Keynesyen görüşü destekleyen cari açık, bütçe açığı ve tasarruf-yatırım açığı arasında pozitif bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Analiz sonuçlarına göre, bütçe açığının %1 oranında artması, cari açığın %0,20 oranında artmasına neden olacaktır. Ayrıca, ticaret açıklığının, cari açık üzerinde pozitif fakat istatistiksel olarak anlamsız etkisi olduğunu bulmuşlardır.

Sever ve Demir (2007) Türkiye'de bütçe açığı ile cari açık arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, 1987-2006 dönemine ait üçer aylık kamu kesimi borçlanma gereğinin

GSMH'ye oranı, devlet iç borçlanma senetleri faiz oranı, tüfe bazlı reel döviz kuru endeksi ve cari dengenin GSYH'ya oranı değişkenlerine VAR modeli çerçevesinde Granger nedensellik testi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, genel teoriye uygun olarak, bütçe açıklarının faiz oranlarını arttırdığını, artan faiz oranları sonucu ulusal paranın uluslararası piyasada değer kazandığını ve bunun doğal sonucu olarak cari açık probleminin ortaya çıktığını elde etmişlerdir.

Aytemiz ve Şengönül (2008) enerji fiyatlarının Türkiye'nin cari açığına etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 1992-2006 dönemine ait ham petrol ithalat değeri, ham petrol varil fiyatları, cari işlemler bilançosu, sanayi üretim endeksi ve nominal Dolar kuru değişkenlerini kullanarak CART (regresyon ağacı) tekniği uygulamışlardır. Analiz sonucunda, 2003 yılı Kasım ayından önce enerji fiyat şoklarının ekonomide durgunluğa neden olmadan cari açığı negatif etkilediğini, bu tarihten sonra ise cari açığı etkileyen en önemli değişkenin döviz kurları olduğunu belirlemişlerdir.

Bitzis vd. (2008) Avrupa Parasal Birliği'ne girişten sonra Yunanistan ekonomisinde cari açığı etkileyen faktörleri inceledikleri çalışmada, 1995: Q1-2006: Q4 dönemine ait cari açık, Yunanistan çıktı açığı, reel efektif döviz kuru, reel faiz oranları, ticaret hadleri, AB ülkeleri çıktı açığı, petrol ve navlun fiyatları değişkenlerine Johansen eş bütünleşme ve hata düzeltme modeli uygulamışlardır. Çalışma sonunda, cari işlemler bilançosu üzerinde en büyük etkiye sahip faktörler, reel efektif döviz kuru ile reel faiz oranı çıkmıştır. Ayrıca, petrol ve navlun fiyatlarındaki değişiklikler de cari açığı kısa vadede etkileyen faktörler olarak belirlenmiştir.

Erdoğan ve Bozkurt (2009) Türkiye'de cari açığın temel belirleyicilerini araştırdıkları çalışmada, 1990-2008 dönemine ait cari açık, petrol fiyatları, M2 para arzı, ihracatın ithalatı karşılama oranı, enflasyon, enflasyon belirsizliği, döviz kuru, döviz kuru belirsizliği ve doğrudan yabancı yatırımların GSYH içindeki payı değişkenlerini kullanarak Multivariate GARCH (M-GARCH) modelleri (Diagonal BEKK, CCC ve Diagonal VEC modelleri) uygulamışlardır. Uygulanan modeller sonucunda, cari açığa en çok etki eden değişkenin ihracatın ithalatı karşılama oranı, ikinci etkili değişkenin ise petrol fiyatları olduğunu elde etmişlerdir.

Kwalingana ve Nkuna (2009), Malawi'nin cari açığının uzun ve kısa dönem belirleyicilerini inceledikleri çalışmada, 1980-2006 dönemine ait cari işlemler bilançosu, dış ticaret hadleri, reel efektif döviz kuru, bütçe açıkları, dış borç stoku ve dış ticaret açıklık endeksi değişkenlerine eş bütünleşme testi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda dışa açıklık, dış ticaret haddi, dış borç stoku ve cari hesabın serbestleştirilmesi gibi dışsal faktörlerin cari açığın temel belirleyicileri olduğunu belirlemişlerdir.

Peker ve Hotunluoğlu (2009) Türkiye'de cari açığın belirleyicilerini inceledikleri çalışmada, 1992: M01-2007: M12 dönemine ait cari işlemler açığı, ham petrol fiyatları, üretici fiyat endeksine göre hesaplanmış reel efektif döviz kuru endeksi, kapanış fiyatlarına göre İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) Ulusal 100 endeksi, reel ulusal gelir, bankalar arası gecelik reel faiz oranlarını ve toptan eşya fiyat endeksi değişkenlerine VAR analizi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, Türkiye ekonomisinde cari işlemler açığının öncelikle döviz kuru, faiz oranı ve İMKB'de ortaya çıkan değişmelere karşı duyarlı olduğunu elde etmişlerdir.

Yanar ve Kerimoğlu (2011) Türkiye'de ekonomik büyüme ve cari açık ilişkisini inceledikleri çalışmada, 1975-2009 dönemine ait enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve cari açık değişkenlerine eş bütünleşme testi ve hata düzeltme modeli uygulamışlardır. Analiz sonucunda, ekonomik büyüme ve cari açık arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını tespit etmişlerdir. Hata düzeltme modeli sonucunda ise, ekonomik büyümenin enerji tüketimini arttıracak ve enerji tüketiminin de cari açığı arttıracak şekilde etmişlerdir. Ayrıca, enerji tüketiminden büyümeye tek yönlü, büyüme ile de cari açık arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Cheung vd. (2013) cari işlemler dengesini etkileyen yapısal ve döngüsel faktörleri inceledikleri çalışmada, 1973-2008 dönemine ait 94 ülkenin (30 OECD ülkesi ve 64 gelişmekte olan ülke) mali denge ve kamu malları tedariki, demografik yapı, ekonomik kalkınma evresi, mali gelişme ve entegrasyon seviyesi, net dış varlık/GSYH oranı, kurumların kalitesi, petrol yoğunluğu (bağımlılığı), ekonomik büyüme ve ticaret açıklığı değişkenlerini kullanmışlardır. Bu değişkenleri makroekonomik ve demografik değişkenler, finansal kalkınma göstergeleri ve kurumsal değişkenler olmak üzere üç

vektör halinde kullanarak OLS testi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, finansal krizden sonra cari işlemler dengesinde görülen daralmanın bir kısmının çıktı artışında, petrol fiyatlarında ve döviz kurlarındaki değişiklikler gibi çeşitli döngüsel faktörlerle alakalı olduğunu ve ekonomik toparlanma ile birlikte tersine dönerek iyileşebileceğini belirtmişlerdir.

Demir (2013) Türkiye’de cari açık, ekonomik büyüme ve enerji ithalatı arasındaki ilişkinin niteliğini, derinliğini ve yönünü incelemek amacıyla yaptığı çalışmada 1970-2012 dönemine ait cari açık, enerji ithalatı ve sanayi üretim endeksi değişkenlerine eş bütünleşme, hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik testi uygulamıştır. Çalışma sonucunda, Türkiye’de nedenselliğin yönünün kuramsal çerçeveye uygun olarak sanayi üretim endeksi ve enerji ithalatından cari açığa doğru tek yönlü nedensellik biçiminde olduğunu belirlemiştir.

Göçer (2013) Türkiye’de cari işlemler açığının nedenleri ve finansman kalitesini incelediği çalışmasında, 1996: M01-2012: M01 dönemine ait enerji hariç dış ticaret dengesi, enerji giderleri, dış borç faiz ödemeleri, doğrudan yatırımlar kar transferleri, portföy yatırımları kar transferleri, doğrudan yabancı yatırımlar, portföy yatırımları, diğer yatırımlar, net hata ve noksan, rezerv varlıklarda değişim, ihracat ve ithalat değişkenlerini kullanarak VAR analizine dayalı varyans ayrıştırması ve Johansen eş bütünleşme testi ve vektör hata düzeltme yaklaşımlarını uygulamıştır. Analiz sonucunda cari açığın en önemli nedenlerinin enerji giderleri ve dış ticaret açığı olduğunu ve ayrıca cari açığın finansman kalitesinin iyileştirilmesi gerektiğini belirlemiştir. Çalışma sonucuna göre, Türkiye’nin cari açığı, zayıf formda sürdürülebilirdir.

Murat vd. (2014) Türkiye ekonomisinde cari işlemler bilançosunun sürdürülebilirliğini inceledikleri çalışmada, 2003: M01-2013: M02 dönemine ait ihracat ve ithalat değişkenlerini kullanarak Hakkio ve Rush (1991) ve Husted (1992) modellerini uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, cari işlemler bilançosunun zayıf formda sürdürülebilirliğe sahip olduğunu elde etmişlerdir.

Şahin ve Mucuk (2014) Türkiye ekonomisinde ekonomik büyüme ve cari açık arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, 2002: Q1-2014: Q1 dönemine ait, GSYH ve cari açık değişkenlerine VAR analizi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, Türkiye ekonomisinde cari açığın ekonomik büyümeye etkisinin negatif olduğunu bulmuşlardır.

Uysal vd. (2015) Türkiye'deki enerji tüketimi ile cari açık problemi arasındaki uzun dönemli ilişkiyi inceledikleri çalışmada, 1980-2012 dönemine ait GSYH, enerji tüketimi ve cari açık verilerini kullanarak VAR modelinden hareketle Johansen eş bütünlük analizi, etki-tepki analizi ve varyans ayrıştırma testi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda kullanılan değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Das (2016) cari işlemler dengesizliklerinin belirleyicilerini incelediği çalışmasında, 106 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerden oluşan geniş bir örneklem için 1980-2011 dönemine ait cari işlemler bilançosunun GSYH'daki payı, reel GSYH büyüme oranı, reel efektif döviz kuru, emtia fiyatları endeksi, net yabancı varlıkların GSYH'daki payı, ticaret açıklığı, de jure sermaye açıklığı endeksi ve döviz kuru kararlılık endeksi değişkenlerini kullanarak dinamik panel GMM tekniği uygulamıştır. Analiz sonucunda, gelişmiş ülkelerde cari işlemler dengesinin net yabancı varlıklar, ticaret açıklığı ve döviz kuru kararlılığı ile arasında pozitif ve emtia fiyatları, reel GSYH büyüme oranı ve reel efektif döviz kuru ile arasında negatif korelasyon olduğunu bulmuştur. Gelişmekte olan ülkelerde ise emtia fiyatları, reel GSYH büyüme oranı, ticaret açıklığı ve de jure sermaye açıklığının net yabancı varlıklarla arasında pozitif korelasyon bulunurken, döviz kuru kararlılığı endeksinin cari işlemler dengesi ile arasında negatif korelasyon olduğunu belirlemiştir. Çalışma sonucunda, cari işlemler dengesinin belirleyicilerinin farklı ülke grupları için farklı karakteristikleri açıkladığını belirtmiştir.

Erdoğan ve Acet (2016) Türkiye'de cari işlemler dengesi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada 2003: Q1-2015: Q4 dönemine ait çeyrek dönemlik veriler kullanarak VAR ve nedensellik analizleri uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, %10 anlamlılık düzeyinde ekonomik büyüme ve cari işlemler bilançosu arasında karşılıklı nedensellik ilişkisinin varlığını tespit etmişlerdir.

Alawin ve Oqaily (2017) Ürdün’de cari açığın enflasyon üzerindeki etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada, 1990-2014 dönemine ait tüketici fiyat endeksi, reel cari işlemler bilançosu, reel döviz kuru, reel hükümet harcamaları ve M2 para arzı değişkenlerini kullanarak Johansen eş bütünleşme testi uygulamışlardır. Johansen eş bütünleşme testi sonuçlarına göre, cari işlemler açığının enflasyon üzerindeki uzun dönem etkisinin negatif olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, uzun dönemde cari açığın %1 artmasının, enflasyonun %0,03 oranında artmasına neden olduğunu bulmuşlardır. Cari açığındaki artış ithal edilen enflasyonun artmasına neden olsa da yerel talepteki artışın bir kısmını emerek, uzun dönemde Ürdün ekonomisinde oluşacak enflasyonist baskının azalmasını sağlayacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Beşel (2017) Türkiye’de cari işlemler açığı ile petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yaptığı çalışmada, 1976-2016 dönemine ait cari işlemler bilançosu ve petrol fiyatları değişkenlerini kullanarak Zivot-Andrews birim kök testi, Gregory-Hansen eş bütünleşme testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testlerini uygulamıştır. Eş bütünleşme test sonuçlarına göre, cari işlemler açığı ve petrol fiyatları arasında uzun dönem ilişkisi olduğunu belirlemiştir. Nedensellik testi sonuçlarına göre ise, petrol fiyatlarından cari işlemler açığına doğru tek yönlü bir nedenselliğin var olduğunu saptamıştır.

