

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI
KULLANIMI-İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ:
GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER VE TÜRKİYE
ÖRNEĞİ

Mustafa YAPAR
2502130553

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. Ahmet İNCEKARA

İSTANBUL - 2020



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



DOKTORA
TEZ ONAYI

ÖĞRENCİNİN;

Adı ve Soyadı : MUSTAFA YAPAR Numarası : 2502130553
Anabilim Dalı / Anasanat Dalı / Programı : İKTİSAT Danışmanı : PROF. DR. AHMET İNCEKARA
Tez Savunma Tarihi : 29.01.2020 Saati : 10.30
Tez Başlığı : YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI KULLANIMI-İKTİSADI BÜYÜME İLİŞKİSİ: GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER VE TÜRKİYE ÖRNEĞİ

TEZ SAVUNMA SINAVI, İÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 50. Maddesi uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin KABULÜNE OYBİRLİĞİ / ~~OYÇOKLUĞU~~ LA karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1- PROF. DR. AHMET İNCEKARA		Kabul
2- PROF. DR. YUSUF TUNA		KABUL
3- PROF. DR. HALİL TUNALI		KABUL
4- PROF. DR. CEM SAATÇIOĞLU		KABUL
5- PROF. DR. NADİR EROĞLU		

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1- DOÇ. DR. SELMAN YILMAZ		
2- DOÇ. DR. YEŞİM REEL		KABUL

ÖZ

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI KULLANIMI-İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ: GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER VE TÜRKİYE ÖRNEĞİ

MUSTAFA YAPAR

Enerji ekonomisi ve enerji politikası kavramları ülkelerin iktisadi büyüme düzeylerini etkileyen önemli faktörlerdir. Birleşmiş Milletler tarafından yapılan sınıflandırmaya göre gelişmekte ülkeler için bu kavramlar daha da önemlidir. Üretimde girdi olarak kullanılan enerji bir iktisadi büyüme dinamiği olarak görülmektedir. Enerji kullanımı ve artan enerji talebi ülkeleri alternatif enerji kaynaklarına yönlendirmektedir. İklim değişikliği ve sera gazı emisyonları nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynakları enerji piyasasında büyük paya sahip olan fosil bazlı enerji kaynaklarının alternatifi olarak düşünülmektedir.

Bu çalışmada yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme ilişkisi seçili gelişmekte olan ülkeler açısından analiz edilmektedir. Yapılan analiz 1995-2014 yılları arasındaki yenilenebilir enerji kullanımı, yenilenemeyen enerji kullanımı, kişi başı CO₂ salınımı ve kişi başı gelir arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Sonuç olarak üç bağımsız değişkenin de iktisadi büyüme üzerinde pozitif etkiye bulunduğu tespit edilmiştir. Fakat diğer bir sorun iklim değişikliği ile mücadele olarak görünmektedir. Bu nedenle gelişmekte olan ülkeler için yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesi sürdürülebilir gelecek açısından gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Kullanımı, İklim Değişikliği, Gelişmekte Olan Ülkeler, İktisadi Büyüme

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP RENEWABLE ENERGY SOURCES USE- ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF DEVELOPING COUNTRIES AND TURKEY

MUSTAFA YAPAR

The concepts of energy economy and energy policy are important factors affecting the economic growth levels of countries. According to the classification made by the United Nations, these concepts are even more important for developing countries. Energy use as input in production is seen as an economic growth dynamic. Energy use and increasing energy demand lead countries to alternative energy sources. Because of climate change and greenhouse gas emissions, renewable energy sources are considered as an alternative to fossil based energy sources which have a large share in the energy market.

In this study, the relationship between renewable energy use and economic growth is analyzed for selected developing countries. The analysis examines the relationship between renewable energy use, non-renewable energy use, CO₂ emissions per capita and income per capita between 1995 and 2014. As a result, it was found that all three independent variables had a positive effect on economic growth. Yet another problem seems to be combating climate change. Therefore, the promotion of renewable energy for developing countries is essential for sustainable future.

Keywords: Renewable Energy Use, Climate Change, Developing Countries, Economic Growth

ÖNSÖZ

Bu çalışmada gelişmekte olan ölkeler için yenilenebilir enerji kullanımının iktisadi büyüme üzerindeki etkileri açıklanmaktadır. Gelişmekte olan ölkeler yapı itibarıyla iktisadi gelişim süreçlerini devam ettiren ve bu süreçte birçok sorunla karşılaşan ekonomilerdir. İktisat politikaları uygulamalarında ve enerji stratejilerinde hassas bir denge üzerinde bulunan bu ölkeler birçok veri ve parametreyi dikkate alarak kararlarını vermektedirler. Enerji, yaşamın vazgeçilmez bir unsurudur. İnsan yaşamının her anına etkide bulunan enerji kavramı toplum ve devlet için de büyük bir önem arz etmektedir. Artan enerji kullanımı ve bunu karşılayacak olan egemen enerji kaynaklarının tükenme ihtimali yenilenebilir enerjiyi ön plana çıkarmaktadır. Bu çalışmada yenilenebilir enerji sistemlerinin gelişmekte olan ölkeler ve Türkiye için önemi vurgulanmaktadır. Özellikle Türkiye'nin enerji ekonomisi incelenerek yenilenebilir enerjiye verdiği önem ve yapılan teşvikler üzerinde durulmaktadır. Türkiye ve diğeri gelişmekte olan ölkeler yenilenebilir enerji yatırımlarını ve kullanımlarını arttırarak hem artan enerji talebini karşılama hem de toplumun sağlığını güvence altına alma konusunda önemli bir yolun başında bulunmaktadırlar. Çalışma, Türkiye özelinde gelişmekte olan ölkelere maliyet konusunda önemli fon ihtiyacı gerektiren yenilenebilir enerji sistemlerini tesis etme hususunda yol gösterici olma ve enerji politikalarında bu sistemleri geliştirmelerini ve şekillendirmelerini tavsiye etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada konuyla ilgili birçok araştırmadan ve güncel raporlardan yararlanılmaktadır.

Her çalışmada olduğu gibi bu çalışmanın da konu belirleme, oluşturma, yazım ve analiz aşamalarında çeşitli zorluklar yaşanmıştır. Çalışmanın yazımı süresince sürekli güncel kalmak ve yenilikleri takip etme konusu yaşanan zorluklardan bir tanesiydi. Bölümlerdeki güncelliğın devamlılık arz etmesi, uygun verilerin olabildiğince çok ölkeler için toplanması ve analiz için yapılacak modele karar verilme aşaması yine yaşanan diğeri sorunlardandı.

Akademik hayatım boyunca ve bu tez konusunun belirlenmesinde, düzenlenmesinde ve çalışmanın sonuçlanmasında bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, benden manevi desteklerini esirgemeyen çok değerli tez danışmanım Prof. Dr. Ahmet İNCEKARA, çalışmama yaptıkları katkılar ile Prof. Dr. Yusuf TUNA ve Prof. Dr. Halil TUNALI başta olmak üzere destek veren tüm meslektaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak hayatımın her saniyesinde etkisi bulunan biricik eşim Dr. Burcu Kuzucu Yapar'a ve hayatımın neşesi canım oğlum İsmail Mert'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

MUSTAFA YAPAR
İSTANBUL, 2020

İÇİNDEKİLER

ÖZ	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM ENERJİ EKONOMİSİ ENERJİ KAYNAKLARI VE İKTİSADİ BÜYÜME

1.1.Enerji Kavramı ve Enerji Kaynakları.....	4
1.1.1.Enerji Kavramı	6
1.1.2.Enerji Kaynakları	6
1.1.2.1. Konvansiyonel Enerji Kavramı ve Kaynakları	11
1.1.2.1.1.Konvansiyonel Enerjinin Olumlu Yönleri	11
1.1.2.1.2.Konvansiyonel Enerjinin Olumsuz Yönleri	12
1.1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kavramı ve Kaynakları	14
1.1.2.2.1. Yenilenebilir Enerji Kullanımının Olumlu Yönleri	17
1.1.2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kullanımında Engeller ve Olumsuz Yönleri .	19
1.1.3. Enerji Ekonomisi ve Enerji Politikası	21
1.1.4. Enerji Verimliliği	25

1.1.5. Enerji Teşvikleri ve Özelleştirme.....	26
1.2. İktisadi Büyüme Kavramı ve İktisadi Büyümenin Ölçülmesi	28
1.2.1. İktisadi Büyüme Modelleri	33
1.2.1.1. Klasik Büyüme Teorisi	34
1.2.1.2. Keynesyen Büyüme Teorisi	36
1.2.1.3. Post-Keynesyen Büyüme Modeli (Harrod-Domar Büyüme Modeli) ...	36
1.2.1.4. Neo-Klasik Büyüme Teorisi	37
1.2.1.5. İçsel Büyüme Modelleri.....	38
1.2.2. İktisadi Büyümenin Temel Belirleyicileri.....	40
1.2.2.1. İşgücü	40
1.2.2.2. Fiziki ve Beşeri Sermaye Stoku	41
1.2.2.3. Teknolojik Gelişmeler.....	42
1.2.2.4. Araştırma Geliştirme Faaliyetleri.....	43
1.2.2.5. Doğal Kaynaklar	44
1.3. İktisadi Büyüme ve Kalkınmada Enerji Kaynak ve Kullanımının Yeri	44

İKİNCİ BÖLÜM

İKTİSADİ GELİŞMİŞLİK DÜZEYİ-YENİLENEBİLİR ENERJİ PİYASASI VE İKTİSADİ BÜYÜME

2.1. İktisadi Gelişmişlik Düzeyi Kavramı ve Ülke Grupları.....	50
2.2. Küresel Enerji Piyasası	54
2.2.1. Gelişmiş Ülke Örnekleri ve Enerji Ekonomileri.....	61
2.2.2. Gelişmekte Olan Ülke Örnekleri ve Enerji Ekonomileri	63
2.2.3. Az Gelişmiş Ülke Örnekleri ve Enerji Ekonomileri	68
2.3. Türkiye'nin Enerji Ekonomisi-Politikası ve İktisadi Büyüme-Enerji İlişkisi.....	69

2.3.1. Türkiye'nin Enerji Ekonomisi.....	69
2.3.2. Enerji Politikaları ve Stratejileri.....	74
2.3.3. Enerji Piyasasının Sorunları ve Yenilenebilir Enerjinin Gelişimi	77
2.3.4. Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve Teşvikler	84
2.3.4.1. YEKDEM Kapsamında Sağlanan Teşvikler.....	85
2.3.4.1.1. Sabit Fiyat ve Alım Garantisi.....	86
2.3.4.1.2. Yerli Katkı İlavesi.....	86
2.3.4.1.3. YEKDEM Kapsamında Diğer Teşvikler	88
2.3.4.2. Yatırımlarda Devlet Yardımları Kararı Kapsamında Teşvikler.....	88
2.3.4.2.1. Genel Teşvikler	89
2.3.4.2.2. Türbin, Jeneratör ve Kanat İmalatına Sağlanan Ek Teşvikler.....	90
2.3.4.3. Vergi Teşvikleri	91
2.3.4.4. Diğer Teşvikler.....	91
2.3.5. İktisadi Büyüme Mevcut Durumu ve Enerji-Büyüme İlişkisi	92
2.4. Yenilenebilir Enerji Sistemlerinin Geleceği ve İktisadi Büyüme Projeksiyonları	93

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİNİN AMPİRİK ANALİZİ

3.1. Konunun Amacı ve Kapsamı	97
3.2. Konunun Teorik Temelleri.....	99
3.3. Konu ile İlgili Geçmişte Yapılmış Olan Çalışmalar	101
3.4. Ekonometrik Model Analizi.....	110
3.4.1. Veri Seti ve Değişkenler	110
3.4.2. Dinamik Panel ve GMM Tahmini	112