Çiftçi ve Eşmen (2017) cari açığın belirleyicilerini inceledikleri çalışmada, 1980-2015 dönemine ait cari açık, GSYH, reel efektif döviz kuru, petrol fiyatları ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki payı değişkenlerini kullanarak VAR modeli oluşturmuşlardır. Modele Johansen eş bütünleşme ve Granger nedensellik testleri uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, GSYH ve reel efektif döviz kurunun cari açığın Granger nedeni olduğuna yönelik bulgular elde etmişlerdir.

4.4.2 Veri Seti ve Ekonometrik Uygulama

Türkiye’de CO₂ salınımı ve ekonomik büyüme arasında “N” şeklinde bir ilişkinin varlığı tespit edildikten sonra, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının cari açığa olan etkisini incelemek amacıyla, Dünya Bankasından alınan 1995-2015 dönemine ait panel veri

kullanılarak ekonometrik analiz yapılmıştır. Analizde verileri kullanılan ülkeler; ABD, Almanya, Avustralya, Çin, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İngiltere, İsrail, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye'dir. Bu ülkeler seçili OECD ülkeleri ve Çin'i içermektedir. Analizde verilerindeki gözlem eksikliğinden dolayı OECD ülkelerinden bazıları (Avusturya, Belçika, İrlanda ve Lüksemburg) analize katılamamıştır.

Belirli bir ülke ve/veya gösterge için yeterli gözlem bulunamaması durumunda ekonometrik analizler uygulanamamaktadır. Bazen uygulanabilse bile yanlış sonuç verebilmektedir. Bu çalışmada, incelenmek istenen göstergeler için yeterli veri bulunmadığından, panel veri analizi kullanmaya karar verilmiştir. Çalışmada kullanılan panel veri seti dengesiz olup, kullanılan değişkenlerin uzunlukları, bazı yıllara (genellikle 2015 yılı) ait veriler eksik olduğundan, ülkelere göre değişmektedir. Panel veri ya da diğer adıyla uzunlamasına veri, her bir elemanın iki veya daha fazla zaman döneminde gözlemlenebildiği çok birimli verilerdir. Panel veri, n farklı değişken t farklı zamanda gözlemlenen verilerden oluşur (Stock ve Watson, 2011: 350). Bu çalışmaya uygulanmış genel panel veri denklemi aşağıdaki gibidir:

$$Cib_{it} = f(Yek_{it}, Fosil_{it}, Enerji_{it}) \quad (4.4.1)$$

Burada, Cib , Cari işlemler bilançosunun GSYH'daki yüzdesini, Yek , son tüketimdeki yenilenebilir enerji kaynaklarının yüzdesini, $Fosil$, toplam enerji tüketimindeki fosil yakıt tüketiminin yüzdesini, $Enerji$, net enerji ithalatını (enerji kullanımının yüzdesi), i ülkeleri, t zamanı temsil etmektedir.

4.4.2.1 Yatay Kesit Bağımlılığı

Panel veri analizlerinde seriler farklı ülkelere ait veriler içerdiğinden, ülkelere birisini etkileyen şoklar diğer ülkeleri de etkileyebilmektedir. Bu durum yatay kesit bağımlılığı olarak adlandırılmaktadır. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığının bulunması durumunda, serilerin durağanlık testleri sapmalı sonuçlar verebilmektedir. Bu nedenle,

çalışmada kullanılan serilerin durağanlığını incelemeyen önce yatay kesit bağımlılığını incelemek amacıyla, Breusch ve Pagan (1980) LM, Pesaran (2004) LM testi ve Pesaran (2004) CD testleri uygulanmıştır.

Breusch ve Pagan (1980) yatay kesit bağımlılığını test etmek için aşağıdaki eşitlik (9) yardımıyla elde edilen LM test istatistiğini kullanmışlardır.

$$LM = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N T_{ij} \hat{\rho}_{ij}^2 \rightarrow \chi_{\frac{N(N-1)}{2}}^2$$

Burada, $\hat{\rho}_{ij}^2$ korelasyon katsayılarını göstermektedir. Asimptotik χ^2 dağılımı, N sabit iken her (i, j) için $T_{ij} \rightarrow \infty$ olduğundan ve hata teriminin normallik kabulünden elde edilmektedir. Standart Breusch ve Pagan (1980) LM test istatistiği yüksek N değerleri için uygun olmadığından, Pesaran (2004) LM test istatistiğinin standartlaştırılmış versiyonunu önermiştir. Pesaran tarafından önerilen, öncelikle $T_{ij} \rightarrow \infty$ ve daha sonra $N \rightarrow \infty$ için asimptotik olarak standart normal olan denklem aşağıdaki gibidir;

$$LM_S = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T_{ij} \hat{\rho}_{ij}^2 - 1) \rightarrow N(0,1)$$

Pesaran, sonlu T_{ij} 'ler için sıfır merkezli ölçeklenmiş LM testinin bir eksikliğinden bahsetmiştir. İstatistiğin küçük T_{ij} 'ler için boyutsal bozulma sergilemesi muhtemeldir ve bu bozulma daha büyük N değerleri için daha da kötüleşecektir. LM ve LM_S testlerinin boyutsal bozulmalarını ele almak amacıyla Pesaran (2004), çift yönlü korelasyon katsayılarının ortalamasına dayalı alternatif bir istatistik olan CD test istatistiğini önermiştir. CD test istatistiğine ait denklem aşağıdaki gibidir.

$$CD = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N T_{ij} \hat{\rho}_{ij}^2 \rightarrow N(0,1)$$

Bu denklem, $T_{ij} \rightarrow \infty$ ve $N \rightarrow \infty$ için sıralamadan bağımsız olarak asimptotik olarak standart normaldir.

Çalışmada kullanılan bu üç testin sıfır hipotezleri serilerde yatay kesit bağımlılığının olmadığı yönündedir. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait yatay kesit bağımlılığı testlerinin sonuçları tablo 37’de sunulmuştur.

Tablo 37. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları

Değişkenler	Breusch-Pagan		Pesaran LM		Pesaran CD	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Cib	2069,985*	0,0000	51,61301*	0,000	3,653622*	0,0003
Yek	5595,702*	0,0000	167,2258*	0,000	38,49852*	0,0000
Fosil	4892,961*	0,0000	144,1820*	0,000	28,66576*	0,0000
Enerji	6826,308*	0,0000	207,5790*	0,000	71,36441*	0,0000

* %1 düzeyinde anlamlıdır.

Tablodan da görüldüğü üzere, yatay kesit bağımlılığı testlerinin sıfır hipotezleri reddedilmiştir, yani, çalışmada kullanılan seriler yatay kesit bağımlılığı içermektedir.

4.4.2.2 Panel Birim Kök Testleri

Zaman serilerine benzer şekilde panel veri analizinde de serilerin durağanlığının incelenmesi gerekmektedir. Serilerin durağan olmaması durumunda, geleneksel t ve F testlerine ek olarak R^2 değerinde de sapmalı sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Tuncer, 2016: 149). Panel veri analizinde kullanılan birim kök testlerinin birçoğu DF (Dickey–Fuller) ve ADF (Augmented Dickey–Fuller) testlerinin genişletilmesi ile elde edilmiştir. Panel veri analizinde ortaya çıkan heterojenlik faktörü, zaman serisi ile arasındaki en önemli farktır. Özellikle paneldeki farklı bireyler farklı özelliklere sahip olabilir yani, durağan olup olmama ya da eş bütünleşik olup olmama gibi farklılıklar gösterebilirler (Yardımcıoğlu ve Gülmez, 2013: 151). Bu çalışmada, serilerin durağanlığı ilk olarak literatürde önde gelen ve sıkça kullanılan birinci nesil panel birim kök testleri olan Levin, Lin & Chu t, Im, Pesaran ve Shin W-stat, ADF ve PP birim kök testleri yardımıyla incelenmiştir. Bu birim kök testlerinde hatalar arasındaki otokorelasyon sorununu gideren uygun gecikme değeri, Akaike kriterine (AIC) göre otomatik olarak incelenmiştir. Birinci nesil panel birim kök test sonuçlarını özetleyen tablo 38’den anlaşıldığı gibi seriler düzeyde birim kök içermektedirler yani düzeyde durağan değildirler. Bu nedenle, serilerin

birinci farkları alınarak tekrarlanan birinci nesil birim kök testleri sonucunda serilerin hepsinin birinci dereceden bütünleşik olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 38. Birinci Nesil Panel Birim Kök Test Sonuçları

	Levin, Lin & Chu t		Im, Pesaran ve Shin W-stat		ADF- Fisher Ki- Kare		PP- Fisher Chi- square	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Cib	-1,51539	0,0648	-1,38611	0,0829	74,6337	0,1304	66,5359	0,3237
D(Cib)	-16,366*	0,0000	-15,628*	0,0000	328,939*	0,0000	511,707*	0,0000
Yek	8,93753	1,0000	10,9949	1,0000	17,8475	1,0000	20,6599	1,0000
D(Yek)	-12,5968*	0,0000	-12,471*	0,0000	298,270*	0,0000	459,599*	0,0000
Fosil	3,02632	0,9988	7,31853	1,0000	21,8832	1,0000	29,6376	0,9998
D(Fosil)	-11,9694*	0,0000	-14,052*	0,0000	319,180*	0,0000	452,607*	0,0000
Enerji	1,16758	0,8785	4,16413	1,0000	35,6291	0,9971	51,6891	0,8218
D(Enerji)	-15,841*	0,0000	-15,029*	0,0000	329,292*	0,0000*	420,462*	0,0000

* %1 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 38’de görüldüğü üzere birinci nesil panel birim kök testleri sonucunda, modelde kullanılan serilerin I(1) seviyesinde %1 anlamlılık düzeyinde durağan oldukları belirlenmiştir. Bir önceki başlıkta belirtildiği gibi çalışmada kullanılan serilerde yatay kesit bağımlılığı olduğundan ikinci nesil panel birim kök testlerinin de uygulanması gerekmektedir.

Ekonometri literatüründe ikinci nesil panel birim kök testleri arasında Choi(2002), Philips ve Sul (2003), Bai ve Ng (2004), Moon ve Perron (2004) ve Pesaran (2007) CADF testleri yer almaktadır (Shariff ve Hamzah, 2015: 160). Bu çalışmada ikinci nesil birim kök testi olarak Pesaran (2007) tarafından önerilen CADF birim kök testi kullanılmıştır.

Pesaran (2007), yatay kesit bağımlılığının, standart DF regresyonu gecikmeli seviyelerin yatay kesit ortalamaları ve her bir serinin ilk farkları ile genişletilerek hesaplanabileceğini göstermektedir (Cerrato vd. 2011: 2-3). Pesaran tarafından geliştirilen CADF birim kök testi sıfır hipotezi serinin birim kök içerdiği yani durağan olmadığı yönündedir. Çalışmada kullanılan değişkenlere uygulanan CADF test sonuçları tablo 39’da verilmiştir.

Tablo 39. İkinci Nesil Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Pesaran (2007) CADF	
	İstatistik	Olasılık
Cib	0,030	0,512
D(Cib)	-4,018*	0,000
Yek	2,457	0,993
D(Yek)	-6,854*	0,000
Fosil	2,887	0,998
D(Fosil)	-3,575*	0,000
Enerji	-1,503	0,066
D(Enerji)	-7,602*	0,000

* %1 düzeyinde anlamlıdır.

Tablodan görüldüğü üzere birinci nesil birim kök testlerinde olduğu gibi ikinci nesil birim kök testlerine göre de çalışmada kullanılan seriler düzeyde durağan değil, birinci dereceden bütünleşiktirler.

Her iki nesil birim kök testlerine göre çalışmada kullanılan seriler birinci dereceden bütünleşik olduğundan, seriler arasındaki uzun dönem ilişkisini incelemek amacıyla Pedroni, Kao ve Fisher panel eş bütünleşme testleri uygulanmıştır.

4.4.2.3 Eş Bütünleşme Testleri

Pedroni 1997, 1999, 2000 ve 2004 yıllarında eş bütünleşme analizlerinde heterojenliğe izin veren yedi test önerisi ileri sürmüştür. Bunlar sırasıyla, panel v, panel rho, panel pp, panel adf, grup rho, grup pp ve grup adf testleridir. Bu testlerin sıfır hipotezleri ortaktır ve kullanılan seriler arasında eş bütünleşmenin olmadığı yönündedir. Ayrıca, her bir istatistik (panel v sağ, diğerleri sol yönlü olmak üzere) asimptotik olarak normal dağılıma uymaktadır. Pedroni'nin öne sürdüğü bu testler, birden fazla açıklayıcı değişkene izin vermesi, eş bütünleşme vektörünün panelin farklı bölümleri boyunca çeşitlilik kazanması ve kesit birimleri boyunca hataların heterojenliğine izin vermesi gibi olumlu özelliklere sahiptirler. Pedroni bu testleri kesit içi (within) ve kesitler arası (between) olmak üzere iki farklı gruba ayırmıştır. Birinci kategori dört testten oluşmakta ve bunların ilk üçü parametrik olmayan testlerdir. Bu testler isimlerine de uygun şekilde sırasıyla, varyans

tipinde, Philips-Perron (PP) (ρ) istatistiğine benzeyen ve PP (t) istatistiğine benzeyen birer istatistiktirler. Bu kategorideki son istatistik olan parametrik istatistik ise ADF (t) istatistiğine benzer bir istatistiktir. İkinci kategorideki testler ise sırasıyla, PP (ρ), PP (t) ve ADF (t) istatistiklerine benzemektedirler (Yardımcıoğlu ve Gülmez, 2013: 152-153; Joyeux ve Ripple, 2011: 17-18).

Çalışmada uygulanan ikinci test olan Kao eş bütünleşme testi, Kao (1999) tarafından Dickey-Fuller (DF) ve Augmented Dickey Fuller (ADF) tipi testler kullanılarak panel veri analizi için bir eş bütünleşme testi olarak sunulmuştur (Baltagi vd. 2000: 13). Çalışmada, bu iki eş bütünleşme testine ek olarak Johansen Fisher eş bütünleşme testi de uygulanmıştır. Eş bütünleşme test sonuçları tablo 40'da verilmiştir.

Tablo 40. Eş Bütünleşme Test Sonuçları

Seriler: Cib, Yek, Fosil, Enerji				
Pedroni Eş Bütünleşme Testi				
	İstatistik	Kesit İçi Olasılık	Ağırlıklı İstatistik	Olasılık
Panel v-istatistiği	0,052180	0,4792	-1,949924	0,9744
Panel rho- istatistiği	1,159754	0,8769	0,470672	0,6811
Panel PP- istatistiği	-2,600188*	0,0047	-4,811840*	0,0000
Panel ADF- istatistiği	-4,422914*	0,0000	-5,682041*	0,0000
Kesitler Arası				
	İstatistik			Olasılık
Grup rho- istatistiği	2,708644			0,9966
Grup PP- istatistiği	-5,321587*			0,0000
Grup ADF- istatistiği	-5,202382*			0,0000
Kao Eş Bütünleşme Testi				
	t- İstatistiği			Olasılık
ADF	-2,330720*			0,0099
Residual varyans	6,724616			
HAC varyans	5,541239			
Johansen Fisher Panel Eş Bütünleşme Testi				
Hypothesized No. of CE(s)	Fisher Stat. (from trace test)	Olasılık.	Fisher Stat. (from max-eigen test)	Olasılık.
None	540,6*	0,0000	483,5*	0,0000
At most 1	218,3*	0,0000	154,5*	0,0000
At most 2	108,9*	0,0001	99,21*	0,0011
At most 3	53,51	0,7102	53,51	0,7102

* %1 düzeyinde anlamlıdır.

Pedroni eş bütünleşme testi sonuçlarına göre, H_0 hipotezi, panel ve grup istatistiklerini oluşturan yedi testin dördünde reddedilmiştir ve Panel PP, Panel ADF, Grup PP ve Grup ADF istatistikleri %1 düzeyinde anlamlıdır. Dolayısıyla, Pedroni eş bütünleşme testine göre seriler arasında uzun dönem ilişkisi vardır. Kao eş bütünleşme testine göre, H_0 hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Dolayısıyla, Kao eş bütünleşme testine göre de seriler arasında uzun dönem ilişkisi vardır. Çalışmadaki serilere uygulanan son eş bütünleşme testi olan Johansen Fisher eş bütünleşme testine göre de kullanılan seriler arasında eş bütünleşmenin var olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, analize konu olan

ülkelerde cari işlemler bilançosu, yenilenebilir enerji kullanımı, fosil yakıt kullanımı ve enerji ithalatı arasında uzun dönem ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Artık bu değişkenlerin uzun dönemde birbirlerini nasıl etkilediği incelenebilir.

4.4.2.4 FMOLS ve DOLS ile Eş Bütünleşme Katsayıları

Eş bütünleşme testlerinin sonuçlarına göre kullanılan seriler arasında uzun dönem ilişkisinin varlığı belirlenmiştir. Uzun dönem ilişkisinin varlığının bulunmasının yanı sıra uzun dönemli yapısal katsayıların tahminine geçmek için FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Square) ve DOLS (Dynamic Ordinary Least Square) metotları kullanılmıştır. FMOLS yöntemi, standart sabit etkili tahmincilerdeki (otokorelasyon, değişen varyans gibi sorunlardan kaynaklanan) sapmaları düzeltirken, DOLS yöntemi ise modele dinamik unsurları da dahil ederek statik regresyondaki (özellikle içsellik sorunlarından kaynaklanan) sapmaları giderebilen bir yöntemdir (Kök vd. 2010: 8).

Pedroni (2000) tarafından geliştirilen FMOLS modelinin genel denklemi aşağıdaki gibidir (Pedroni, 2000: 98; Yardımcıoğlu ve Gülmez, 2013: 154-155):

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + \mu_{it} \quad (4.4.2)$$

$$x_{it} = x_{it-1} + e_{it} \quad (4.4.3)$$

Burada, y_{it} bağımlı değişken, x_{it} bağımsız değişken α_i ise eş bütünleşme ilişkisinin üyelere özgü sabit etkileri içermesine izin veren sabit terimdir. Hata terimlerinin durağan bir süreç olmasından dolayı, y_{it} birinci dereceden bütünleşikse, β eş bütünleşme vektörü ile x_i ve y_i panelin her üyesi ile bütünleşiktir. Dolayısıyla, β tahmin edilmesi gereken uzun dönem eş bütünleşme vektörüdür.

Pedroni (2001) grup ortalama panel DOLS tahmin edicisini aşağıdaki gibi oluşturmuştur (Pedroni, 2001: 729; Yardımcıoğlu ve Gülmez, 2013: 155):

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + \sum_{k=-K_i}^{K_i} \gamma_{ik} \Delta x_{it} + \mu_{it}$$

Burada, $-K_i$ ve K_i öncül gecikme sayılarını göstermektedir. Bu modelde, paneli oluşturan yatay kesitler arasında bağımlılık olmadığı varsayılmaktadır. Burada panel eş bütünleşme vektörü elde edilirken (4.4.3) denklemi her bir yatay kesit için tahmin edilmektedir. İkinci aşamada, bu DOLS tahmininden elde edilen her bir yatay kesite ait eş bütünleşme katsayılarının ortalaması alınıp, panel eş bütünleşme katsayısı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Pedroni, 2001: 729; Yardımcıoğlu ve Gülmez, 2013: 155).

$$\hat{\beta}_{GD}^* = N^{-1} \sum_{i=1}^N \beta_{D,i}^*$$

$$t_{\hat{\beta}_{GD}^*} = N^{-\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^N t_{\hat{\beta}_{D,i}^*}$$

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

Panel FMOLS ve DOLS testlerinin sıfır hipotezi seriler arasında ilişkinin olmadığı yönündedir. Dolayısıyla, seriler arasında ilişki bulunabilmesi için sıfır hipotezinin reddedilmesi gerekmektedir. Analize ait panel FMOLS ve DOLS test sonuçları tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41. Panel FMOLS ve DOLS Sonuçları

Panel Fully Modified Least Squares (FMOLS)				
Bağımlı değişken: Cib				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Yek	0,515384	0,032365	15,92409*	0,0000
Fosil	-0,180404	0,041305	-4,367628*	0,0000
Enerji	-0,063837	0,035763	-1,785001**	0,0748

Panel Dynamic Least Squares (DOLS)				
Bağımlı değişken: Cib				
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Yek	0,393847	0,112402	3,503910*	0,0006
Fosil	-0,263070	0,092413	-2,846677*	0,0049
Enerji	-0,070499	0,015127	-4,660498*	0,0000

*, ** sırasıyla %1 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Panel FMOLS ve DOLS sonuçlarına göre fosil yakıt tüketimi ve enerji ithalatı cari işlemler bilançosunu uzun dönemde negatif etkilerken, yenilenebilir enerji kullanımı pozitif yönde etkilemektedir. Yani, yenilenebilir enerji kullanımının artması analize konu olan ülkelerde cari açığın kapanmasına yardımcı olurken, fosil yakıt ve ithal enerji kullanımı cari açığın artmasına neden olmaktadır.

4.4.3 Bulguların Değerlendirilmesi

Tezin bu bölümünde yapılan analizden elde edilen sonuçlar, kuramsal çerçeveye uygun şekilde çıkmıştır. Analiz sonucunda fosil yakıt tüketimi ve enerji ithalatının cari işlemler bilançosunu negatif yönde etkilediği yani cari açığın artmasına neden olduğu görülmüştür. Dikkat edilecek olursa her iki (FMOLS ve DOLS) analiz sonucunda da enerji ithalatının katsayısı mutlak anlamda fosil yakıt tüketiminin katsayısından küçük çıkmıştır. Bunun nedeni enerji ithalatının yüksek oranda imalat sektörü tarafından ara malı olarak yapılması ve ithalat sonucu cari açığa verilen zararın, üretilen malların ihracı sonucu azalmasıdır.

Yenilenebilir enerji kullanımı ise, analiz sonuçlarına göre, uzun dönemde cari işlemler bilançosunu pozitif yönde etkileyecektir. Uzun dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sonucu yerli kaynakların kullanımı artacak ve sonuç olarak cari

açığın önemli nedenlerinden biri olan enerji ithalatında azalma yaşanacaktır. Bunun bir doğal sonucu olarak dışa bağımlılık azalacak ve CİB açıklarında azalmalar gözlemlenecektir. Yani, Türkiye'deki cari açık problemine bir çözüm olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması sunulabilir.



SONUÇ

İnsanoğlunun doğasında bulunan daha fazla tüketme arzusu iktisat biliminde de kendisine yer bulmuştur. İktisat biliminin ortaya çıkmasından itibaren, iktisatçılar genellikle insanların refahını nasıl arttırılacağı problemine çözüm bulmaya uğraşmıştır. Refah artışının göstergesi olarak genellikle, üretim ve tüketim artışını yansıtan GSYH (veya GSMH) kullanılmıştır. GSYH, hesaplanırken doğal kaynakların ve çevresel bozulmaların hesaba katılmıyor olması, planlanan ve uygulanan politikaların çevresel faktörleri içermemesi ile sonuçlanmıştır. Refahı daha fazla üretip, daha fazla tüketmeye bağlayan ve doğal kaynakların sınırsız olduğunu varsayan ekonomik anlayış, sanayi devrimi sonrası artan teknoloji ile birleşince doğal kaynakların aşırı derecede tüketilmesine neden olmuştur. İkinci Dünya Savaşı sırasında ve sonrasında aşırı derecede artan fosil kullanımının, doğal kaynakları azaltmasının yanında çevreye de zarar vermeye başladığını gözlemleyen çevreci hareketler 1970’li yıllarda ortaya çıkan petrol krizinin de etkisi ile iktisadi düşünürler arasında kendilerine yer bulmuşlardır. Çevresel sorunların artması ile uluslararası piyasada sessini duyurmayı başaran çevreci hareket, 1980’li yıllarda sürdürülebilir kalkınma teriminin iktisat literatürüne girmesini sağlamışlardır.

Brundtland raporunda “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetinden taviz vermeden, günümüzün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma” olarak tanımlanan sürdürülebilir kalkınma, ekonominin, toplumun ve çevrenin birbirinden ayrılması gerektiğini savunur. Yani, sürdürülebilir kalkınma sorunlara bölünmüş bir şekilde yaklaşır ve bu yüzden sorunların çözülememesi risklerini barındırır. Barındırdığı risklerden dolayı, uygulama aşamasında sorunlar yaşayan sürdürülebilir kalkınmaya yardımcı olacak, sürdürülebilir kalkınmanın bir altkümesi konumundaki yeşil büyüme kavramı 2000’li yıllarda literatüre girmiştir. Yeşil büyüme, farklı ekonomik topluluklar tarafından farklı şekilde tanımlansa da bu tanımların ortak paydasına göre yeşil büyüme, “doğal varlıklar korunarak ekonomik büyüme ve kalkınmaya ulaşmayı sağlayan bir araç” olarak tanımlanmaktadır. 2008 yılında, Güney Kore’nin ulusal çaptaki ilk yeşil büyüme stratejisini oluşturması ile başlayan bu hareket, uluslararası piyasada büyük ilgi görmüştür.