3.4.3. Modelin Uygulanması.....	115
3.4.4. Sonuçların Değerlendirilmesi.....	117
SONUÇ.....	119
KAYNAKÇA	122
ÖZGEÇMİŞ.....	144

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Bazı Makro İktisadi Göstergelerde Küresel Görünüm.....	52
Tablo 2.2: 2016 Yılında En Çok CO ₂ Emisyonuna Neden Olan Ülkeler.....	53
Tablo 2.3: Yıllara Göre Brent ve WTI Ham Petrol Spot Fiyatları.....	56
Tablo 2.4: Küresel Olarak Enerji Kaynaklarının Kullanımı.....	57
Tablo 2.5: 2017 Yılında Elektrik Üretiminde Kaynaklara Göre Lider Ülkeler.....	59
Tablo 2.6: EU28 Ülkeleri ile İlgili Seçilmiş Göstergeler.....	63
Tablo 2.7: Türkiye için Seçilmiş Enerji Piyasası Verileri-1.....	69
Tablo 2.8: Türkiye için Seçilmiş Enerji Piyasası Verileri-2.....	70
Tablo 2.9: Enerji Kaynaklarına Göre Elektrik Enerjisi Üretimi ve Payları.....	71
Tablo 2.10: Net Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı.....	72
Tablo 2.11: Türkiye’de Kurulu Güç ve Brüt Elektrik Üretimi Miktarının Kaynaklara Dağılımı.....	82
Tablo 2.12: İktisadi Büyüme İle İlgili Seçilmiş Göstergeler.....	92
Tablo 3.1: Literatür Özeti.....	107
Tablo 3.2: Modelde Kullanılan Değişkenler.....	111
Tablo 3.3: GMM Uygulama Sonuçları.....	116
Tablo 3.4: Testlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler.....	116

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1.1: Toplam Birincil Enerji Arzı (2017).....	8
Grafik 1.2: 2017 Yılında Toplam Birincil Enerji Arzında Enerji Kaynaklarının Payları.....	8
Grafik 1.3: Toplam Nihai Enerji Kullanımı (2017).....	9
Grafik 1.4: 2018 Yılında Yakıt Türlerine Göre Küresel Birincil Enerji Kullanımı Payları (%).....	10
Grafik 1.5: Birincil Enerji Arzında Yenilenebilir Enerjinin Payı.....	16
Grafik 1.6: Üretim Olanakları Eğrisi.....	29
Grafik 2.1: 2017 Yılında Elektrik Üretiminde Enerji Kaynakların Payları.....	58
Grafik 2.2: 2017 Yılında Küresel Nihai Elektrik Tüketiminde Sektörlerin Payları....	59
Grafik 2.3: 2019 Yılında Enerji Kaynaklarına Yatırımların Payı.....	80
Grafik 2.4: Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Gelişimi.....	82
Grafik 2.5: YEKDEM Santral Sayısı.....	86

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
A.e	: Aynı eser
a.g.e	: Adı geçen eser
ARDL	: Autoregressive Distributed Lag Model
AR-GE	: Araştırma-Geliştirme
BP	: British Petroleum
BRICS	: Brazil, Russia, India, China, South Africa
bs	: Basım
Btu	: British thermal units
C	: Cilt
CO₂	: Karbondioksit
Çev	: Çeviren
ECM	: Error Correction Model
Ed	: Editör
EIA	: Energy Information Administration
EİGM	: Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
EPA	: Environmental Protection Agency
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EU	: European Union
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
G7	: Group of 7
G20	: Group of 20
GMM	: Generalized Method of Moments
GW	: Gigawatt
IEA	: International Energy Agency
IEEE	: The Institute of Electrical and Electronics Engineers
IRENA	: International Renewable Energy Agency

KOSGEB : Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı

Ktoe : Kilotonnes of oil equivalent

kWh : Kilowatt Hours

LDCs : Least Developed Countries

MENA : Middle East and North Africa

METI : Ministry Economy, Trade and Industry

MW : Megawatt

OECD : The Organization of Economic Co-operation and Development

RES : Rüzgar Enerji Santrali

s : Sayfa

S : Sayı

SETA : Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları

TEİAŞ : Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

TKDK : Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu

TMMOB : Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

TTGV : Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

UN : United Nations

UNCTAD : United Nations Conference on Trade and Development

US : United States

ÜOE : Üretim Olanakları Eğrisi

vd. : ve diğerleri

VECM : Vector Error Correction Model

WTI : West Texas Intermediate

YEGM : Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

YEKA : Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı

YEKDEM : Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması

GİRİŞ

Enerji yaşamın önemli bir parçası ve vazgeçilmez bir unsuru olarak uzun yıllardır çalışmalara konu olan bir kavramdır. Enerji, birçok bilim ve disiplinle ilişkisi bulunan ve farklı bakış açılarıyla analiz edilen bir faktördür. Ayrıca enerji, güncelliğini sürekli koruyan, teknolojik gelişmelerden etkilenen ve iktisat biliminin de önemli bir konusu haline gelen bir çalışma alanıdır. Enerjinin iktisat ile olan ilişkisi enerji ekonomisi, enerji piyasası, enerji kaynakları, enerji politikaları ve çevresel etkileri üzerinden gelişmektedir. Yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme ilişkisini geliştirmekte olan ülkeler açısından analiz edecek olan bu çalışmada da enerjinin iktisat ile ilişkisi üzerinden üç bölümde değerlendirmeler yapılacaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde enerji ve iktisadi büyüme ile ilgili teorik altyapı hazırlanacaktır. Buna göre enerji ve iktisadi birleştiren tanımlar ve terimler incelenerek çalışmanın zemini oluşturulacaktır. Enerji, yaşamın her aşamasında önemli bir yeri olan ve günlük hayatta bireylerin birçok ihtiyacını karşılayan bir ürün konumundadır. Enerjinin iktisatla olan ilişkisinde ise en önemli alanlardan birisi enerji ekonomisi ve piyasasıdır. Enerji ekonomisinin ilgi alanını kısıtlı bir kaynak olan enerjinin sınırsız insan ihtiyaçlarını karşılaması konusu oluşturmaktadır. Çünkü küresel enerji piyasasındaki payıyla egemen durumda bulunan konvansiyonel enerji kaynakları tükenme sorunu yaşamaktadır. Sürekli artan enerji kullanımı ve dünya nüfusu ile gelişen teknoloji bu kaynakların bir süre sonra tükenebileceğini ve dünyada yeni bir enerji krizinin yaşanabileceğini göstermektedir. Ayrıca konvansiyonel enerji kaynakları kullanım süreçlerinde çevreye zarar veren çeşitli zehirli gazların da sebebi durumundadırlar. Bütün bu olumsuz senaryolardan çıkış yolunu gösteren tek faktör ise yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Konvansiyonel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu ve olumsuz yönleri çalışmanın birinci bölümünde ele alınacak diğer konulardandır. Küresel enerji piyasasında enerji kaynaklarının rolü ortaya konulduktan sonra enerji politikası konusu incelenecektir. Karmaşık ve sürekli değişen bir yapıya sahip olan enerji kavramı, politika yapımcılar tarafından sürekli olarak güncellenen enerji politika ve stratejileri ile geliştirmek istenmektedir. Küresel enerji politikalarını belirleyen

unsurlar ele alındıktan sonra bununla ilgili yorumlar yapılacaktır. Enerji konusunda incelenecek olan diğer kavramlar ise enerji verimliliği, enerji tasarrufu, enerji korunması, enerji teşvikleri ve enerjide görülen özelleştirmelerdir.

Enerji kavramının teorik çerçevesi hazırlandıktan sonra iktisadi büyüme kavramı ve iktisadi büyümenin ölçümünün nasıl yapıldığı açıklanacaktır. Reel GSYH üzerinden yapılacak olan iktisadi büyüme yorumlarında bu göstergenin ölçüm yöntemleri ve enerjinin büyüme üzerindeki rolünün hangi ölçüm yöntemi üzerinden yapıldığı incelenecektir. İktisadi büyüme ile ilgili yapılan teorik yaklaşımlar çalışmanın bu kısmında açıklanacak diğer bir konudur. İktisadi büyüme modelleri adı altında klasik, keynesyen, post-keynesyen, neo-klasik, içsel büyüme modelleri açıklanacaktır. Enerjinin de önemli bir üretim girdisi ve büyüme dinamiği olarak kabul edildiği bu çalışmada iktisadi büyümenin temel belirleyicileri üzerinden yorumlamalar yapılacaktır. Bu bölümün sonunda ise enerji kullanımının iktisadi büyüme üzerindeki rolü tartışılacaktır.

Çalışmanın ikinci bölümünün temel konusunu gelişmişlik kavramı, gelişmişlik durumuna göre ülke sınıflandırması ve bu ülke gruplarının örnekleri üzerinden genel enerji ekonomileri oluşturacaktır. Mevcut küresel enerji piyasası ile ilgili güncel veri ve bilgiler paylaşılarak gelecekle ilgili tahminlerde bulunulacaktır. Küresel enerji piyasasının sorunları ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Ayrıca küresel enerji politikalarının seyri örnek ülkeler üzerinden değerlendirilecektir. Bu bölümün önemli bir kısmını Türkiye'nin enerji ekonomisi ve yenilenebilir enerji piyasasının gelişimi kapsayacaktır. Çünkü çalışmanın analiz konusunu geliştirmekte olan ülkeler oluştursa da temel olarak değerlendirme kısmını Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikaları oluşturmaktadır. Çalışmanın temel amaçlarından birisi de yenilenebilir enerjinin iktisadi büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğunu tespit ederek bu konuda öneriler vermektir. Bu doğrultuda Türkiye'nin enerji sorunları ve bu sorunların çözümüne yönelik geliştirdiği enerji politikaları incelenecektir. Yenilenebilir enerji konusunda önemli atılımlar yapan Türkiye'nin bu konudaki çalışmaları değerlendirilecektir.

Çalışmanın üçüncü ve son bölümünü benzer nitelikteki çalışmaların değerlendirildiği bir literatür araştırması ile ampirik analiz oluşturacaktır. Yapılacak literatür çalışmasının yanı sıra konunun teorik ve ampirik temeli açıklanacaktır. Yapılacak analiz sonucunda bağımsız değişken olarak yenilenebilir enerji kullanımının iktisadi büyümeyi pozitif yönde etkilemesi beklenmektedir. Çalışmanın temel hipotezi olan geliştirmekte olan ülkeler için yenilenebilir enerji kullanımı arttıkça iktisadi büyüme de artacaktır ifadesi çalışmanın her aşamasında incelenecektir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ EKONOMİSİ

ENERJİ KAYNAKLARI VE İKTİSADİ BÜYÜME

1.1. Enerji Kavramı ve Enerji Kaynakları

Enerji hayatın sürdürülebilirliği için büyük önem taşıyan ve etkilerini yaşamın her alanında gösteren bir olgudur. İnsanlar enerjiyi her bir aktivitesi için kullanmaktadırlar. Örneğin; evi ısıtırken, yemek pişirirken, telefonların bataryalarını şarj ederken ve bunun gibi birçok yaşamsal faaliyette enerji hayatımızla iç içe durumdadır.¹

Enerji kavramı küreselleşen dünya düzeninde önemi giderek artan ve ülke ekonomilerinin seyrini etkileyen bir konuma sahip bulunmaktadır. Ayrıca enerji çeşitli yönleri ile ayrıntılı olarak ele alındığında içeriğindeki birçok unsuru ile dikkat çekmektedir. Tek olarak ele alındığında bile birçok gösterge ile neden-sonuç ilişkisi içinde bulunan enerji, disiplinler arası kavramsal bağ kurulmasında öncü rol oynamaktadır. Günümüzde birçok bilim dalı enerjinin elde edilme ve kullanılma sürecini yakından takip etmektedir. Enerjiyi konu olarak ele alan;

- İktisat, coğrafya ve siyaset gibi sosyal bilimler,
- Mühendislik gibi uygulamalı bilimler,
- Fizik, kimya, biyoloji ve ekoloji gibi doğa bilimleri,
- Matematik gibi temel bilimler bulunmaktadır.