Yeşil büyüme stratejisinin amacı, tanımından da anlaşılacağı üzere, ekonomik anlamda kalkınmaya ulaşılırken insanoğlunun refahına dayanak oluşturan doğal varlıkların korunmasını sağlamaktır. Yeşil büyüme stratejisi denilince akla ilk olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması gelse de yeşil büyüme bundan çok daha fazlasıdır. Enerjinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanmasının yanında, elde edilen enerjinin verimli bir şekilde kullanılması, verimliliğin artırılmasına ve yeniliklerin ortaya çıkarılması yönelik Ar-Ge çalışmalarının yapılması ve hatta gerekli olması durumunda ekonomik büyümenin yavaşlatılması, yeşil büyümenin amaçları arasında yer almaktadır.

Sanayi devrimi ve sonrasında ortaya çıkan teknolojik gelişmenin beraberinde getirdiği enerji ihtiyacının fosil yakıtlar tarafından karşılanması dünya üzerinde çok büyük hasarlara yol açmıştır. Ayrıca, oluşumu için milyarlarca yıl gereken bu yakıtların ani ve aşırı bir şekilde kullanılması rezervlerinin de azalmasına neden olmuştur. 2016 yılı kullanım değerlerinin sabit kaldığı varsayımı altında petrol kaynaklarının 46, doğal gaz kaynaklarının 51 ve kömür kaynaklarının 156 yıl yetecek kadar rezervi kalmıştır. Enerji ihtiyacının gün geçtikçe artması ve bu ihtiyacın çoğunlukla fosil yakıtlardan karşılanması, 2016 yılı değerlerinin sabit kalmayacağını göstermektedir. Dolayısıyla, 50 yıldan daha az bir sürede kömür hariç fosil yakıt rezervleri tükenecektir ve eğer alternatif enerji kaynakları bulunmazsa dünya enerjisiz kalacaktır.

Bu bağlamda yeşil büyüme teorisi, enerji ihtiyacını yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamayı öngördüğünden hem rezerv sorununa hem de çevresel kirlilik sorununa çözüm niteliğindedir. Ancak, yenilenebilir enerji kaynaklarının da kendilerine göre olumlu ve olumsuz yanları vardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların yetersiz olmasının en önemli nedeni kurulum maliyetleridir. Yenilenebilir enerji santrallerinin maliyeti fosil yakıt santrallerinin maliyetine santralin ömrü boyunca kullanacağı yakıt maliyetinin eklenmesi kadardır. Fosil yakıt santralleri ile karşılaştırıldığında kurulum maliyetleri oldukça yüksek olan yenilenebilir enerji kaynakları verimlilik açısından da fosil yakıtların gerisinde kalmaktadır. Buna rağmen, yeşil büyüme kapsamında yapılması öngörülen Ar-Ge çalışmaları sonucunda, yenilenebilir enerji kaynaklarının hem verimliliğinin artması hem de kurulum maliyetlerinin düşmesi beklenmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapan ülke sayısı 2008 yılında 79 iken 2016 yılında 176'ya çıkmıştır. Bu ülkelerden, Çin, ABD ve Almanya başı çekmektedir. Türkiye ise tüm dünyada olduğu gibi enerji ihtiyacını öncelikli olarak fosil yakıtlardan karşılamaktadır. Fosil yakıt kullanımının sonucu olarak Türkiye'de sera gazı salınımı artmıştır. Salınımı yapılan sera gazları içerisinde en büyük pay %81 ile CO₂'ye aittir ve bunun %75'i enerji sektörü kaynaklıdır. 2014 yılında Türkiye'de kişi başı CO₂ salınımı 1960 yılına göre yaklaşık 9 kat artmıştır. Aynı süreç içerisinde kişi başı enerji tüketimi ise yaklaşık 5 kat artmıştır. Buradan, kullanılan enerjinin daha kirli bir hal aldığı ortadadır.

Diğer büyüme teorilerinde olduğu gibi yeşil büyüme teorisinde de uygulanan politikaların sonuçlarının gözlemlenmesi ve ölçülmesi, politikaların etkinliğinin incelenmesi için şarttır. Bu bilinçle hareket eden OECD, 2012 yılında Rio+20 konferansına katılımının bir parçası olarak yeşil büyüme göstergelerini hazırlamıştır. Kamuyu bilgilendirme ve gözlemlene süreci için seçilen bu göstergeler, 4 ana başlık çevresinde yapılandırılmış kavramsal çerçeveye yerleştirilmiştir. Çalışmada, Türkiye'nin seçili yeşil büyüme göstergeleri kapsamında atmış olduğu adımlar OECD ülkeleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Türkiye'de CO₂ salınımı hem üretim aşamasında hem de tüketim aşamasında gün geçtikçe artmakta iken verimliliği sabit bir seyir izlemektedir. Enerji yoğunluğunu da arttıran Türkiye, enerjinin verimli kullanımını henüz gerçekleştirememiştir. Dolayısıyla, yeşil büyüme göstergelerinin birinci grubu olan ekonominin çevresel verimliliği ve kaynak verimliliği göstergelerinde, Türkiye'nin verimlilik konusunda sorunlar yaşadığı görülmektedir. 2023 hedefleri doğrultusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını en az %30'a çıkartmayı planlayan Türkiye, hedeflerini gerçekleştirmesi durumunda CO₂ salınımını azaltmayı başaracaktır. Bu hedeflere ek olarak, enerjinin verimli kullanılması sonucu, enerji yoğunluğu azalacak ve çevreye saygılı bir ekonomik sisteme geçiş yapılmış olacaktır.

Göstergeler içerisinde insan sağlığı ve yaşamını sürdürebilmesinde önemli yeri olan su sıkıntısı, tarıma elverişli arazi ve orman arazisi göstergelerini içeren doğal varlık temelinde Türkiye, yakın gelecekte su sıkıntısı yaşamaya aday ülkeler arasındadır. Suyun insan yaşamı için ne kadar önemli olduğu bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla, insanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan su kaynaklarının tarımsal ve diğer faaliyetler

nedeniyle kirletilmesine izin vermeden temiz bir şekilde kullanılmalıdır. Temiz su kaynaklarına daha fazla geç kalmadan yapılacak olan yatırımlar sonucu ülkenin su sıkıntısı çekmesinin önüne geçilebilir. Bu gruptaki diğer bir gösterge olan tarıma elverişli arazilerde de azalma yaşanmaktadır. Bu durumun devam etmesi durumunda insanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan gıda üretiminde düşüş yaşanması ile karşı karşıya kalınabilir. Son yıllarda yapılan ormanlaşma çalışmaları sayesinde Türkiye’de orman arazileri OECD ülkelerine göre çok düşük olmasına rağmen artış eğilimi göstermektedir. Ormanlar dünyanın akciğeri konumunda olduğundan ülkedeki oranının artırılması sağlıklı bir yaşam için gereklidir. Ayrıca, ormanlar hava kirliliğine de engel oldukları için hava kirliliği sonucu ortaya çıkabilecek ekstra harcamaların da önlenmesine yardımcı olduğundan ekonomik anlamda da faydalıdırlar.

Dünya genelinde yılda 500 binden fazla kişinin yaşamını yitirmesine neden olan parçacıklı madde kirliliği Türkiye’de artış eğilimindedir. İnsan hayatını direkt olarak tehdit etmesinin yanında, Greenpeace’in hazırladığı rapora göre 2010 yılında Türkiye’de parçacıklı madde kirliliğinden kaynaklanan 1,7 milyon eşdeğer işgünü kaybı yaşanmıştır. Bu nedenle, parçacıklı madde kirliliğinin insan sağlığına olduğu kadar ekonomiye de zarar verdiği açıktır. Türkiye’de bu kirliliğin artmasının en büyük nedenlerinden birisi kömür kullanan termik santrallerdir. İnsan sağlığını direkt tehdit eden bu durumun düzeltilmesi için santrallerin devre dışı bırakılması ve enerji ihtiyacının çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen kaynaklardan elde edilmesi ekonomik anlamda da ülkeye fayda sağlayacaktır. Bu gruptaki diğer gösterge olan kamusal kanalizasyon sistemine bağlı halk yüzdesinin artış eğiliminde olması, gelişmekte olan bir ülke konumundaki Türkiye için olumlu bir gelişmedir.

Yeşil büyümenin amaçlarından biri olan Ar-Ge çalışmalarının artırılması konusunda Türkiye, dünyanın çok gerisindedir. Bu konuda son yıllarda yatırımların artırılmış olmasına rağmen, bu yatırımlar yetersiz kalmaktadır. Ar-Ge çalışmaları sonucu üretilen yenilikler sayesinde hem kullanılmayan kaynaklar kullanılacaktır hem de hali hazırda kullanılan kaynaklar daha verimli kullanılacaktır. Bu durum göz önünde bulundurulursa, Türkiye’nin hali hazırda yapmış olduğu Ar-Ge yatırımlarını artırması kaynak verimliliği açısından önem arz etmektedir.

Diğer ekonomik büyüme teorilerinde de gelişmenin göstergesi olarak kullanılan GSYH, yeşil büyümede de kullanılmaktadır. Bu gösterge ekonominin sadece üretim ve tüketim artışını göstermesine rağmen, insanların refah seviyesindeki artışın tüketim seviyelerindeki artışa da bağlı olmasından ötürü yeşil büyüme göstergelerine dahil edilmiştir. Türkiye GSYH'sının 2001 yılından sonra göstermiş olduğu artış olumlu bir gelişme olsa da bu artışa rağmen Türkiye'de kişi başı milli gelir hala OECD ortalamasının çok altındadır. Tarım, sanayi ve hizmetler sektörlerinin GSYH'daki payları incelendiğinde Türkiye'nin ekonomik yapısının gelişmiş ülke yapısına yaklaştığı görülmektedir.

Sanayi devrimi sonrası teknolojinin gelişmesi ile ekonomilerin kalkınması için enerji girdisi ihtiyaç halini almaya başlamıştır. İhtiyacın verimli olmasına rağmen çevre üzerinde büyük hasarlara yol açan fosil yakıtlardan karşılanması, oluşumu milyarlarca yıl süren bu yakıtların 50-100 yıl gibi kısa bir sürede yakılmasına ve dünya genelinde çevre kalitesinin bozulmasına neden olmuştur. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrası artan çevresel sorunların ekonomileri de etkilemeye başlaması, iktisatçıları da çevresel konularla ilgilenmeye yönlendirmiştir. Çevrenin korunması ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişki tartışma konusu olmaya başlamıştır. Artarak devam eden çevresel sorunlar hem uluslararası alanda hem de iktisat camiasında ekonomik büyüme, çevre ve enerji konularının ön plana çıkmasına neden olmuştur. Simon Kuznets'in gelir dağılımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmanın 1990'lı yıllarda çevresel bozulma ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi bulmak için uygulanması sonucu ortaya çıkan Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE), iktisat camiasında yeni bir sayfanın açılmasına neden olmuştur. ÇKE'ye göre, gelir seviyesi arttıkça, ekonomik büyümenin ölçek etkisi nedeniyle yerel çevre kalitesini yansıtan bazı göstergelerde bozulma yaşanır, fakat daha sonra ülkedeki gelir belirli bir seviyeyi aştıktan sonra yapısal ve teknolojik etkiler sayesinde bu göstergelerde iyileşme gözlemlenir.

Türkiye'de ÇKE'nin geçerliliğini test etmek amacıyla, çevresel bozulmaya neden olan en önemli faktör olan CO₂ salınımı, ekonomik büyüme değişkenlerinin yanı sıra açıklayıcı değişken olarak enerji ithalatı ve enerji kullanımı değişkenleri kullanılarak yapılan analiz sonucunda, CO₂ salınımı ve ekonomik büyüme arasında "Ters U" şeklinde bir ilişki

olmadığı ancak “N” şeklinde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yani, ekonomik büyüme arttıkça CO₂ salınımı, önce kişi başı reel gelir 7.210 Dolar seviyesine ulaşana kadar artacak daha sonra azalmaya başlayacak ve kişi başı reel gelir 13.379 Dolar değerini aşması sonucu sonra tekrar artma sürecine girecektir. Türkiye’de 2016 yılında kişi başı milli gelir 14.071 Dolara ulaştığından bu iki dönüm noktasının da aşıldığı ve dolayısıyla, gelirin artmasının çevrenin bozulmasını daha da arttıracığı görülmektedir. Bu nedenle, mevcut ekonomik sistem ile devam edilmesi kabul edilemez bir durum halini almıştır. Ekonomik büyümenin çevreye zarar vermeden yapılabilmesi, mevcut sistemin değiştirilmesine bağlı hale gelmiştir. Gelişmekte olan bir ülkenin gelişmiş ülkeler seviyesine çıkması gelirin artırılmasına bağlı olduğundan, uygulanan politikaların CO₂ salınımını azaltıcı yönde olması elzemdir. Türkiye’de CO₂ salınımının %75’lik kısmı enerji sektörü kaynaklı olduğundan, ekonomik büyümenin çevreye zarar vermeden yapılabilmesi için enerji kullanımında fosil yakıtların payı azaltılarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek gerekmektedir. Bunun yanında elde edilen enerjinin de verimli bir şekilde kullanılması, kullanılan enerji miktarını azaltacağı için CO₂ salınımının düşmesine yardımcı olacaktır.

Türkiye’de büyüyen ve değişen ekonomik yapı enerji ihtiyacını günden güne arttırmıştır. 1975 yılında brüt enerji talebi 15 TWh, 1980 yılında 56 TWh, 2000 yılında 128 TWh iken 2016 yılında 279 TWh olmuştur. Enerji tüketiminin bu kadar artmasına karşılık, bu tüketimin ağırlıklı fosil yakıtlardan karşılanması ve ülkede fosil yakıt rezervinin yok denecek kadar az olması, Türkiye’yi enerjide dışa bağımlı hale getirmiştir. 1990 yılında %51,6 olan Türkiye’nin dışa bağımlılık oranı, 2000 yılında %67,2’ye ve daha sonra 2014 yılında %75’lere kadar çıkmıştır. 2000 yılından sonra yakalanan hızlı büyüme trendinin de etkisiyle enerji ihtiyacının daha da artması, cari açığın kronikleşen bir problem haline gelmesine neden olmuştur. Cari açığın GSYH’ya oranı %4-5 seviyelerinde seyretmesi literatürde kriz habercisi olarak algılandığı göz önünde bulundurulursa Türkiye’nin cari açığının kritik seviyede olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye’nin cari açığı 2006 yılından sonra giderek artmış 2011 yılında GSYH’nın %11’i seviyesine çıkmıştır. Artan cari açığa en büyük pay dış ticaret açığına ait iken, dış ticaret açığındaki en büyük pay ise enerji ithalatına aittir. Türkiye’nin 2016 yılında cari açığı 32 milyar Dolar iken enerji ithalatı 27

milyar Dolar kadardır. Yani, Türkiye’de enerji yerel kaynaklardan karşılanmış olsaydı, cari açık yaklaşık 5 milyar Dolar kadar değer alacaktı. Bu nedenle, Türkiye’nin cari açığının önemli nedenlerinden birisinin enerji ithalatı olduğu söylenebilir. Enerji ithalatının azaltılması durumunda cari açığın kapanmaya başlayacağı aşıkardır.

Bu bağlamda, enerji ithalatının azaltılması, çevreye zarar vermeyen ve ülkenin rezerv bakımından zengin olduğu yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesine ve elde edilen enerjinin verimli kullanılmasına bağlıdır. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının yıllık 448 milyon varil petrol eşdeğeri kadar potansiyeli olmasına rağmen 2000 yılına kadar bu potansiyelin sadece 46 milyon varil eşdeğeri kadar kullanılmıştır. 2000’li yıllarda ağırlığını arttıran çevreci baskıların da etkisiyle, yapılan yatırımlar sonuç vermeye başlamış ve 2016 yılında toplam 172 milyon varil eşdeğeri kadar yenilenebilir enerji kullanılmıştır. Türkiye’nin kuruluşunun 100. yılı olması sebebiyle ortaya konulan 2023 hedefleri kapsamında, yenilenebilir enerji kaynaklarından en az %30 oranında faydalanılması hedeflenmektedir. Son yıllarda yapılan yatırımlar ve 2023 hedefleri, ülkenin enerjide dışa bağımlılığını azaltma konusunda umut vericidir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının cari açık üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu çalışmanın son bölümünde, 31 ülkeye (ABD, Almanya, Avustralya, Çin, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İngiltere, İsrail, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Letonya, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye) ait cari işlemler bilançosunun GSYH’daki payı, son tüketimde yenilenebilir enerji kullanımının yüzdesi, toplam enerji tüketiminde fosil yakıt kullanımının yüzdesi ve enerji kullanımının yüzdesi cinsinden net enerji ithalatı göstergelerinin panel verisi kullanılarak ekonometrik analiz yapılmıştır. Analizde kullanılan değişkenler birinci dereceden bütünleşik olduğu için panel eş bütünleşme testleri uygulanmıştır. Uygulanan analizler sonucunda, değişkenler arasında eş bütünleşme olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında, uzun dönemde cari işlemler bilançosunu, yenilenebilir enerji kullanımının pozitif, fosil yakıt kullanımı ve enerji ithalatının negatif etkilediği belirlenmiştir. Dolayısıyla, Türkiye cari açığını kapatmak için yenilenebilir enerji kullanımını arttırmaya ve elde edilen enerjiyi daha verimli kullanmaya yönelik politikalar üretilmelidir. Yenilenebilir enerji kullanımının

artması ve elde edilen enerjinin verimli kullanılması fosil yakıt kullanımını ve dolayısıyla ithalatını azaltacaktır. Sonuç olarak, ülkenin enerji ithalatından dolayı ortaya çıkan cari açık problemi çözüme kavuşacaktır.

Dikkat edilecek olursa, bu çalışmada yapılan analizler kapsamında, Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, elde edilen enerjinin verimli kullanılması, verimliliği arttıracak yeniliklerin ortaya çıkabilmesi için Ar-Ge çalışmalarının arttırılmasının gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani, çevresel bozulmanın önlenmesi ve cari açığın azaltılması için gerekli olan önlemler, yeşil büyüme stratejisinde bahsedilen temel amaçlarla örtüşmektedir. Dolayısıyla, Türkiye’de ekonomik anlamda büyüme gerçekleştirilirken hem çevrenin korunması hem de cari açık problemi ile karşılaşılması için Türkiye’nin dinamiklerine uygun politikalar barındıran bir yeşil büyüme stratejisinin uygulanması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Acemoglu, Daron, Simon Johnson ve James A. Robinson, “Institutions as a fundamental cause of long-run growth”, *Handbook of Economic Growth*, 1, 2005: 385-472.
- Adıyaman, Çetin, *Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, T.C. Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Niğde, 2012.
- Ağaçbiçer, Gökhan, *Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye ekonomisine katkısı ve yapılan swot analizler*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Çanakkale, 2010.
- Ağca, Barçın, “Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Johannesburg, 26 Ağustos- 4 Eylül 2002)”, *Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi*, T.C. Dışişleri Bakanlığı, Sayı 7, 2002 s.30-40 http://www.mfa.gov.tr/dunya-surdurulebilir-kalkinma-zirvesi_johannesburg_-26-agustos---4-eylul-2002_.tr.mfa
- Aghion, Philippe, and Peter Howitt, “A Model of Growth Through Creative Destruction”, *Econometrica*, Cilt 60, Sayı. 2, 1992 s.323-351.
- Aghion, Philippe, David Hemous ve Reinhilde Veugelers, “No green growth without innovation”, *Bruegel Policy Brief*, Sayı 2009/07, November 2009.
- Aghion, Philippe ve Peter W. Howitt, *The economics of growth*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 2009.
- Alawin, Mohammad ve Mohammad Oqaily, “Current Account Balance, Inflation, Industry and Sustainable Development in Jordan”, *Revista Galega de Economía*, Cilt 26, Sayı 3, 2017 s.45-56.

Apergis, Nicholas ve Dan Constantin Danuletiu, “Renewable energy and economic growth: evidence from the sign of panel long-run causality”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, Cilt 4, Sayı 4, 2014 s.578-587, ISSN: 2146-4553.

Apergis, Nicholas ve James E. Payne, “The renewable energy consumption–growth nexus in Central America”, *Applied Energy*, Cilt 88, Sayı 1, 2011 s.343-347.

Arı, Ayşe ve Fatma Zeren, “CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi”, *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 18, Sayı 2, 2011 s.37-47.

Arrow, Kenneth Joseph, “The Economic Implications of Learning by Doing”, *The Review of Economic Studies*, Cilt 29, Sayı 3, 1962 s.155-173

Aseev, Sergey, Konstantin Besov ve Serguei Kaniovski, “The Problem of Optimal Endogenous Growth with Exhaustible Resources Revisited”, In: Crespo Cuaresma J., Palokangas T., Tarasyev A. (eds) *Green Growth and Sustainable Development*. Dynamic Modeling and Econometrics in Economics and Finance, vol 14. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.

Aşıcı, Ahmet Atıl, “İktisadi Düşünce de Çevrenin Yeri ve Yeşil Ekonomi: Karşılaştırmalı Bir Analiz”, *Yeşil Ekonomi Kitabı, Yeşil Politika Serisi-2, Yeni İnsan Yayınevi*, İstanbul, Mayıs 2012, ISBN 978-605-5895-31-0

Ateş, Seyithan Ahmet ve Muradiye Ateş, “Sosyo-Ekolojik Dönüşüm Karşısında Türkiye: Bir Alternatif Olarak Yeşil Büyüme”, *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, Cilt 3, Sayı 4, 2015.

Atıcı, Cemal ve Fırat Kurt, “TÜRKİYE’NİN DIŞ TİCARETİ VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ: ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ YAKLAŞIMI”, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, Cilt 13, Sayı 2, 2007 s.61 – 69

- Aykal, F. Demet, Bilal Gümüş ve Y. Berivan Özbudak Akça, “Sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir ve etkin enerji kullanımının yapılarda uygulanması”, *V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu YEKSEM*, 9, 2009 s.78-83.
- Aytemiz, Tevfik ve Ahmet Şengönül, “Regression tree analysis of effects of energy prices on Turkish current account deficit”, *İktisat İşletme ve Finans*, Cilt 23, Sayı 2008 s.94-109.
- Baharumshah, Ahmad Zubaidi ve Evan Lau, *Budget and current account deficits in SEACEN countries: Evidence based on the panel approach*, No. 0504002, EconWPA, 2005.
- Bai, Jushan ve Serena Ng, “A PANIC attack on unit roots and cointegration.” *Econometrica*, Cilt 72, Sayı 2004, s.1127-1177.
- Baltagi, Badi H. ve Chihwa Kao, “Nonstationary panels, cointegration in panels and dynamic panels: A survey”, *Advances in Econometrics*, Cilt 15, Emerald Group Publishing Limited, 2001 s.7-51.
- Barro, Robert J., “Government spending in a simple model of endogenous growth”, *Journal of political economy*, Cilt 98, Sayı 5, Part 2, 1990 s.103-125.
- Barro, Robert J., “Economic growth in a cross section of countries”, *The quarterly journal of economics*, Cilt 106, Sayı 2, 1991 s.407-443.
- Barro, Robert J., *Determinants of economic growth: A cross-country empirical study*, No. w5698, National Bureau of Economic Research, 1996.
- Barro, Robert J. ve Jong Wha Lee, “A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010”, *Journal of development economics*, Sayı 104, 2013 s.184-198.

- Barro, Robert J. ve Xavier Sala-i-Martin, *Economic Growth*, The MIT Press, Cambridge, Massachusettes, London, England, 2004.
- Başar, Selim ve M. Sinan Temurlenk, “ÇEVREYE UYARLANMIŞ KUZNETS EĞRİSİ: TÜRKİYE ÜZERİNE BİR UYGULAMA”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 21, Sayı 1 2007.
- Bayrak, Metin ve Ömer Esen, “Türkiye’nin Enerji Açığı Sorunu ve Çözümüne Yönelik Arayışlar”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 28, Sayı 3, 2014.
- Beiter, Philipp ve Tian Tian, *2015 renewable energy data book*, No. DOE/GO-102016-4904, National Renewable Energy Laboratory, 2016.
- Benavides, Mayra, Kevin Ovalle, Carolina Torres ve Tatiana Vences, “Economic Growth, Renewable Energy and Methane Emissions: Is there an Enviromental Kuznets Curve in Austria?”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, Cilt 7, Sayı 1, 2017 s.259-267.
- Benli, Hüseyin, “Potential of Renewable Energy in Electrical Energy Production and Sustainable Energy Development of Turkey: Performance and Policies”, *Renewable Energy*, Sayı 50, 2013 s.33-46.
- Beşel, Furkan, “OIL PRICES AFFECT CURRENT ACCOUNT DEFICIT: EMPIRICAL EVIDENCE FROM TURKEY”, *Journal of Applied Research in Finance and Economics*, Cilt 3, Sayı 2, 2017 s.13-21.
- Bhattarai, Keshab R., *Economic Growth: Models and Global Evidence*, Research Memorandum, University of Hull, UK, 2004.