Enerji ekonomisi ve politikası, enerji kaynakları üretim ve işleme tesislerinin coğrafi koşullar dikkate alınarak inşa edilmesi, enerji kaynaklarının varlığının ve yoğunluğunun tespit edilmesi ve enerjinin uluslararası siyasi ilişkilerin gelişimindeki rolü enerjiyi sosyal bilimlerin konusu haline getiren önemli faktörlerdendir. Enerji

¹National Energy Foundation, **Non-Renewable and Renewable Resources**, s.1.

üretim ve dönüştürme tesislerinin inşası ve santrallerin kurulumdaki kullanılacak materyallerin montajı gibi unsurlar da mühendislik biliminin ilgi alanına girmektedir. Örneğin; bir rüzgar enerji santralinin (RES) inşa edileceği yerin tespiti, santralin yapımı ve santralde kullanılacak rüzgar türbini ve bina materyallerin üretimi ayrıca mühendislik biliminin ilgilendiği konular durumundadır. Doğa bilimleri ve matematik için de enerjinin önemli bir konu olduğu yapılan araştırmalarda ve eğitim-öğretim sürecinde açıkça görülmektedir.

İktisadın diğer alt dalları gibi enerji ekonomisi de ekonomi içindeki kıt kaynakların dağılımını temel sorun olarak ilgi alanına koymaktadır. Bu doğrultuda mikro iktisat ilgi alanı olarak enerji arzı ve talebini konu edinirken, makro iktisat da yatırımların, finansal piyasanın ve iktisadın enerji ile olan bağıını ana konu olarak incelemektedir.² Mikro iktisadın konusu olarak enerji arz ve talebini etkileyen faktörler, fiyat oluşumu ve enerji piyasasının işleyişi her bir ülke ekonomisinin başlıca önem verdiği konular arasındadır. Küresel enerji piyasasında her bir enerji kaynağı için yaşanan gelişmeler bütün ülkeleri ve onların makro iktisadi göstergelerini etkilemektedir. Örneğin, küresel ölçekte petrol talebindeki artış ve arzın bu talep artışına karşılık verememesi durumu sadece bir ülkenin değil petrolü talep eden bütün ülkelerin sorunu durumundadır. Bu yönüyle enerji evrensel bir konumdur ve enerji sorunları evrensel sorunlardır.

Enerjinin konu olarak birçok bilim dalı ile ilişkisi olduğu gibi en güçlü bağının olduğu bilim dallarından birisi de iktisattır. Çalışmanın konusu olarak enerji politiği ve enerji ekonomisi gibi kavramlar bu ilişki bütününün önemli birer örneği konumundadırlar. Bu doğrultuda enerji kelimesinin kapsadığı alanın daha iyi betimlenmesi bazı unsurların ayrıntılı olarak ele alınması ile mümkün olmaktadır. Birinci bölümün bu kısmında ilk olarak enerji kavramının tanımı ve içeriği ele alınmaktadır. Enerji kaynakları ve türleri, enerji kaynaklarının dünyadaki dağılımı, kullanım alanı ve küresel enerji piyasasındaki konumu diğer ele alınan unsurlardır.

²Subhes C. Bhattacharyya, **Energy Economics**, New York, Springer, 2011, s.2.

Son olarak ülkeler açısından enerji ekonomisi ile enerji politikası gibi alt konular enerjinin günümüzdeki öneminin daha iyi anlaşılabilmesi için incelenmektedir.

1.1.1. Enerji Kavramı

Enerji, sıklıkla iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanan fakat alt birimlerine göre farklı tanımlamalar geliştirilebilen ve hayatın çok önemli bir parçası haline gelen bir kavramdır. Somut olarak incelendiğinde ise enerji, yaşamın daha iyi şartlarda sürdürülebilmesi için vazgeçilmez bir unsurdur. Enerji kullanım açısından yaşamsal bir ihtiyaç olduğu gibi kullanım sonrası çıktılarının insan hayatına etkileriyle de dikkat edilmesi gereken bir olgudur.

Enerjinin diğer bir tanımı da ısı üretmektir. Normalde ısı yanan bir yakıttan elde edilmektedir. Diğer bir ifadeyle içerisinde enerji bulunan madde yakılarak ısı meydana getirilmektedir.³ Enerji genel olarak tanımlanacak olursa iş yapabilme yeteneği ve bir yakıttan ısı üretilmesi anlamına gelmektedir.

Enerji birçok bilim dalı ile olan ilişkisi nedeniyle bilimin gelişmesine ve ortak akıl yürütülmesinde de önemli rol oynamaktadır. Ayrıca teknolojinin gelişmesinde enerjinin önemli bir payı bulunmaktadır. Teknolojinin daha üst seviyelere erişmesinin her bir aşamasında enerji önemli bir girdi ve etken konumundadır.

1.1.2. Enerji Kaynakları

Her bir enerji kaynağının küresel ölçekte bir piyasası bulunmaktadır. Ayrıca birincil enerji arzı ve talebi üzerinden çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Fakat enerji kaynakları sadece arz ve talep kavramları üzerinden incelenmemesi gereken ve yaşam için olumlu ve olumsuz etkiler barındıran unsurlardır.

Enerjinin kaynak kullanımı yoluyla makro iktisadi göstergeler üzerinde etkileri bulunmaktadır. Enerji sektörü istihdam alanı oluşturan, fiyatlar genel seviyesi üzerinde

³A.e., s.9.

etkisi bulunan, çevresel etkileri olan, uluslararası ticarete önemli bir mal durumunda bulunan enerjiyi barındıran bir sektördür. Ayrıca enerji sektörü birçok sektörle ileri-geri bağlantıları bulunan ve başka sektörleri besleyen bir konuma sahip bulunmaktadır. Günümüzde enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınma ve refah, daha sağlıklı yaşam alanı ve çevresel faktörler üzerindeki etkileri fazlasıyla çalışmalara konu olmaktadır. Enerji kaynakları genel olarak geleneksel(yenilenemeyen) ve yenilenebilir olarak sınıflandırılmaktadır. Geleneksel enerji kaynakları dünya genelinde önemli bir kullanım ağına sahip bulunmaktadır. Bunlar arasında nükleer, petrol, doğal gaz, kömür ve kaya petrolü gösterilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise doğal süreçler sonucunda ortaya çıkan kaynaklardır. Bunlar rüzgar, biyoyakıt, güneş, jeotermal ve hidro enerjidir.⁴

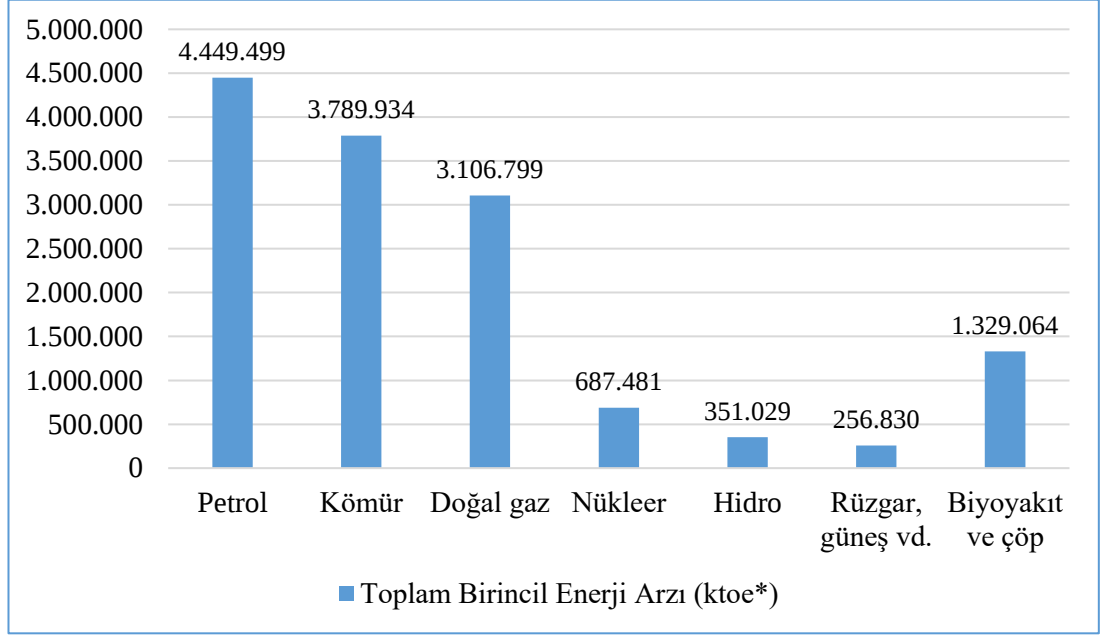
Birincil enerji, kaynakların dönüşüme uğramadan ve doğal halinde bulunduğu gibi enerji piyasası içinde kullanılmasını ifade etmektedir. Toplam küresel kullanımda kömür, petrol, gaz, nükleer, hidroçüç, jeotermal, güneş, rüzgar, biyoyakıtlar ve çöpler gibi çeşitli enerji kaynakları bu veri için referans olmaktadır.⁵ Enerji kaynaklarının küresel enerji piyasasındaki durumu aşağıdaki grafiklerle daha da iyi anlaşılabilir. Buna göre Grafik 1.1. birincil enerji arzında, Grafik 1.2. ise birincil enerji arzında kaynakların paylarını göstermektedir.

2017 verilerine göre küresel enerji piyasasında toplam birincil enerji arzında konvansiyonel enerji kaynaklarının büyük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Petrol, toplam birincil enerji arzında küresel enerji piyasasında en çok arz edilen enerji kaynağı konumundadır. Yaklaşık olarak 4.5 milyon ktoe (kiloton petrol eşdeğeri) petrol arz edilmiştir. En düşük miktarda arz edilen enerji kaynağı ise yaklaşık 256 bin ktoe ile rüzgar, güneş ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

⁴Ignas Valodka ve Gitana Valodkiene, “The Impact of Renewable Energy on the Economy of Lithuania”, **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, C.213, 2015, s.124.

⁵UNESCO, **Total Primary Energy Supply by Source**, 2011.