Bitzis, Grigorios, John M. Paleologos ve Christos Papazoglou, “The determinants of the greek current account deficit: the EMU experience”, *Journal of International and Global Economic Studies*, Cilt 1, Sayı 1, 2008 s.105-122.

Bıçkı, Doğan ve Yasemin Kaya, ““Sürdürülebilirlik” Argümanı ve “Derin Ekolojik” İtiraz”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 8, Sayı 3, 2006 s.1-19.

Breusch, Trevor Stanley ve Adrian Rodney Pagan, “The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics”, *The Review of Economic Studies* Cilt 47, Sayı 1, 1980, s.239-253.

Bo, Sun, “A literature survey on environmental Kuznets curve”, *Energy Procedia*, Sayı 5, 2011 s.1322-1325.

Boyd, Olivia and Tan Copsey, “China’s Green Revolution: Energy, environment and the 12th Five-Year Plan”, ebook, 2011).

Bozkurt, Cuma ve Yusuf Akan, “Economic Growth, CO2 Emissions and Energy Consumption: The Turkish Case”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, Cilt 4, Sayı 3, 2014 s.484-494, ISSN: 2146-4553

Bozoğlu, Baran, *Hava Kirliliği Raporu 2016*, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2017.
<http://www.cmo.org>

BP (British Petroleum), *BP Statistical Review of World Energy 2015*, BP publishing, 2015.

BP (British Petroleum), *BP Statistical Review of World Energy 2017*, BP publishing, Haziran 2017.

Brundtland, GH, *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, United Nations, General Assembly Documents, A/42/427, New York, 20 Mart 1987.

Cerrato, Mario, Christian de Peretti, Rolf Larsson ve Nicholas Sarantis, *A nonlinear panel unit root test under cross section dependence*, Working paper, Department of Economics, University of Glasgow, 2011.

Ceylan, Cengiz, *Küreselleşmenin Sektörel Etkileri: Araştırma Projesi*, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın 2010-98, İstanbul, 2011.

Cheung, Calista, Davide Furceri ve Elena Rusticelli, “Structural and cyclical factors behind current account balances”, *Review of International Economics*, Cilt 21, Sayı 5, 2013 s.923-944.

Chien, Taichen ve Jin-Li Hu, “Renewable energy: An efficient mechanism to improve GDP”, *Energy Policy*, Cilt 36, Sayı 8, 2008 s.3045-3052.

Choi, In, *Combination unit root tests for cross-sectionally correlated panels*, Mimeo, Hong Kong University of Science and Technology, 2002.

Chowdhury, Khorshed ve Ali Salman Saleh, *Testing the Keynesian Proposition of Twin Deficits in the Presence of Trade Liberalisation: Evidence from Sri Lanka*, University of Wollongong Economics Working Paper Series, WP 07-09, 2007 s.1-33.

Clark, Logan, Cheryl Cooper, George Gardner, Evan LeFlore, Juan José Leguía, Mark Marge, Carlos Marquez Padilla, Gregory Rosalsky, Wamiq Umaira, Camila Zepeda Lizama ve Iqbal Mehdi Zaidi, *The external current account in the macroeconomic adjustment process in Turkey*, Woodrow Wilson School of Public & International Affairs, Princeton University, 2012.

- Çiftçi, Necati ve Merve Eşmen, “Türkiye’de Cari Açığı Belirleyen Faktörler ve Cari Açığı Azaltmada Alternatif Enerji Kaynaklarının Rolü: VAR Modeli”, *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 2, Sayı 1, Haziran 2017 s.83-110. ISSN: 2548-088X <http://dergipark.gov.tr/bseusbed>
- Dam, Mehmet Metin, Etem KARAKAYA ve Şahin BULUT, “Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye: Ampirik bir Analiz”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, EYİ Özel Sayısı, 2013 s.85-95
- Dang, Giang ve L. Sui Pheng, “Theories of Economic Development”, *Infrastructure investments in developing economies*, Springer, Singapore, 2015.
- Das, Debasish Kumar, “Determinants of current account imbalance in the global economy: a dynamic panel analysis”, *Journal of Economic Structures*, Cilt 5, Sayı 8, 2016.
- Demir, Murat, “Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, VAR Analizi ile Türkiye Üzerine bir İnceleme”, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, Yıl 5- Sayı 9, Kasım 2013
- Demir, Osman ve Adem Üzümcü, “İçsel Büyümenin Kaynakları”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 17, Sayı 3-4, 2003 s.17-38.
- Dinda, Soumyananda, “Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey”, *Ecological economics*, Cilt 49, Sayı 4, 2004 s.431-455.
- Domac, Julije, Keith Richards ve Stjepan Risovic. “Socio-economic drivers in implementing bioenergy projects.” *Biomass and bioenergy*, Cilt 28, Sayı 2, 2005 s.97-106.
- Domar, Evsey D, “Capital expansion, rate of growth, and employment”, *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, Cilt 14, Sayı 2, 1946 s.137-147.

Dornbusch, Rudi, *A primer on emerging market crises*, No. w8326, National Bureau of Economic Research, 2001.

Easterly, William ve Sergio Rebelo, “Fiscal policy and economic growth”, *Journal of monetary economics*, Cilt 32, Sayı 3, 1993 s.417-458

Eğilmez Mahfi ve Ercan Kumcu, *Ekonomi Politikası, Teori ve Türkiye Uygulaması*, Remzi Kitabevi, İstanbul, Haziran 2015.

Ekins, Paul, *Economic growth and environmental sustainability: the prospects for green growth*, Routledge, 2002.

Elbasha, Elamin H. ve Terry L. Roe, *Environment in three classes of endogenous growth models*, Bulletins from University of Minnesota, Economic Development Center, No 7474, 1995.

Engle, Robert F. ve Clive WJ Granger, “Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing”, *Econometrica: journal of the Econometric Society*, Cilt 55, Sayı 2, Mart 1987 s.251-276

ENS (Danimarka Enerji Ajansı), *Green production in Denmark– and its significance for the Danish economy*, Danish Energy Agency / Ministry of Climate, Energy and Building Danish Business Authority / Ministry of Business and Growth Danish EPA / Ministry of the Environment, Kasım 2012.

Erataş, Filiz ve Doğan Uysal, “ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ YAKLAŞIMININ “BRİCT” ÜLKELERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ/ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE: AN APPLICATION ON “BRİCT” COUNTRIES”, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, Cilt 64, Sayı 1, 2014 s.1-25.

Erden, Ceyda ve Fatma Turan Koyuncu, “Kalkınma ve Çevresel Sağlık Riskleri: Türkiye İçin Ekonometrik Bir Analiz”, *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 6, Sayı 2, 2014 s.9-23.

Erdoğan, Savaş ve Hakan Acet, “Cari İşlemler Dengesi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği (2003-2015)”, *The Journal of Academic Social Science Studies, International Journal of Social Science*, Sayı 51, Güz III, 2016 s. 539-548. Doi numarası: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS3676>

Erdoğan, Seyfettin ve Hilal Bozkurt, “Türkiye’de cari açığın belirleyicileri: MGARCH modelleri ile bir inceleme”, *Maliye Finans Yazıları*, Yıl 23, Sayı 84, Temmuz 2009.

Erkinay, Peyman Umre, *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Rüzgar Enerjisinin Türkiye’de Binalarda Kullanımı Üzerine Bir Çalışma*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Adana, 2012.

Eser Özen, Aysun, “SEÇİLMİŞ GÖSTERGELERLE TÜRKİYE İMALAT SANAYİİNİN ANALİZİ”, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, Cilt 5, Sayı 1, 2015 s.140-162

ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), *Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023*, Ankara, 25 Şubat 2012

ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), *ETKB 2015-2019 Stratejik Planı*, Ankara, Aralık, 2014a.

ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), *Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı*, Aralık, 2014b.

ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), *2016 Yılı Faaliyet Raporu*, Ankara, 2017.

Falcão, António FO, “Modelling of wave energy conversion”, *Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa*, 2014.

Freund, Caroline L., *Current Account Adjustment in Industrial Countries*. FRB International Finance Discussion Paper, No. 692, December 2000.

Gençoğlu, Muhsin Tunay, “Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye açısından önemi”, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 14, Sayı 2, 2002 s.57-64.

GGBP (Green Growth Best Practice), *Green growth in practice: Lessons from Country Experiences*, Global Green Growth Institute, 2014.

Giddings, Bob, Bill Hopwood ve Geoff O’Brien, “Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development”, *Sustainable development*, Cilt 10, Sayı 4, 2002 s.187-196.

Göçer, İsmet, “Türkiye’de Cari Açığın Nedenleri, Finansman Kalitesi ve Sürdürülebilirliği: Ekonometrik Bir Analiz”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 8, Sayı 1, 2013.

Myllyvirta, Lauri, *Sessiz Katil: Türkiye neden kömürlü termik santrallerden vazgeçip yeşil enerjiye geçmeli?*, çev. Ezgi Acar, Greenpeace Akdeniz, Beyoğlu-İstanbul, 2014.

Grossman, Gene M. ve Alan B. Krueger, *Environmental impacts of a North American free trade agreement*, No. w3914, National Bureau of Economic Research, 1991.

Grossman, Gene M. ve Alan B. Krueger, “Economic Growth and the Environment”, *The Quarterly Journal of Economics*, Cilt 110, Sayı 2, May 1995 s. 353-377

Grossman, Gene M. ve Elhanan Helpman, “Product development and international trade”, *Journal of Political Economy*, Cilt 97, Sayı 6, 1989 s.1261-1283.

Güriş, Selahattin ve Elif Tuna, “ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ’NİN GEÇERLİLİĞİNİN PANEL VERİ MODELLERİYLE ANALİZİ”, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 13, Sayı 2, Aralık 2011 s.173-190

GWEC, *Global Wind 2016 Report: Annual Market Update*, Global Wind Energy Council (GWEC), Brussels, Belgium, 2017a.

GWEC, *Global Wind Statistics 2016*. Global Wind Energy Council (GWEC), 10.2.2017. (Erişim) www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC_PRstats2016_EN_WEB.pdf, 04.12. 2017b.

Halkos, George ve Iacovos Psarianos, “Exploring the effect of including the environment in the neoclassical growth model”, *Environmental Economics and Policy Studies*, Cilt 18, Sayı 3, 2016 s.339-358.

Hallegatte, Stéphane, Geoffrey Heal, Marianne Fay ve David Treguer, *From growth to green growth-a framework*, National Bureau of Economic Research, No. w17841, 2012.

Haq, Shah Md. Atiqul, “Urban green spaces and an integrative approach to sustainable environment”, *Journal of Environmental Protection*, Cilt 2, Sayı 05, 2011 s.601-608.

Harrod, Roy F, “An essay in dynamic theory”, *The Economic Journal*, Cilt 49, Sayı 193, 1939 s.14-33.

Ho, Mun S. ve Zhongmin, Wang, *Green Growth (for China): A Literature Review*, Resources for the Future Discussion Paper, No. 14-22, August 15, 2014. Available

at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2537838> veya
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2537838>

Hopwood, Bill, Mary Mellor ve Geoff O'Brien, "Sustainable development: mapping different approaches", *Sustainable development*, Cilt 13, Sayı 1, 2005 s.38-52.

ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Office)), *Working towards sustainable development: opportunities for decent work and social inclusion in a green economy*, International Labour Office, Genava, 2012.

IPCC (Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007.

İncecik, Selahattin ve Ulaş İm, "Mega şehirlerde hava kalitesi ve İstanbul örneği", *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, Sayı 2, 2013 s.133-145.

Jacob, Klaus, Philipp Kauppert ve Rainer Quitzow, *Green growth strategies in Asia*, International Policy Analysis, Friedrich Ebert Foundation 2013.

Jacobson, Mark Z. ve Mark A. Delucchi, "Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials", *Energy policy*, Cilt 39, Sayı 3, 2011 s.1154-1169.

Johansen, Søren, "Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, Cilt 59, Sayı 6, Kasım 1991 s.1551-1580

Jošić, Hrvoje, Mislav Jošić ve Mateja Janečić, “Testing the environmental Kuznets curve in the case of Croatia”, *Notitia-časopis za održivi razvoj*, Cilt 2, Sayı 1, 2016 s.31-47.

Joyeux, Roselyne ve Ronald D. Ripple, “Energy consumption and real income: A panel cointegration multi-country study”, *The Energy Journal*, Cilt 32, Sayı 2, 2011 s.107-141.

Kao, Chihwa ve Min-Hsien Chiang, *On the Estimation and Inference of a Cointegrated Regression in Panel Data*, Center for Policy Research, Paper 145, 1999.
<http://surface.syr.edu/cpr/145>

Kapluhan, Erol, “Enerji coğrafyası açısından bir inceleme: biyokütle enerjisinin dünyadaki ve Türkiye’deki kullanım durumu”, *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı 30, Temmuz-2014 s.97-125

Kar, Muhsin ve Sami Taban, “Kamu Harcama Çeşitlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, Cilt 58, Sayı 03, 2003.

Karabulut, Gökhan ve Ayşe Çelikel Danişoğlu, “Türkiye’de Cari İşlemler Açığının Büyümesini Etkileyen Faktörler”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 8, Sayı 1, 2006 s.47-63.

Karagöl, Veysel ve Meltem Erdoğan, “TÜRKİYE EKONOMİSİNDE CARİ AÇIĞIN BELİRLEYİCİLERİ VE CARİ AÇIĞA YÖNELİK POLİTİKA UYGULAMALARI”, *ulakbilge*, Cilt 5, Sayı 10, 2017s.353-381

Karakurt Tosun, Elif, “Sürdürülebilirlik Olgusu ve Kentsel Yapıya Etkileri”, *PARADOKS, Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, (e-dergi)*, <http://www.paradoks.org>, ISSN 1305-7979, Yıl 5, Sayı 2, Temmuz 2009.

Kaypak, Şafak, “Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre”, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Cilt 13, Sayı 20, 2011 s.19-33.

Kerestecioğlu, Merih, *Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma*, Uluslararası Birleşmiş Müşavirler Müşavirlik Hizmetleri A.Ş., Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Son Raporu, TÜBİTAK, vizyon23, 2001.

Kim, Hyoung Chan ve Youngmin Lee, “Heat flow in the Republic of Korea”, *Journal of Geophysical Research*, Sayı 112, B05413, 2007.

Koçak, Emrah, “Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, Cilt 2, Sayı 3, 2014 s.62-73.

Koçaslan, Gelengül, “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye’nin Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Yeri Ve Önemi”, *İ. Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 4, 2010 s.53-61

Kök, Recep, M. Serdar İspir ve A. Aydın Arı, “Zengin Ülkelerden Azgelişmiş Ülkelere Kaynak Aktarma Mekanizmasının Gerekliliği ve Evrensel Bölüşüm Parametresi Üzerine Bir Deneme”, *Uluslararası Ekonomi Konferansı, Türkiye Ekonomi Kurumu, Kıbrıs*, 2010.

Krugman Paul ve Robin Wells, *Makro İktisat*, çev. Fuat Oğuz, M. Murat Arslan, K. Ali Akkemik ve Koray Göksal, Palme Yayıncılık, Ankara, 2011.

Kula, E., *History of Environmental Economic Thought*, Routledge, London, 1998.

Kum, Hakan, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler ve Politikalar”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı 33, 2009 s.207-223.

- Kuşat, Nurdan, “Yeşil Sürdürülebilirlik İçin Yeşil Ekonomi: Avantaj ve Dezavantajları– Türkiye İncelemesi”, *Journal of Yaşar University*, Cilt 29, Sayı 8, 2013 s.4896-4916.
- Kuznets, Simon, “Economic growth and income inequality”, *The American economic review*, Cilt 45, Sayı 1, 1955 s.1-28.
- Kwalingana, Samson ve Onelie Nkuna, *The determinants of current account imbalances in Malawi*, MPRA Paper, No. 14694, posted 18 Nisan 2009, <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/14694/>
- Leary, David, *How Things Work: Ocean Energy Making Waves*, 2009. (Erişim) <https://ourworld.unu.edu/en/ocean-energy-making-waves> 15.01.2018.
- Lebe, Fuat, “Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi: Türkiye için eşbütünleşme ve nedensellik analizi”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Cilt 17, Sayı 2, 2016 s.177-194
- Lee, Jae Won, Ho Seog JUNG ve Tae Jik LEE, *Korea’s Green Growth based on OECD Green Growth Indicators*, Statistics Korea, March 2012
- Lorek, Sylvia ve Joachim H. Spangenberg, “Sustainable Consumption within a Sustainable Economy – debunking buzzwords to develop the content”, *Proceedings: Global Research Forum on Sustainable Consumption and Production Workshop*, Rio de Janeiro, Brazil, June 13-15, 2012.
- Lu, Xi, Michael B. McElroy ve Juha Kiviluoma, “Global potential for wind-generated electricity”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Cilt 106, Sayı 27, 2009 s.10933-10938.
- Lucas, Robert E, “On the mechanics of economic development”, *Journal of monetary economics*, Cilt 22, Sayı 1, 1988 s.3-42.

- Magagna, Davide ve Andreas Uihlein, “Ocean energy development in Europe: Current status and future perspectives”, *International Journal of Marine Energy*, Sayı 11, 2015 s.84-104.
- Mandil, Claude, *Energy Statistics Manual*, International Energy Agency (IEA) ve Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris, France, 2004.
- Mazzetti, Maggie, *Assessing South Korea’s National Strategy for Green Economic Growth*, the U.S.-Korea Institute at SAIS, SAIS U.S.-Korea Yearbook 2011, Washington, 2012.
- McCallum, Bennett T., *Neoclassical vs. endogenous growth analysis: an overview*, National Bureau of Economic Research, No. w5844, 1996.
- MFVM (Danimarka Çevre ve Gıda Bakanlığı), *Agreement on green growth*, 16 Haziran 2009.
(Erişim)http://eng.mst.dk/media/mst/69152/Danish%20Agreement%20on%20Green%20Growth_300909.pdf, 10.01.2018.
- MMO, *Dünya’da ve Türkiye’de Enerji Verimliliği*, Genişletilmiş 3. Baskı, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Oda Raporu, Yayın No: MMO/589, Ankara, Nisan 2012.
- Moon, Hyungsik Roger ve Benoit Perron, “Testing for a unit root in panels with dynamic factors.” *Journal of econometrics*, Cilt 122, Sayı 1, 2004, s.81-126.
- Murat, Sedat, Elif Haykır Hobikoğlu ve Levent Dalyancı, “Structure and sustainability of current account deficit in Turkish economy”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Sayı 150, 2014 s.977-984.

NDRC (Çin Halk Cumhuriyeti Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu), *13th Five-Year Plan for the National Economic and Social Development of the People's Republic of China (2016–2020)*, çev. Derleme ve Tercüme Bürosu, Çin Komünist Partisi Merkez Komitesi, Pekin, Çin, 16 Mart 2016.

OECD, *Towards Green Growth Monitoring Progress OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, 2011.

OECD, *Green Growth and Developing Countries- A Summary for Policy Makers*, OECD Publishing, Paris, Haziran 2012.

OECD, *Green Growth Indicators 2014*, OECD Publishing, Paris, 2014a.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264202030-en>

OECD, *OECD Economic Surveys: Turkey 2014*, OECD Publishing, Paris, 2014b.
http://dx.doi.org/10.1787/eco_surveys-tur-2014-en

OECD, *Green Growth Indicators – Database Documentation*, OECD Publishing, 2016.

OECD, *Green Growth Indicators 2017*, OECD Publishing, Paris, 2017.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264268586-en>

OGM, *Türkiye Orman Varlığı Kitabı- 2015*, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Genel Müdürlüğü, Yayın No:115, Envanter Serisi No:17, Ankara, 2016.

KB (T.C. Kalkınma Bakanlığı), *Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018)*, Türkiye Büyük Millet Meclisi, Ankara, 2013

Orhan, Osman Zekayi ve Ebru NERGİZ, “Turkey’s current account deficit problem and its effects on the European Union accession”, *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 1, Sayı 1, 2014 s.137-158

Özçağ, Mustafa ve Hakan Hotunluoğlu, “Kalkınma anlayışında yeni bir boyut: Yeşil ekonomi”, *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 13, Sayı 2, Haziran 2015.

Özdemir, A. Deniz, Dilek Demirel Yazıcı ve M. Sait TAHMİSCİOĞLU, “BM İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİ KAPSAMINDA SÜRDÜRÜLEN MÜZAKERE SÜRECİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ”, *III. TÜRKİYE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ- TİKDEK 2013*, 3-5 Haziran 2013, İstanbul

Özdemir, Biltekin, “Küresel Kirlenme Sürdürülebilir Ekonomik Büyüme ve Çevre Vergileri”, *Maliye Dergisi*, Sayı 156, Ocak-Haziran 2009

Özen, Ahmet, Mahmut Ünsal Şaşmaz ve Ercan Bahtiyar, “Türkiye’de Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı: Rüzgar Enerjisi”, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Cilt 17, Sayı 28, 2015 s.85-93, ISSN: 2147-7833, www.kmu.edu.tr

Öztürk, Nihat, Mehmet Bilgiç ve Cemali Arslan, “Hidrojen Enerjisi ve Türkiye’deki Hidrojen Potansiyeli”, *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, 2005. http://www.emo.org.tr/ekler/51c5ffd6b62cc21_ek.pdf

Öztürk, Nazım, *Para Banka Kredi*, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa, 2011.

Pan, Jihua, Haibing Ma ve Ying Zhang, *Green economy and green jobs in China: Current status and potentials for 2020*, Worldwatch Institute, Worldwatch Report 185, 2011.

Panayotou, T., *Environmental Kuznets Curves: Empirical Tests and Policy Implications*, Cambridge: Harvard Institute for International Development, Harvard University, 1992.

Panayotou, Theodore, *Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development*, World Employment Programme Research Working Paper, WEP 2-22/WP, 238, 1993.

Panayotou, Theodore, “Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool”, *Environment and development economics*, Cilt 2, Sayı 4, 1997 s.465-484.

Panayotou, Theodore, “Economic growth and environment”, *Spring Seminar of the United Nations Economic Commission for Europe*, Geneva, March 3, 2003.

Pearce, W. D., *The MIT Dictionary of Modern Economics*, 3rd edition, MIT Press, Cambridge MA, 1986.

Pedroni, Peter, *Cross sectional dependence in cointegration tests of purchasing power parity in panels*, Working Paper in Economics, Indiana University, 1997.

Pedroni, Peter, “Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors”, *Oxford Bulletin of Economic and Statistics*, Özel Sayı, 1999 s.653-670.

Pedroni, Peter, “Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels”, *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels* (Advances in Econometrics, Volume 15) Emerald Group Publishing Limited, 2000, s.93-130, ISBN: 0-7623-0688-2

Pedroni, Peter, “Purchasing power parity tests in cointegrated panels”, *The Review of Economics and Statistics*, Cilt 83, Sayı 4, 2001 s.727-731.

Pedroni, Peter, “Panel Cointegration, Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series tests with an Application to the PPP hypothesis”, *Econometric Theory*, Sayı 20, 2004 s.597-625.

- Peker, Osman ve Hakan Hotunluoğlu, “Türkiye’de Cari Açığın Nedenlerinin Ekonometrik Analiz”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 23, Sayı 3, 2009.
- Perman, Roger ve David I. Stern, “Evidence from panel unit root and cointegration tests that the environmental Kuznets curve does not exist”, *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, Cilt 47, Sayı 3, 2003 s.325-347.
- Pesaran, M. Hashem, “A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence.” *Journal of applied econometrics*, Cilt 22, Sayı 2, 2007, s.265-312.
- Pesaran, M. Hashem, Yongcheol Shin, and Richard J. Smith, “Bounds testing approaches to the analysis of level relationships”, *Journal of applied econometrics*, Sayı 16, 2001 s.289-326.
- Petrakos, George ve Paschalis Arvanitidis, “Determinants of economic growth”, *Economic Alternatives*, Sayı 1, 2008 s.11-30.
- PCGG, *Road to Our Future: Green Growth, National Strategy and the Five-Year Plan (2009~2013)*, Presidential Commission on Green Growth Republic of Korea, Seul, Güney Kore, 2008
- Phillips, Peter CB ve Donggyu Sul. “Dynamic panel estimation and homogeneity testing under cross section dependence.” *The Econometrics Journal*, Cilt 6, Sayı 1, 2003, s.217-259.
- Quick, Hubert, Joachim Michael, Heiko Huber ve Ulvi Arslan, “History of International Geothermal Power Plants and Geothermal Projects in Germany”, *Proceedings World Geothermal Congress 2010*, Bali, Indonesia, 25-29 Nisan 2010.
- Redclift, Michael, “Sustainable development (1987–2005): an oxymoron comes of age”, *Sustainable development*, Cilt 13, Sayı 4, 2005 s.212-227.

REN21 Renewable Energy Policy Network, ***Renewables 2005 Global Status Report***, Washington, DC: Worldwatch Institute, 2005.

REN21 Renewable Energy Policy Network, ***Renewables Global Status Report: 2006 Update*** Washington, DC: Worldwatch Institute, 2006.

REN21 Renewable Energy Policy Network, ***Renewables 2007 Global Status Report***, Paris: REN21 Secretariat and Washington, DC: Worldwatch Institute, 2008.