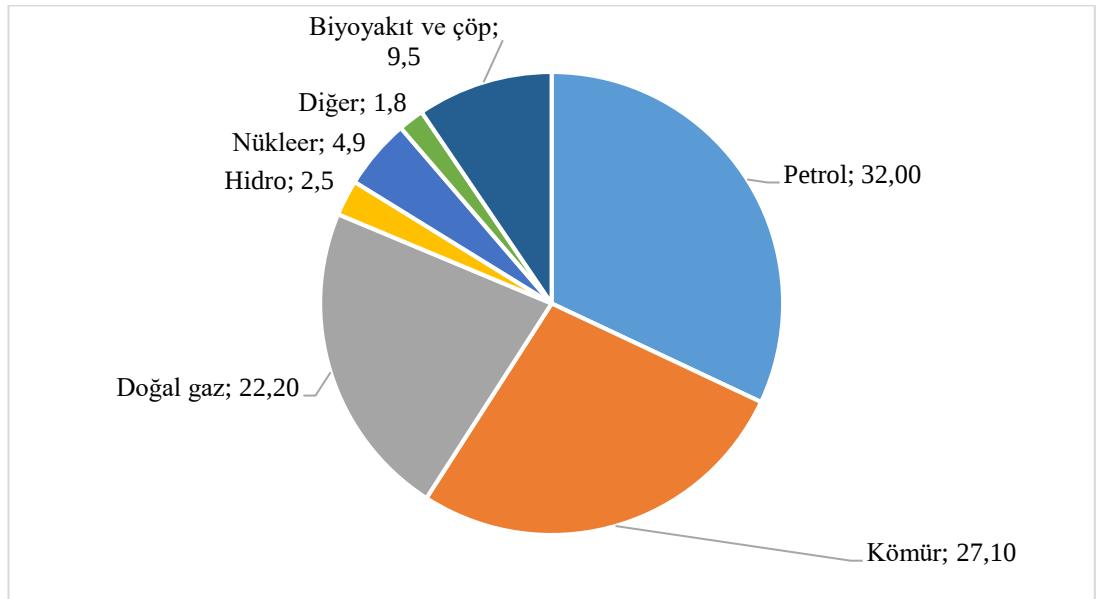
Grafik 1.1. Toplam Birincil Enerji Arzı (2017)



Kaynak: IEA, World Energy Balances, 2019.

Grafik 1.1. de yakıtların arz edilen miktarı üzerinden değerlendirme yapılırken Grafik 1.2. de toplam birincil enerji arzında enerji kaynaklarının payları verilmektedir.

Grafik 1.2. 2017 Yılında Toplam Birincil Enerji Arzında Enerji Kaynaklarının Payları (%)

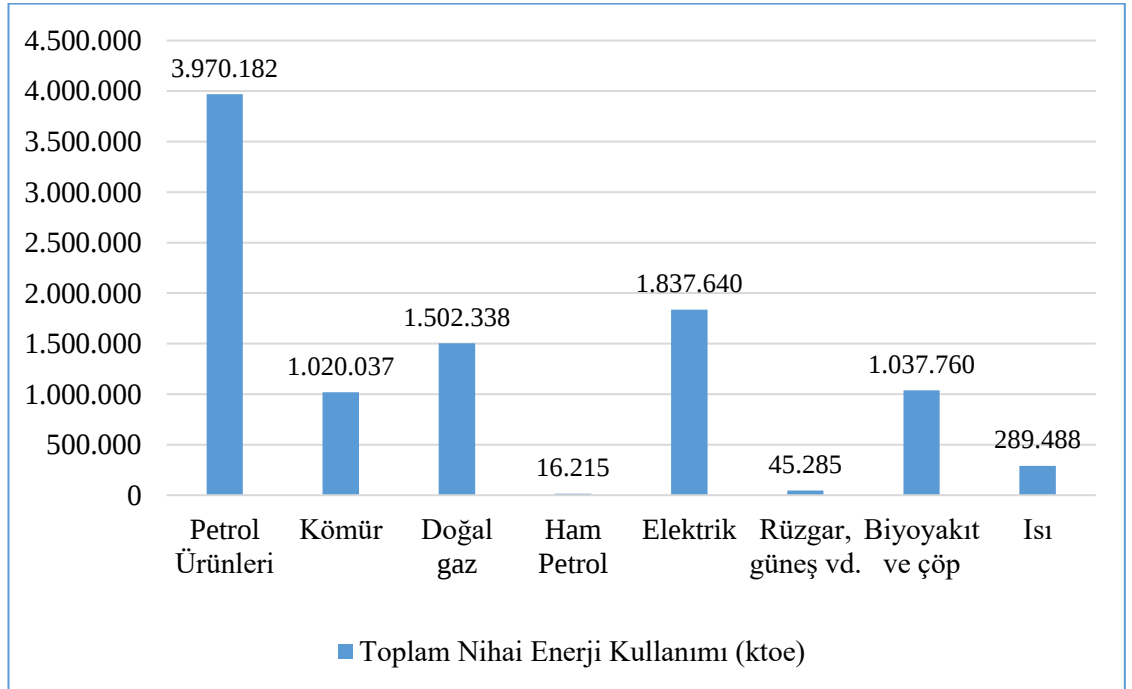


Kaynak: IEA, Key World Energy Statistics, 2019, s.6.

Grafik 1.2. de 2017 yılı için toplam birincil enerji arzında enerji kaynaklarının payları gösterilmektedir. Bu veriler doğrultusunda geleneksel enerji kaynaklarının küresel enerji piyasasındaki egemenliği açıkça görülmektedir. Petrol, birincil enerji arzında %32'lik payıyla ilk sırada bulunmaktadır. Yine başka bir fosil yakıt olan kömür ise %27,1'lik paya sahiptir. Geleneksel enerji kaynaklarından olan doğal gaz ise %22,2'lik payıyla küresel ölçekte üçüncü sırada bulunmaktadır. Fosil yakıtlar birincil enerji arzında yaklaşık %81'lik bir paya sahip bulunmaktadır.

Birincil enerji arzı yönünden incelendiğinde Grafik 1.1. ve 1.2. enerji kaynaklarının durumunu göstermektedir. Konuya talep yönünden bakılacak olursa, 2017 yılı için toplam nihai enerji kaynaklarının kullanım miktarı Grafik 1.3. te gösterilmektedir.

Grafik 1.3. Toplam Nihai Enerji Kullanımı (2017)



Kaynak: IEA, **World Energy Balances**, 2019.

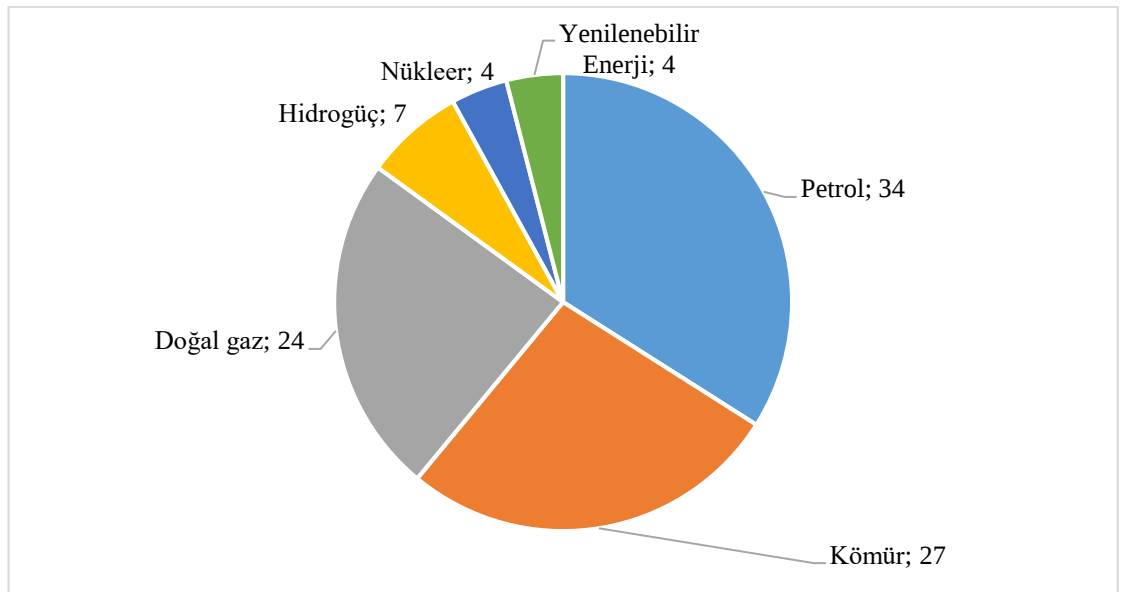
Grafik 1.3. te görüldüğü üzere toplam nihai enerji kullanımında ilk sırada petrol ürünleri gelmektedir. İşlenmiş petrolden elde edilen ürünler enerji kullanımında ilk sırada yer alırken ham petrol en düşük kullanım miktarına sahip bulunmaktadır.

Enerjinin elektriğe dönüştürülerek kullanılması ise yaklaşık 1,8 milyon ktoe seviyesinde gerçekleşmiştir. Enerjinin 289 bin ktoe'lik kısmı ise ısı enerjisi olarak kullanılmıştır.

Enerjinin en önemli kullanım alanlarından birisi enerji santrallerinde dönüştürülerek elektrik enerjisi elde edilmesidir. Enerjinin günlük yaşamın bir parçası olması onun elektrik enerjisi olarak kullanımı ve ısınma sorununu ortadan kaldırmasıdır. Bu nedenle birincil enerji kullanımından ziyade nihai kullanım alanı olarak enerjiye daha çok ihtiyaç duyulmakta ve enerji talebi artışı süreklilik arz etmektedir.

Grafik 1.4. te enerji kaynaklarının küresel birincil enerji kullanımındaki payları gösterilmektedir. Petrol, %34'lük payı ile yıllardan beri süregelen piyasa egemenliğini devam ettirmektedir. Kömürün kullanım oranı yıllara göre azalış gösterse de %27'lik oranıyla hala ikinci sıradaki yerini korumaktadır. Yenilenebilir enerji sistemleri hidroğüç ihmal edildiğinde %4'lük payıyla küresel enerji kullanımında düşük bir paya sahip bulunmaktadır.

Grafik 1.4. 2018 Yılında Yakıt Türlerine Göre Küresel Birincil Enerji Kullanımı Payları (%)



Kaynak: BP, BP Statistical Review of World Energy, 2019, s.11.

1.1.2.1. Konvansiyonel Enerji Kavramı ve Kaynakları

Konvansiyonel enerji kaynakları geleneksel ve küresel enerji piyasasında büyük orana sahip olan enerji kaynaklarını ifade etmektedir. Uzun yıllardan beri süregelen alışkanlıkların bir sonucu olarak yenilenemeyen nitelikteki bu enerji kaynaklarının küresel enerji piyasasında önemli bir payı bulunmaktadır.

Fosil yakıtların enerji talebini karşılamada yoğunluğu oluşturduğu günümüzde enerji ihtiyacının yaklaşık olarak toplamda %81'i fosil bazlı kaynaklardan elde edilmektedir.⁶

Konvansiyonel enerji kaynakları yapısı itibarıyla fosil bazlı yakıtlar olarak adlandırılmaktadırlar. Yaşayan organizmaların kalıntılarının uzun yıllar boyunca dönüşümü ile oluşmaktadırlar. Çeşitli yönleriyle konvansiyonel enerji kaynaklarının olumlu ve olumsuz etkileri bulunmaktadır.

1.1.2.1.1. Konvansiyonel Enerjinin Olumlu Yönleri

Çevresel etkileri nedeniyle sürekli olarak olumsuz bir yapıda olduğu savunulan konvansiyonel enerjinin yenilenebilir enerji sistemlerine göre avantaj sağladığı çeşitli özellikleri bulunmaktadır. Buna göre konvansiyonel enerji kaynaklarının olumlu yönleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:⁷

- Kullanıma hazır durumdadırlar. Kullanıma hazır yakıtlar olarak da bilinmektedirler.
- Yakılan yakıtın boyutuna ve sayısına göre çok daha fazla miktarda enerji üretmektedirler.
- Çıkarılma ve dönüştürülme süreçlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha düşük maliyetlidirler.

⁶Abdelbaki Cherni ve Sana Essaber Jouini, "An ARDL Approach to the CO2 Emissions, Renewable Energy and Economic Growth Nexus: Tunisian Evidence", **International Journal of Hydrogen Energy**, C.42, S.48, 2017, s.29056.

⁷National Energy Foundation, **a.g.e.**, s.2.

- Kullanıma her an uygun ve değerlendirme konusunda güvenilir yakıtlardır. Daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulduğunda sadece yakılarak enerji sağlamaktadırlar. Ayrıca iklim koşullarından da etkilenmeyerek güvenilir yakıtlar olduğunu göstermektedirler.

Fosil yakıtlar sırasıyla incelendiğinde; kömürün görece daha düşük maliyetli bir enerji formu olduğu bilinmektedir. Her ne kadar yenilenemeyen enerji kaynağı olsa da kömürün yer altında fazlaca rezervi bulunmaktadır. Ayrıca enerji santrallerine taşınma konusunda da oldukça elverişli bir yakıttır. Doğal gaz ve petrol de rezerv konusunda hala önemli miktara sahip bulunmaktadır. Bu yakıtlar kolaylıkla boru hatları ve gemilerle taşınabilmektedir. Doğal gaz fosil yakıtlara göre daha temiz bir enerji kaynağıdır. Kömür, yaydığı zehirli gazların yarısı kadar bir miktarı atmosfere göndermektedir. Konvansiyonel enerji kaynakları sadece fosil yakıtlardan oluşmamaktadır. Diğer bir konvansiyonel enerji kaynağı olan nükleer yakıtlar ise enerji üretirken sera gazı emisyonu oluşturmamaktadırlar. Oldukça küçük boyuttaki nükleer yakıttan çok fazla miktarda enerji üretilmektedir.⁸ Nükleer enerji bu yönleri ile günümüzde birçok gelişmiş ülkenin enerji üretiminde öncelik verdiği bir enerji türü haline gelmiştir.

1.1.2.1.2. Konvansiyonel Enerjinin Olumsuz Yönleri

Sanayi Devrimi ile başlayan ve günümüze kadar artarak devam eden bir kullanıma sahip olan fosil bazlı yakıtların atmosfere önemli miktarda CO₂ salınımı yapması sera etkisini güçlendirerek bu etkinin dünya için daha fark edilir olmasına neden olmuş ve küresel ısınmaya karşı insanlığı tedbire muhtaç hale getirmiştir. Ayrıca sanayide kullanılan bazı karbon yapılı maddeler de bu süreci hızlandırmaktadır. Sera etkisinin dünyada çevresel olarak neden olduğu en önemli sorun ise artan ortalama sıcaklık düzeyidir.⁹ Artan sıcaklık oranları canlıların yaşamını olumsuz etkilemektedir. Bitkiler, hayvanlar ve nihayetinde insanlar küresel ısınmanın getirdiği

⁸Cheshire East Council, “Advantages and Disadvantages of Different Energy Sources”, (Çevrimiçi), https://www.cheshireeast.gov.uk/PDF/Non_renewable_and_renewable_energy.pdf, 16 Temmuz 2019.

⁹Turan Kaya, **İklim Değişikliği Etkileri ve Adaptasyon Önerileri**, İstanbul, Yılmaz Basımevi, 2016, s.35.

sorunlarla uğraşmakta ve yaşam kalitelerini kaybetmektedirler. Durumun daha ciddi olabileceği bir ortamda yaşam sürelerinde azalma ve ölüm oranlarında artış beklenmektedir.

Günümüzde enerjiden kaynaklanan birçok sorun bulunmakla birlikte üç güncel kaygı daha da ön plana çıkmaktadır. Bunların ilki fosil bazlı yakıtların sınırlı ve sonu olan nitelikte olmasıdır. Kömür, doğal gaz ve petrol gibi konvansiyonel enerji kaynakları büyük bir arz miktarına sahip olmalarına rağmen artan enerji talebi ve sınırlı arz kapasiteleri ile bir gün tükenecekleri gerçeğini taşımaktadırlar. Bu sorun alternatif enerji kaynakları konusunda araştırma yapılmasını mecburi hale getirmektedir. İkinci sorun iklim değişikliği konusunda yaşanmaktadır. Küresel ısınma ile ilgili güncel tehdit ve iklim değişikliği sorunu iktisadi büyüme, enerji kullanımı ve çevresel kirlilik arasındaki ilişkiye yenilikçi bir düzeyde yaklaşılmasına neden olmaktadır. Emisyon oranlarının düşürülmesine yönelik yapılan girişimler 1997 yılında Kyoto Protokolü adı altında güçlü bir vurgu ile ifade edilmektedir. Bu protokol endüstrileşmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarına karbondioksit(CO₂) temelinde kısıtlama getirmiştir.¹⁰ Küresel ısınma uluslararası bir sorun olarak ele alınmasına ve bazı ülkelerin ortak hareket istemelerine rağmen özellikle büyük enerji tüketicisi konumunda bulunan ülkelerin bu anlaşmayı imzalamaması sorunun çözümü için atılan adımları akim bırakmaktadır.

Enerji sistemleri, bireylerin yaşam kalitesi ve ülkelerin sosyal ve ekonomik kalkınmaları için önemli bir oynamaktadır. Büyük oranlarda olan fosil bazlı yakıt talebi sonuç olarak dünya genelinde çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Bu sorunların başında yer alan ve çevresel faktör olarak öne çıkan konu ise zehirli kimyasal kirleticilerin emisyonu ve CO₂ gibi sera gazları ve diğer kirleticilerdir. Bu durum iklim değişikliğine yol açmakta, hava, su ve toprağı kirlletmekte ve sonuç olarak yaşam kalitesini düşürmektedir. Global çevresel sorunlar dünya genelindeki enerji kullanımı şablonunu etkilemektedir. Bazı devlet politikaları yenilenebilir ve sürdürülebilir

¹⁰Nicholas Apergis 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**, C.4, S.4, 2014, s.579.

enerji, teknik değişmeler ve enerji verimliliği konularında sağlamaktadır.¹¹ Mevcut durumda bütün ülkelerin yenilenebilir enerji sistemlerine geçiş yapması sürdürülebilir kalkınma hedefleri için de önem teşkil etmektedir.

Konvansiyonel enerji kaynaklarının dezavantajlarına genel bir açıdan bakılırsa; yenilenemez enerji kaynaklarıdır. Bir kere kullanıldığında bir daha kullanım imkanı sunmamaktadırlar. Fosil bazlı yakıtlar iklim değişikliğine neden olan karbondioksit gazı yaymaktadırlar. Ayrıca ürettiği başka zararlı gazlar da hava ve toprak kirliliğine, asit yağmurlarına neden olmaktadır. Asit yağmurları, oluşumu milyon yıllar süren toprağın yapısını bozmakta ve tarım ürünlerine kalıcı hasarlar vermektedir.¹²

Kömür rezervleri her ne kadar mevcut dönem açısından zengin gözükse de yapılan araştırmalara göre yaklaşık yüz yıllık ömrü kalmıştır. Ayrıca kömür madenlerinin kazılması ve kömürün çıkarılması işlemleri yerüstü için tehlike arz etmekte ve civarındaki yerleşim yeri için tehdit unsuru olabilmektedir. Tıpkı kömür gibi petrol ve doğal gaz da bir gün geri dönüşü olmayacak şekilde yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunmaktadır. Doğal gaz ve petrol sondajları da insan yerleşimi için sorun oluşturabilmektedir. Nükleer yakıtların da elli yıl içinde tükenebileceği öngörülmektedir. Nükleer enerji üretiminden artan kalıntılar radyoaktif ve oldukça tehlikeli atıklardır. Uzun dönemli olarak tehlike oluşturmaya devam edecek potansiyeli bulunmaktadır.¹³

1.1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kavramı ve Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları tanım olarak doğal ve kendini sürekli olarak yenileyebilen enerji kaynakları olarak ifade edilmektedir. Yerli üretimden elde edilen enerji olarak yenilenebilir enerji dışa bağımlılığın azaltılması hususunda da öncü rol oynamaktadır. Başlıca yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgar, hidrolik

¹¹Jiang-Jiang Wang vd., “Review on Multi-Criteria Decision Analysis Aid in Sustainable Energy Decision-Making”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.13, S.9, 2009, s. 2264.

¹²National Energy Foundation, **a.g.e.**, s.2.

¹³Cheshire East Council, **a.g.e.**

(hidrogüç), biyoyakıt, dalga, jeotermal ve hidrojenidir.¹⁴ Yenilenebilir enerjinin kaynağı doğal kaynaklardır. Güneş ışığı, rüzgar, yağmur, jeotermal ısı ve akıntılar yenilenebilir enerjinin kaynağını oluşturmaktadır.¹⁵ Biyoyakıt, biyokütle gibi ifadeler yerine kullanılabilir. Kaynağı biyolojik atıklar olan biyoyakıt birçok ülkenin ve sektörün ilgi odağı haline gelmektedir.

Yenilenebilir enerjinin gelişimi petrol ithalatına bağımlılığı azaltmak ve sera gazı emisyon seviyesini düşürmek isteyen birçok ülkeye önemli bir seçenek olmaktadır. İklim değişikliği ile mücadele doğrultusunda karbondioksit emisyonlarını azaltma, enerji arz güvenliğini artırma ve ekonomide güçlü yapısal değişikliklere olanak sağlama konularında yenilenebilir enerji sistemleri önemli potansiyel göstererek endüstrileşmiş ülkelerin temel teşvik alanlarına dahil olmuşlardır.¹⁶ Dünyanın gündeminde fazlasıyla yer alan bu sorunlar ulusal, bölgesel ve küresel bir yapıya sahip bulunmaktadır. Sorunların çözümü için yenilenebilir enerji sistemleri önemli bir cevap olmakla birlikte, ülkelerin müşterek hareket etmesini gerektirerek ortak bir politika yürütülmesinde öncü olmaktadır.

Dünyanın geleceği açısından birçok alanda faydaları belirtilen ve çalışmalara konu olan yenilenebilir enerji kaynakları küresel enerji piyasasında henüz istenilen seviyede kullanım payına sahip bulunmamaktadır. Bunun nedeni olarak gelenekselleşen fosil yakıtlara bağlı düzenin değiştirilmesinde ülkelerin çekingen davranması gösterilmektedir. Petrol ticareti üzerinden gelir elde eden, petrole küresel bağımlılığın devam etmesini isteyen ve ülkelerin içe dönük kalkınmalarını da önemli ölçüde tetikleyecek yenilenebilir enerji sistemlerine sıcak bakmayan ekonomiler enerji piyasasındaki dönüşümün önünde engel olarak durmaktadırlar.