REN21 Renewable Energy Policy Network, ***Renewables Global Status Report: 2009 Update***, Paris: REN21 Secretariat, 2009.

REN21 Renewable Energy Policy Network, ***Renewables 2010 Global Status Report***, Paris: REN21 Secretariat, 2010.

REN21 Renewable Energy Policy Network, ***Renewables 2011 Global Status Report***, Paris: REN21 Secretariat, 2011.

REN21 Renewable Energy Policy Network, ***Renewables 2012 Global Status Report***, Paris: REN21 Secretariat, 2012.

REN21 Renewable Energy Policy Network, ***Renewables 2013 Global Status Report***, Paris: REN21 Secretariat, 2013.

REN21 Renewable Energy Policy Network, ***Renewables 2014 Global Status Report***, Paris: REN21 Secretariat, 2014.

REN21 Renewable Energy Policy Network, ***Renewables 2015 Global Status Report***, Paris: REN21 Secretariat, 2015.

REN21 Renewable Energy Policy Network, ***Renewables 2016 Global Status Report***, Paris: REN21 Secretariat, 2016.

REN21 Renewable Energy Policy Network, *Renewables 2017 Global Status Report*, Paris: REN21 Secretariat, 2017.

Romer, Paul M., “Increasing returns and long-run growth”, *The Journal of Political Economy*, Cilt 94, Sayı 5, 1986 s.1002-1037.

Romer, Paul M., “Endogenous technological change”, *Journal of Political Economy*, Cilt 98, Sayı 5, Part 2, 1990 s.71-102.

Romer, Paul M., “The Origins of Endogenous Growth”, *The Journal of Economic Perspectives*, Cilt 8, Sayı 1, Winter, 1994 s. 3-22

Saatçi, Mustafa ve Yasemin Dumrul, “ÇEVRE KİRLİLİĞİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİNİN TÜRK EKONOMİSİ İÇİN YAPISAL KIRILMALI EŞ-BÜTÜNLEŞME YÖNTEMİYLE TAHMİNİ”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı 37, 2011 s.65-86.

Sadorsky, Perry, “Renewable energy consumption and income in emerging economies”, *Energy Policy*, Sayı 37, 2009 s.4021–4028

Salter, Stephen H. “Wave power.” *Nature*, Sayı 249, 1974 s.720-724.

Satır Reyhan, Ayşen, “Sürdürülebilir Üretim-Tüketim Politikaları Çerçevesinde “Yeşil Ekonomi” Üzerine Bir Değerlendirme”, *Memleket Siyaset Yönetim (MSY)*, Cilt 9, Sayı 22, Temmuz 2014 s. 327-347.

Sawyer, Steve, Sven Teske, Lauha Fried ve Shruti Shukla, *Global Wind Energy Outlook 2016*, Global Wind Energy Council (GWEC), 2016.

Scacciavillani, Fabio ve Malcolm D. Knight, *Current Accounts: What is their relevance for economic policymaking?*, International Monetary Fund, 1998.

Sever, Erşan ve Murat Demir, “Türkiye’de bütçe açığı ile cari açık arasındaki ilişkilerin VAR analizi ile incelenmesi”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt 2, Sayı 1, 2007 s.47-63.

Seyidoğlu, Halil, *Uluslararası İktisat – Teori Politika ve Uygulama*, Güzem Can Yayınları, İstanbul, 2015.

Shafik, Nemat ve Sushenjit Bandyopadhyay, *Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence*, World Bank Publications, WPS 904, 1992.

Shariff, Nurul Sima Mohamad ve Nor Aishah Hamzah, “A Robust Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Sectional Dependence”, *Journal of Modern Applied Statistical Methods* Cilt 14, Sayı 2, 2015, s.159-171.

Smith, Adam. *Wealth of nations*. John Wiley & Sons, Inc., 1963.

Solow, Robert M, “A contribution to the theory of economic growth”, *The quarterly journal of economics*, Cilt 70, Sayı 1, 1956 s.65-94.

Solow, Robert M, “Technical Change and the Aggregate Production Function”, *The review of Economics and Statistics*, Cilt 39, Sayı 3, 1957 s.312-320.

Søvndal, Villy, Christian Friis Bach, Martin Lidegaard, Ida Auken, *OUR Green Economy*, Danish Ministry of Climate, Energy and Building, Danish Ministry of the Environment and Danish Ministry of Foreign Affairs, 2012, (Erişim) <https://stateofgreen.com/files/download/402> 08.01.2018

Stadler, Carlos Cezar, Av Monteiro Lobato, “Postindustrial Society and the Environment a Proposal for the Application of Emergy”, *Proceedings of IV Biennial International Workshop “Advances in Energy Studies”*, Unicamp, Campinas, SP, Brazil, June 16-19, 2004. Pages 197-205

Stern, David I., Michael S. Common ve Edward B. Barbier, “Economic Growth and Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development”, *World Development*, Cilt 24, Sayı 7, 1996 s.1151-1160.

Stock, James H. ve Mark W. Watson, *Introduction to econometrics, Second edition*, Pearson Addison Wesley, Boston, 2011.

Sukhdev, Pavan, *Overview of the republic of Korea’s national strategy for Green Growth*, United Nations Environment Programme (UNEP), 2010.

Şahin, İbrahim Erem ve Mehmet Mucuk, *The effect of current account deficit on economic growth: The case of Turkey*, Proceedings of International Academic Conferences, No. 0301828, International Institute of Social and Economic Sciences, 2014.

Şahin, Ümit, “Yeşil Düşünceден Yeşil Ekonomiye”, *Yeşil Ekonomi Kitabı, Yeşil Politika Serisi-2, Yeni İnsan Yayınevi*, İstanbul, Mayıs 2012, ISBN 978-605-5895-31-0

Şahinöz, Ahmet ve Zahra Fotourehchi, “Çevresel Kuznets Eğrisi: İndirgenmiş Ve Ayırıştırılmış Modellerle Ampirik Bir Analiz”, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 31, Sayı 1, 2013.

Şeker, Fahri ve Murat Çetin, “Düşük Karbonlu Yeşil Büyüme ve Karbondioksit Salınımının Temel Belirleyicileri: Türkiye Uygulaması”, *Balkan Journal of Social Sciences Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 4, Sayı 8, 2015.

Şengün, Hayriye, “Türkiye’de Çevre Yönetimi ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Uygulamaları”, *Strategic Public Management Journal (SPMJ)*, Sayı 1, October 2015 s.109-130, ISSN 2149-9543.

Taban, Sami, *İktisadi Büyüme: Kavram ve Modeller*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2008

Tarascio, Vincent J., “Keynes on the Sources of Economic Growth”, *The Journal of Economic History*, Cilt 31, Sayı 2, 1971 s.429-444.

TCMB, *Tasarruf-Yatırım Dinamikleri ve Cari İşlemler Dengesi Gelişmeleri*, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Ankara, 2015.

Teke, Orkun, “Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji AR-GE Stratejilerinin Değerlendirilmesi”, *Mühendis ve Makina*, Cilt 54, Sayı 640, 2013 s. 54-62.

Timmons, David, Jonathan M. Harris ve Brian Roach, *The economics of renewable energy*, Global Development And Environment Institute, Tufts University, 2014.

Tıraş, H. Hayrettin, “Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir İnceleme”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 2, Sayı 2, 2012 s.57-73.

TP, *Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*, Türkiye Petrolleri, Mayıs 2016.

Truman, Edwin M., *Postponing global adjustment: An analysis of the pending adjustment of global imbalances*, Working Paper Series, No. 05-6, 2005.

Tuncer, Güner, “Telafi Hipotezinin Türkiye’de Geçerliliği: Bölgesel Panel Veri Analizi”, *Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 48, Nisan 2016 s. 144-154.

Turan, Abdulmenaf ve Mahmut Güler, *Türkiye’de Sürdürülebilir Çevre Politikaları: İklim Değişikliği Örneği*, International Conference on Eurasian Economies, St. Petersburg, Rusya, 2013.

TÜRÇEV (Türkiye Çevre Eğitim Vakfı), *Uluslararası Eko-Okullar Programı Enerji El Kitabı*, 2014. (Erişim)

http://www.turcev.org.tr/turcevCMS_V2/files/files/enerji_el_kitabi_net.pdf

20.11.2016.

Türkay, Hakan ve Muzaffer Demirbaş, “Türkiye Ekonomisinde Yatırımların Faiz ve Gelir İlişkisinin ARDL Yaklaşımı İle Analizi”, *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, Cilt 3, Sayı 2, 2012.

TBMM (Türkiye Büyük Millet Meclisi), *Türkiye Cumhuriyeti 1982 Anayasası*, T.C. Resmî Gazete, 17863 mükerrer, 9.11.1982

Türkyılmaz, Oğuz, “Enerji Politikaları Artan Bağımlılık Çıkmazında”, *TMMOB Bülten, Ocak 2015 İtibarıyla Türkiye'nin Enerji Görünümü Raporu*, Sayı 200, 2015.

UN General Assembly, *United Nations Millennium Declaration*, New York: United Nations, 18 Eylül 2000.

UNEP, *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, United Nations Environment Programme, New York. 2011.

UNFCCC (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi), *Doha Amendment to the Kyoto Protocol*, United Nations Framework Convention on Climate Change, Doha, 8 Aralık 2012.

Uyduranoğlu Öktem, Ayşe ve Ayça Aksoy, *Türkiye'nin Su Riskleri Raporu*, WWF-Türkiye, İstanbul, 2014. ISBN: 978-605-86596-7-4

Uysal, Doğan, Kubilay Çağrı YILMAZ ve Taner TAŞ, “Enerji ithalatı ve Cari açık ilişkisi: Türkiye Örneği”, *Anemon, Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 3, Sayı 1, Haziran 2015 s.63-78.

Ünsal, Erdal M. *İktisadi Büyüme*, İmaj Yayınevi, Ankara, 2007.

Üzümcü, Adem, *İktisadi Büyüme (Teori, Model ve Türkiye Üzerine Gözlemler)*, Beta Basım A.Ş. 2. Baskı, İstanbul, 2015.

- Van Alstine, James and Neumayer, Eric, “The environmental Kuznets curve”, In: Gallagher, Kevin P., (ed.) Handbook on trade and the environment, Elgar original reference, Edward Elgar, Cheltenham, UK, 2010 s.49-59. ISBN 9781847204547
- WEC (Dünya Enerji Konseyi), *World Energy Resources: Marine Energy 2016*, World Energy Council, 2016.
- WWC (World Water Council), *Water and Green Growth: Beyond the Theory for Sustainable Future*, WWC ve K-water Institute, 2015.
- Yanar, Rüstem ve Güldem Kerimoğlu, “Türkiye’de enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve cari açık ilişkisi”, *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, Cilt 3, Sayı 2, 2011.
- Yardımcıoğlu, Fatih ve Ahmet Gülmez, “Türk cumhuriyetlerinde ihracat ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizi”, *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, Cilt VIII, Sayı I, 2013 s.145-161.
- Yener Ercan, Nihal, “İçsel Büyüme Teorisi: Genel Bir Bakış”, *Planlama Dergisi*, Özel Sayı-DPT’nin Kuruluşunun 42. Yılı, 2000 s.129-138.
- Yiğitbaşıoğlu, Hakan, “Türkiye’de Tarım Topraklarının Kullanımında Yapılan Başlıca Yanlışlıklar ve Bunlara Bir Örnek: Eskişehir”, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, Clit 40, Sayı 3-4, 2000 s.3-12
- Yıkılmaz, Rıza Fikret, *Sürdürülebilir kalkınmanın ölçülmesi ve Türkiye için yöntem geliştirilmesi*, Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, T.C. Başbakanlık DPT Müsteşarlığı, Sosyal Sektörler ve Ek Koordinasyon Genel Müdürlüğü, 2011.
- Yılmaz, Abdullah ve Yavuz Bozkurt, “Türkiye’de Kentsel Katı Atık Yönetimi Uygulamaları ve Kütahya Katı Atık Birliği (KÜKAB) Örneği”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 15, Sayı 1, 2010 s.11-28.

Yılmaz, Veysel, *Yeşil Büyüme ve Türkiye’de Uygulanabilirliği*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas, 2017.

Zambrano-Monserrate, Manuel A., “Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Iceland: 1960-2010”, *Revista de Economía del Rosario*, Cilt 19, Sayı 1, 2016 s.5-28.

Zervas, Efthimios, “Green Growth versus Sustainable Development”, *Recent Advances in Energy, Environment and Economic Development*, Cilt 2, Sayı 4, 2012 s.399-404

Žitnik, Mojca, Martin Šteharik ve Teja Rutar, *Green growth indicators for Slovenia*, Statistični urad Republike Slovenije, Ljubljana, 2014. ISBN 978-961-239-313-