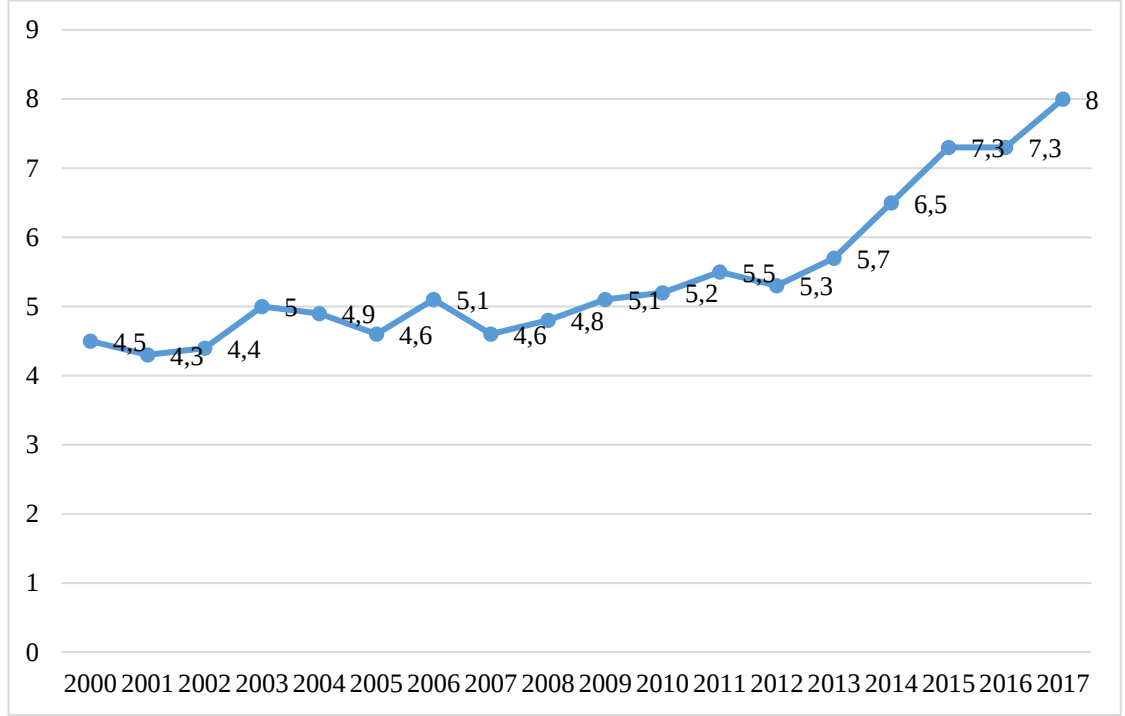
¹⁴Erdal Tanas Karagöl ve İsmail Kavaz, **Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji**, SETA, 2017, s.8.

¹⁵Javier Faulin vd., “Energy Policy in Renewables and Its Economic and Environmental Consequences at Regional Level: The Case of Navarre”, **Energy Policy Economic Effects, Security Aspects and Environmental Issues**, Ed. Noah B. Jacobs, New York, Nova Science Publishers, 2009, 1. Bölüm, s.5.

¹⁶Valodka ve Valodkiene, **a.g.e.**, s.124.

Grafik 1.5. birincil enerji arzında yıllara göre yenilenebilir enerjinin payını göstermektedir. 2000 yılından başlayan incelemeye göre yenilenebilir enerji kaynakları payını arttırmış olsa da hala %10'un altında bir orana sahip bulunmaktadır.

Grafik 1.5. Birincil Enerji Arzında Yenilenebilir Enerjinin Payı (%)



Kaynak: METI, *Total Energy Statistics*, 2018.

Grafik 1.5. e göre 2000 yılında birincil enerji arzında %4,5'lik payı bulunan yenilenebilir enerjinin 2017 yılında %8'lik kullanım alanına sahip olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji kullanımı yıllara göre gelişim gösterse de küresel enerji piyasasında geleneksel enerji kaynaklarının yaklaşık %80'lik bir payının bulunması bu yeni teknolojilere daha çok politik ilgi gösterilmesi gerektiğini göstermektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları ve sistemleri son yıllarda sera gazı emisyonlarının çevresel sonuçlarına karşılık olarak artan farkındalık, yüksek ve dalgalı enerji fiyatları, fosil yakıt üretimine bağlı jeopolitik iklim değişikliği gibi faktörler

nedeniyle dünya genelinde enerji kullanımında önemli bir bileşen haline gelmiştir.¹⁷ Birçok ülke enerji stratejilerini yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesi ve bu gelişimin önündeki engelleri kaldırmaya yönelik olarak güncellemektedirler. Bu doğrultuda düzenleyici ve yasal çerçevede mevzuata yönelik uyumlaştırıcı tedbirler alınmaktadır.¹⁸

Enerji politikalarının güncellenmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının piyasa içinde daha etkin kullanılması çeşitli şartlar göz önünde bulundurularak yapılmaktadır. Yenilenebilir enerji sistemleri de her bir aşamasında, politika oluşturulması sürecini etkileyebilecek olumlu ve olumsuz etkiler taşımaktadır.

1.1.2.2.1. Yenilenebilir Enerji Kullanımının Olumlu Yönleri

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki enerji kullanımında görülen hızlı artışlar ve görece zengin ve refah içinde bulunan ülkelerdeki atık sorunu iki önemli endişeyi de beraberinde getirmektedir. Bu sorunlar kolaylıkla erişilebilen petrol, doğal gaz ve kömür gibi enerji kaynaklarında görülen azalma ile metan ve karbondioksit gibi sera gazı emisyonuna neden olan gazların neden olduğu küresel ısınma ve iklim değişikliği olarak bilinmektedir. Küresel olarak yaşanan bu enerji çıkmazları yenilenebilir enerji kaynaklarının yönetimini ve kullanımını daha uygun hale getirmektedir.¹⁹ Bütün yenilenebilir enerji kaynakları için temiz ve çevreci ifadeleri kullanılabilir.

Fosil yakıt teknolojileri ile karşılaştırıldığında yenilenebilir enerji teknolojileri genel olarak sermaye yoğun ve daha çok emek gücüne ihtiyaç duyan süreçleri kapsamaktadır. Yenilenebilir enerji sistemlerinde üretilen elektrik birimi başına düşen ortalama iş gücü fosil yakıtların düzeyinden daha fazladır. Ayrıca birçok araştırma yenilenebilir enerji sistemlerini ekonomik büyümeye olan ilave katkısı ve yeni iş imkanları sağlaması nedeniyle daha ön plana çıkarmaktadır. Bunun yanında ulusal

¹⁷Nicholas Apergis ve James E. Payne, “Renewable and non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from a Panel Error Correction Model”, **Energy Economics**, C.34, S.3, 2012, s.733.

¹⁸Cherni ve Jouini, **a.g.e.**, s.29057.

¹⁹Apergis ve Danuletiu, **a.g.e.**, s.578.

büyüme stratejilerine uyumlu olarak iş sahası kazandırması ve uzun dönemli olumlu etkiler barındırması yenilenebilir enerji sistemlerinin daha da vurgulanmasını sağlamaktadır.²⁰ Yenilenebilir enerji sistemleri çeşitli makro iktisadi göstergeler üzerinde olumlu etkiler bulundurmaktadır. Örneğin, yenilenebilir enerji santralleri bilimsel bilginin artmasına, teknoloji transferine, yeni istihdam olanaklarına, enerji fiyatlarındaki dalgalanmanın azalmasına, büyüme ve kalkınma hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlamaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu etkileri genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:²¹

- Yapı itibarıyla tükenmez enerji kaynaklarıdır. Bir kere kullanıldıklarında tekrar kullanımları mümkün olmaktadır.
- Temiz enerji üretmektedirler. Çevreyi kirletmemekte ve iklim değişikliğine neden olacak etkiler barındırmamaktadırlar.
- Yenilenebilir enerji tesislerinin geleneksel enerji üretim tesislerine göre daha az bakım gereklilikleri bulunmaktadır.
- Yenilenebilir enerji kullanılmaya elverişli ve doğal kaynaklardan üretilmektedir. Bunun bir sonucu olarak üretim maliyetleri daha düşük olmaktadır.

Yenilenebilir enerjinin avantajları kaynaklar özelinde incelenecek olursa; güneş enerjisinin kaynağı olan güneş sıfır maliyetlidir. Rüzgar enerjisine bakıldığında, büyük rüzgar türbinleri güvenli yapıları ile birlikte kendi maliyetini 3-6 ayda karşılamaktadırlar. Ayrıca rüzgar türbinlerinin yaklaşık 25 yıl ömürleri bulunmaktadır. Hidroelektrik santralleri ise kaynak olarak suyu kullandıkları için yenilenebilir enerji teknolojisi olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca dünya genelinde rüzgar ve güneş enerjisine göre daha güvenilir bulunmakta ve daha çok kullanılmaktadır. Biyokütle ya da diğer bir ifadeyle biyoyakıtlar çöp ve atıkları kullandığı için ucuz ve verimli

²⁰Valodka ve Valodkiene, **a.g.e.**, s.125-126.

²¹National Energy Foundation, **a.g.e.**, s.4-5.

kaynaklardır.²² Ayrıca bütün yenilenebilir enerji teknolojileri sera gazı emisyonuna yol açmamaktadırlar.

1.1.2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kullanımında Engeller ve Olumsuz Yönleri

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yapısında bulundurdıkları olumsuz etkiler ve piyasa koşullarında karşılaştıkları çeşitli engeller bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları genel olarak olumlu yönleriyle öne çıkarılsa da bazı olumsuz etkiler de taşımaktadırlar. Bu olumsuz etkiler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:²³

- Günümüz koşullarında yenilenebilir enerji kaynaklarından konvansiyonel yakıtlardaki gibi büyük miktarlarda enerji üretmek oldukça zor görünmektedir. Kullanılan enerji miktarının düşürülmesi ya da daha çok üretim tesisi inşa edilmesi gerekmektedir. Yenilenebilir enerji sistemlerine geçişin uzun yıllar alabileceği göz önünde bulundurulursa daha verimli bir geçiş süreci yaşanması olası durumdadır. Ayrıca mevcut enerji talebinin bütün enerji kaynakların kullanımından oluşan bir plan çerçevesinde karşılanması daha mantıklı bir seçenek olmaktadır.
- Yenilenebilir enerji kaynakları coğrafi koşullara bağımlı enerji kaynaklarıdır. Genellikle hava koşullarına güvenmek gerekmektedir. Hidroelektrik santralleri yağmura ihtiyaç duymaktadırlar. Çünkü yağışlar elektrik üretilmesi için gerekli olan akan suyun tedarikinde barajları doldurmaktadır. Rüzgar türbinleri kanatlarının dönmesi için rüzgara ihtiyaç duymaktadır. Güneş panelleri ısı ve elektrik üretmek için açık havaya ve güneş ışığına bağlı olarak çalışmaktadır. Bu şartlar ve kaynaklar elverişli olmadığında enerji üretmek de mümkün olmamaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları tahmin edilemez ve istikrarsız olarak kabul edilmektedir.
- Günümüzde yenilenebilir enerji teknolojileri geleneksel fosil yakıt kullanan üretim tesislerine göre daha maliyetli ve pahalı bir yapıdadır. Yenilenebilir enerji yatırımları miktar olarak oldukça yüksek fonlara ihtiyaç duymaktadırlar.

²²Cheshire East Council, **a.g.e.**

²³National Energy Foundation, **a.g.e.**, s.4-5.

Bunun nedeni yenilenebilir enerji kaynaklarının yeni teknoloji ürünü olması ve bünyesinde büyük miktarda sermaye maliyeti barındırmasıdır. Buna ek olarak, yenilenebilir enerji teknolojileri daha iyi tesisleştikçe sabit yatırım maliyetleri de düşecektir.

Yenilenebilir enerji sistemlerinin gelişiminin önünde duran ve kaldırılması gereken çeşitli piyasa engelleri ve yetersizlikler bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji sistemlerinin gelişimine sekte vuran piyasa engelleri ise şu şekilde açıklanabilmektedir:²⁴

- Yeni teknoloji ve geleneksel teknoloji seviyesi arasındaki rekabetin getirdiği ticari engeller,
- Yenilenebilir enerji sistemleri teknolojilerinde var olan sübvansiyonlar ve eşit olmayan vergi yükünden kaynaklanan fiyat bozulmaları,
- Yenilenebilir enerji sistemlerinin kamu yararından ortaya çıkan piyasa aksaklıkları,
- Piyasa engelleri, yetersiz bilgi düzeyi, sermayeye erişim kısıtlamaları ve kurumsal engellerdir.

Her ne kadar enerji sorunları devletlerin ortak hareket etmesiyle uluslararası düzeyde çözülebilse de, her bir devlet yerel üretim, depolama ve rezerv ayırma gibi öncelikli sorunlarıyla yüzleşmek durumundadır. Ayrıca yenilenebilir enerjinin gelişimi ile ilgili kararlar alınmadan önce, bu durumun yakın zamandaki enerji fiyatlarını etkileyebileceği ve yerel enerji üretiminin GSYH'yi, istihdamı ve genellikle ihmal edilen dışsal maliyetleri değiştirebileceği tahmin edilmelidir.²⁵

Yenilenebilir enerjinin olumsuz etkilerine kaynaklar özelinde bakılacak olursa; güneş panellerinin inşası her ne kadar zamanla maliyetleri düşse de pahalı bir süreçtir. Güneş panelleri sadece belirli bölgelere kurulabilmektedir. Ayrıca günün güneş

²⁴Valodka ve Valodkiene, **a.g.e.**, s.124.

²⁵**A.e.**

olmayan saatlerinde paneller işlevlerini kaybetmektedirler. Rüzgar enerjisi elektrik üretimi için çokça türbine ihtiyaç duymaktadır. Görüntü ve gürültü kirliliği oluşturmaktadır. Sadece rüzgar alan bölgelere santraller kurulabilmektedir. Rüzgarın daha az olduğu zamanlarda daha az verimle çalışmaktadırlar. Ayrıca kuşların göç yollarına inşa edilen santraller doğal hayat için tehdit oluşturabilmektedir. Hidroelektrik santralleri türbinlerinin dönmesi bol miktarda su depolanmasına ihtiyaç duymaktadır. Barajların inşası maliyetli bir süreç gerektirmektedir. Büyük barajların kurulması yaşam alanını ve su kaynaklarını olumsuz etkileyebilmektedir. Bunun yansıması olarak canlıların hayatına tehdit olabilmektedir. Biyokütle ise geniş alanlara ihtiyaç duyan bir enerji kaynağıdır.²⁶

Yenilenebilir enerjinin olumlu ve olumsuz etkileri zamanla değişebilecek türdedir. 2010 yılından günümüze kadar geçen sürede yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanım alanı genişledikçe yeni enerji üretim kaynakları olarak düşük maliyetli bir yapıya sahip olmaktadır. Örneğin, küresel ağırlıklı-ortalama olarak incelendiğinde sahillere yapılan rüzgar türbinlerinin 2010'daki maliyeti 0,085 Amerikan doları/kWh iken 2018 yılında 0,056 Amerikan doları/kWh seviyesine düşmüştür. Bu da rüzgar enerjisi üretiminin yatırım maliyetlerinin düşmesine örnek bir gelişmedir.²⁷

1.1.3. Enerji Ekonomisi ve Enerji Politikası

Genel iktisat teorisi enerji piyasalarını analiz etme konusunda birkaç fikir sağlamaktadır. Özellikle, enerji kaynakları fiziksel anlamda yoğun olarak bulunsa da kıt kaynaklar kategorisinde değerlendirilmektedir. Bu nedenle enerji kaynaklarının iktisat bilimi açısından incelenmesi gerekmektedir. Diğer piyasalarda olduğu gibi, enerji ekonomisinin iki tarafını bireylerin fiyat düzeyi nedeniyle üzerinde kararlarını değiştirebildiği enerji arzı ve talebi oluşturmaktadır. Duruma arz tarafından bakılacak olursa birbirinden bağımsız arz eden tedarikçi sayısı fazla olursa enerji piyasası tam rekabet piyasasına yakınsamaktadır. Yani arz edenler belli bir fiyat üzerinden piyasaya

²⁶Cheshire East Council, a.g.e.

²⁷IRENA, **Renewable Power Generation Costs in 2018**, 2019, s.18.

sunmaya razı olduğu miktarı seçmektedirler. Karlarını en üst düzeye çekmek de üreticilerin iktisadi anlamda en önemli amaçları olmaktadır. Konuya talep yönünden bakılacak olursa normal şartlarda herhangi bir malın marjinal faydasının marjinal maliyetinden yüksek olduğu durumda talebi artmaktadır. Bir mal olarak enerji ürünü için bu durum farklı gerçekleşmektedir. Çünkü fayda doğrudan enerji kullanımından kaynaklanmamakta ve kullanım ile ilişkili aydınlatma, ısınma, cihaz kullanımı ve ulaşım gibi unsurlardan etkilenmektedir. Böylece, enerjinin marjinal faydası belirlenirken enerjinin bu hizmetlere olan katkısı dikkate alınmaktadır. Bu arz-talep şartlarında oluşan fiyat düzeyi ile enerji ekonomisi önemli bir ilgi alanına sahip bulunmaktadır.²⁸ Enerji ekonomisi açısından enerji piyasasının temel aktörleri bu şekilde açıklanabilmektedir.

Enerji ekonomisi, iktisadi prensiplerin ve araçların doğru soruyu sormak için uygulandığı ve bu sorunları anlama konusunda bilgi geliştirmek için mantıklı ve sistematik bir şekilde analizler yapan uygulamalı ekonominin bir dalıdır. Enerji sektörü çeşitli faktörlerden dolayı karmaşık bir yapıya sahip bulunmaktadır. Bu faktörler:²⁹

- Kurucu endüstriler doğasından kaynaklı olarak yüksek ölçüde teknik olma eğilimindedirler. Bu nedenle iktisadi sorunların daha iyi anlaşılabilmesi için süreçlerin ve tekniklerin daha iyi anlaşılması gerekmektedir.
- Sektörün her bir endüstri kolu kendine özgü bileşenlere ve özelliklere sahip bulunmaktadır ve bu endüstri kollarına kendi özelinde dikkat edilmesi önem arz etmektedir.
- Enerji her bir iktisadi aktivite için önemli bir bileşen konumundadır. Enerjinin bulunabilirliği ya da kıt olması toplumda etkiler bırakmaktadır. Sonuç olarak toplumdaki etkiler de enerji sektörü için daha büyük etkilere sahiptir. Toplumla enerji kavramı arasında karşılıklı neden-sonuç ilişkisine dayanan birçok etken bulunmaktadır.

²⁸Paul Zweifel, Aaron Praktiknjo ve Georg Erdmann, **Energy Economics:Theory and Applications**, Springer, 2017, s.4.

²⁹Bhattacharyya, **a.g.e.**, s.1.

- Farklı düzeylerdeki (uluslararası, bölgesel, ulusal ve yerel) etkileşimlerden etkilenen enerji sektörü genel olarak tek bir disiplinin konusu olmanın ötesinde bir durumdadır.

Enerji politikaları uzun süredir ülkelerin hayatlarında ve gündemlerinde var olan bir konudur. Enerji politikalarının düzenlenmesi hususunda 1973'teki petrol krizinden önce enerji politikaları bazı temel bileşenler üzerine kurulmaktaydı. Kömür madenlerine yatırım, petrol çıkarma, enerji tesisleri, iletim ve dağıtım şebekelerinin arz güvenliğini sağlamak öncelikli konulardı. Bu konuda devlet kontrolü öncü roldeydi. 1973'ten sonraki süreç enerji politikaları odağını genişletmiştir. Petroldeki fiyat şokları, birincil enerji kaynaklarının dağıtımında arz güvenliğinin sağlanması, enerjinin taşınma yolları önemli sorunlar haline gelmiştir. Ayrıca enerji tasarrufu ve enerji verimliliği politik ajandanın içinde kendine yer bulmuştur. 1980'lerde nükleer enerjiye karşı toplumsal şüpheler ve yenilenebilir enerji arzı enerji politikalarını şekillendirmiştir. 1990'lardan beri enerji politikaları konusunda birçok ülke enerji piyasalarının serbestleşmesi, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine öncelik tanımışlardır. Enerji politikalarının üç önemli ayağı bulunmaktadır. Bunlar rekabet, çevre koruma ve arz güvenliğidir. Rekabet ayağını oluşturan faktörler rekabet politikaları ve fiyat kontrolleridir. Çevrenin korunması ayağının alt maddeleri düzenleyici mevzuat, çevresel vergiler ve yenilikçi politikalar. Enerji arz güvenliği ise içerisinde güvenlik kontrolü, ticaret politikası ve stratejik rezervleri barındırmaktadır.³⁰

Enerji arz güvenliğinin sağlanması devletlerin ilgi alanında bulunan konulardan biri ve aynı zamanda devletlerin en çok önem verdiği ulusal güvenlik faktörlerindendir. Bu nedenle enerjinin güvenli yollardan ve iç piyasadan temin edilmesi ekonomi politikalarını yönlendiren bir konumdur. Enerji arz güvenliği dünyada değişen ve gelişen küresel enerji stratejilerinin başında gelmektedir. Ülkeler için önemi nispetinde birçok çalışmanın konusunu da oluşturmaktadır. Özellikle kalkınma ve büyüme üzerinden yenilenebilir enerji sistemlerinin incelenmesi

³⁰Zweifel, Praktikno ve Erdmann, **a.g.e.**, s.9-10.

literatürde çok sayıda çalışma tarafından zenginleşmeye neden olmuştur.³¹ Enerji politikaları 1973'ten günümüze kadar geçen süreçte sürekli olarak yeni sorunlarla karşılaşmakta ve iktisadi büyüme ve kalkınma hedefleri doğrultusunda güncel kalmaya devam etmektedir. Ülke yönetimleri ve iktisat politikası karar vericileri küresel enerji piyasasının sorunlarını ve gerekliliklerini göz önünde bulundurarak enerji stratejilerini sürekli olarak yenilemektedirler.

Enerji ekonomisi ve enerji politikaları zamanla değişen, gelişen ve güncelliğini koruyan kavramlardır. Enerji piyasası hem ülkelerin iç politikalarını hem de uluslararası iktisat politikalarını etkileyen bir dinamik konumundadır. Bu nedenle enerji arzı, enerji talebi ve enerji fiyatları enerji ekonomisinin unsurları olarak enerji piyasasının en önemli sorunları arasında yer almaktadır.

Enerji talebi ve kullanımının iktisadi kalkınma ve büyüme hedefleri doğrultusunda tartışılmaz bir önemi bulunmaktadır. Dünyanın en modern ülkelerinde bütün endüstriyel ve sosyal süreçler elektrik yoğun endüstriler tarafından sürdürülmektedir. Buna benzer şekilde, küresel düzeyde, enerji kullanımının 1995 yılı verilerinde, 1965 yılı verilerine göre %30'luk bir artış gösterdiği bilinmektedir. Yapılan tahminler 2025 yılında bu artışın daha da fazla olacağını öngörmektedir. Enerji kullanımı ve talebindeki artışın nüfus artışı, bazı bölgelerdeki toplumsal dönüşümler ve endüstriyel kalkınma ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır. Enerji talebindeki artış enerjiyi tamamlayıcı mal olarak kullanan otomotiv sektörü gibi sektörlerin gelişmesiyle de açıklanabilmektedir.³² Diğer sektörlerle güçlü bir bağa sahip olan enerji teknolojileri büyüme ve kalkınmanın önemli bir kaynağı konumundadır.

³¹Valodka, ve Valodkiene, **a.g.e.**, s.123.

³²Ferdinand E. Banks, **Energy Economics: A Modern Introduction**, New York, Springer Science+Business Media, 2000, s.2.

1.1.4. Enerji Verimliliği

Verimlilik, üretim sürecinde kullanılan girdi ile elde edilen çıktı arasındaki ilişkiyi ifade eden bir kavramdır. Bir önceki döneme göre daha az girdi kullanılarak daha fazla çıktının ortaya çıkarılması ya da kaynakların daha iyi bir şekilde değerlendirilmesi olarak da tanımlanabilmektedir. Hesaplama olarak ise çıktının girdiye oranı ile elde edilmektedir.³³

Enerji verimliliği 1973'te yaşanan ilk enerji krizinden günümüze kadar önemi artan bir kavramdır. Daha az enerji girdisi kullanılarak daha çok iktisadi çıktı üretmek olarak tanımlanmaktadır. Bir sistem içerisinde enerji girdilerinden kullanışlı çıktı elde edilmesinin bir oranıdır. Enerji verimliliğinin kavram olarak birlikte değerlendirildiği başka enerji terimleri de bulunmaktadır. Bunlardan ilki enerji tasarrufudur. Enerji tasarrufu enerji verimliliğinden farklı bir kavramdır. Enerji tasarrufu yaşam kalitesinden ödün vererek ya da üretim düzeyinden fedakarlık göstererek daha az enerji kullanılması anlamına gelmektedir. Enerji verimliliği ve enerji tasarrufunun ortak yönü enerjinin korunmasını hedeflemeleridir. Konu ile ilgili diğer bir kavram ise enerji yoğunluğudur. Enerjinin verimli bir şekilde kullanımının geniş ölçekli bir göstergesi olan bu kavram iktisadi çıktı başına birincil enerji kullanımı olarak tanımlanmaktadır. Enerji verimliliğini geliştirme ve bu amaca uygun şekilde araçlar kullanma ise enerji verimliliği politikaları olarak ifade edilmektedir. Enerji verimliliği politikalarının ülke ekonomisine katkıları; ulusal enerji arz güvenliğinin korunması, sanayide rekabetin artması, elektrik faturalarının düşmesi ve iklim değişikliğine bağlı sorunların giderilmesi olarak belirtilmektedir.³⁴

Enerjinin verimli bir şekilde kullanımının belirleyicisi olan enerji yoğunluğu, artan enerji talebinden etkilenmektedir. Küresel toplam birincil enerji talebi 2018 yılında bir önceki yıla göre %2,8 oranında artmıştır. Çin Halk Cumhuriyeti, ABD ve Hindistan hem gelişen ekonomik faaliyetleri hem de nüfus yapısıyla enerji talebi

³³Süleyman Yükcü ve Gülşah Atağan: "Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karşılık", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C.23, S.4, 2009, s.4.

³⁴Ming Yang ve Xin Yu. *Energy Efficiency Benefits for Environmental and Society*, New York, Springer, 2015, s.1-2.

artışının %70'ine neden olmuşlardır. Büyük oranda artış gösteren enerji talebi olmasına rağmen birincil enerji yoğunluğu 2018 yılında gelişme göstermeye devam etmiştir. 2017 yılı verileri ile karşılaştırıldığında 2018 yılında üretilen her bir birim GSYH için %1,2 daha az enerji girdisi kullanılmıştır.³⁵

1.1.5. Enerji Teşvikleri ve Özelleştirme

Teşvik, devlet tarafından belirli ekonomik hedefler ve politikalar doğrultusunda ön plana çıkarılan iktisadi faaliyetlerin maddi, yasal yünden ya da farklı araçlar kullanılarak desteklenmesini ifade etmektedir.³⁶ Yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımının ve yenilenebilir enerji yatırımlarının artması amacıyla devletler çeşitli destekler ve teşvikler uygulamaktadırlar.

Yenilenebilir enerjinin gelişmesi ve çevre sağlığının korunması amacı çerçevesinde özel sektör girişimlerinin daha cazip hale getirilmesi için ülkeler çeşitli teşvik politikaları ya da kısıtlayıcı politik araçlar kullanmaktadırlar. Yenilenebilir enerji teşviklerinin sürdürülebilir yapıda olması güç sağlayıcı santrallerin finansal işlevi ile doğrudan ilişkilidir. Teşvik mekanizmasının yenilenebilir enerji sistemleri üzerindeki etkinliği birçok çalışmaya konu olmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler için tarife garantisi teşviki özel sektörün yenilenebilir enerji ilgisini dört, yatırımlarını ise yedi katına çıkarmıştır. Eksik rekabetin görülmediği enerji piyasalarında tarife garantisi ve yenilenebilir enerji portföy standartları önemli katkılarda bulunmaktadır. Ülkelerin yenilenebilir enerji sistemlerine sağladığı bazı teşvikler:³⁷

- Üretim maliyeti odaklı tarife garantisi,
- Elektrik piyasası fiyatları üzerinde verilen primler,
- Perakende enerji fiyatları üzerinde verilen primler,

³⁵IEA, **Energy Efficiency**, 2019, s.15.

³⁶Ahmet İncekara, Selim Demez ve Mehmet Akyol, “Ar-Ge Harcamalarına Yapılan Teşviklerin Etkinliği: Türkiye BRICS Ülkeleri Karşılaştırmalı Analizi”, **İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi**, C.1, S.2, 2014, s.5.

³⁷World Bank, **The Design and Sustainability of Renewable Energy Incentives**, Washington, 2015, s.5-7.

- Fiyata yönelik doğrudan ihaleler,
- Sübvansiyon ihaleleri,
- Yenilenebilir enerji portföy standartları,
- Destekler ve sermaye katkıları,
- Karbon satış indirimleri,
- Öncelikli vergiler,
- Öncelikli iç finansman,
- Öncelikli dış finansman ve kira garantileridir.

Yenilenebilir enerji teşvikleri, düzenleyici politikalar ve mali teşvikler-kamu finansmanı olarak sınıflandırılabilir. Düzenleyici politikalar; tarife garantisi, prim ödemeleri, elektrik kotası, net ölçüm ve faturalandırma ile ihale olarak belirtilmektedir. Mali teşvikler ise; vergi indirimleri, yatırımlar, üretim vergisi indirimleri, diğer vergiler, kiralar, sübvansiyonlar, sermaye katkıları ve kamu yatırımlarıdır.³⁸

Enerji sektörü uzun yıllar boyunca doğrudan devlet müdahalesinin dizayn ettiği (yasal monopol haricinde) bir yapıda olmuştur. Devlet mülkiyeti ve özelleştirmeyi etkileyen ideolojik, teknolojik ve kurumsal dönüşüm, düzenleyici değişim, yüksek borcu bulunan ülkelerde kamu finansmanı gereklilikleri, piyasa etkinliği gibi faktörler bulunmaktadır. Kompleks yapıda bulunan enerji sektöründe özelleştirme süreci, doğal monopol aşamalarından potansiyel rekabetçiliğe giden yolda sanayi sektörünün yeniden yapılanmasına ihtiyaç duymaktadır.³⁹

Özelleştirme, devletin genel olarak çözemediği sorunların çözülmesi için kullandığı bir yöntemdir. Rekabeti artırma, teknolojik gelişme ve ticarileşme

³⁸REN21, **Renewables Global Status Report**, 2019, s.66.

³⁹Carlo Stagnaro, "Privatisation in the EU Energy Sector: The Never-Ending Story", **Economic Affairs**, C.34, S.2, 2014, s.238.

özelleştirmenin en önemli nedenleridir. Enerji konusunda ise artan enerji talebinin karşılanmasında yaşanan fon açığını gideren bir faktördür.⁴⁰

Kamu girişimlerinin kontrolünde devletin önemli bir rolü bulunmaktadır. Dikkatli değerlendirme ve hazırlık aşamasından sonra devlet kontrolündeki girişimlerin özel sahipliğe geçmesi istenmektedir. Enerji sektörü için hızlı teknolojik gelişmenin devlet tarafından sürekli olarak finanse edilmesi gerekmektedir. Fakat devlet sıklıkla gerekli kaynağı sağlamakta yetersiz kalmaktadır. Bu durumda özel fonlar devletin yerine geçerek kaynakların diğer önemli alanlarda kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bu sayede sadece devletin geliştirebileceği faaliyetlerin geleceği korunmuş olur. Enerji piyasasında petrol krizleri sonrasındaki süreçte 1980'lerin ilk yıllarında dış borcu azaltmak ve sanayide devletin rolünü asgariye çekmek gibi amaçlar nedeniyle özelleştirme faaliyetleri hız kazanmıştır. Böylece enerji sektörü yabancı yatırımcının ilgisini çeken ve önemli bir döviz geliri meydana getiren bir sektör haline gelmiştir.⁴¹

1.2. İktisadi Büyüme Kavramı ve İktisadi Büyümenin Ölçülmesi

Büyüme belli bir dönemde elde edilen hasılanın ya da gelirin artması anlamına gelmektedir. Buradaki hasıla ifadesi Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) olarak da bilinmektedir. Fiyat değişimlerinden arındırılarak reel şekilde ifade edilen GSYH değişimi genel olarak büyümenin ölçümünün sonucunu vermektedir. Ekonomideki verimlilik kapasitesinin artması, Grafik 1.6. da gösterildiği gibi üretim olanakları eğrisinin sağa kayması gibi ifadeler de ayrıca iktisadi büyüme adı altında değerlendirilmektedir. Ayrıca kişi başına düşen reel GSYH büyümenin başka bir göstergesidir.⁴² Reel GSYH'deki değişim oranı ve kişi başına düşen reel GSYH miktarı ülkelerin büyüme düzeyleri için gösterge konumundadır.

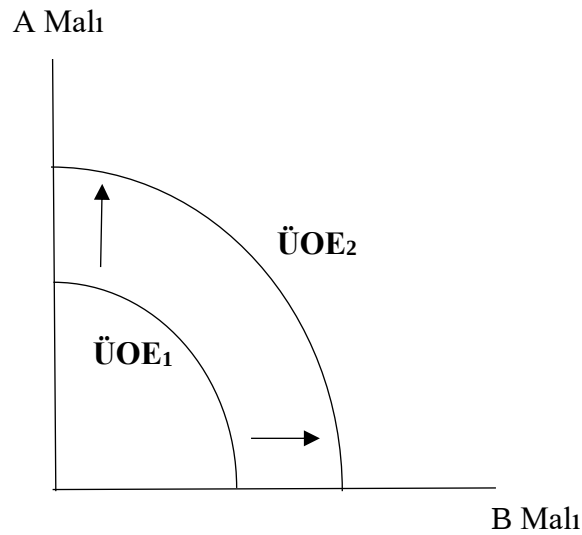
⁴⁰Paul R. Brenner, "Is The Privatization of Energy Utilities Really an Energo-Economical Solution for the Future?", **21st IEEE Convention of the Electrical and Electronic Engineers**, 2000, s.326.

⁴¹Diane Preston, "Privatization of Energy in Argentina and Brazil: A Roadmap for Developing Countries", **Administrative Law Reviews**, C.48, S.4, 1996, s.647.

⁴²Zeynel Dinler, **İktisadi Giriş**, 22.bs., Bursa, Ekin, 2016, s.351.

Bir ülkenin temel iktisat politikası amaçlarından birisi de iktisadi büyüme konusunda gelişme göstermektir. Daha fazla üretim yapılması durumunda iktisadi büyüme görülmektedir. Ekonomiler iki türde üretimlerini arttırabilmektedirler. Bunlardan ilki kısa dönemde kapasite kullanımında görülen değişikliklerden kaynaklanan büyümedir. Bu durumda üretim faktörlerinin arttırılmasına yönelik bir gelişme olmaktadır. Bir ekonomide cari GSYH seviyesi potansiyel GSYH seviyesinin altında eksik kapasitede iken büyüme görülüyorsa kapasite kullanımı artışına bağlı olarak büyüme gerçekleşiyor demektir. Uzun dönemde ise kapasite artışına bağlı olarak potansiyel GSYH seviyesinde gelişme görülmesi ülkenin üretim olanakları eğrisini sağa kaydırarak iktisadi büyüme görülmesine neden olmaktadır. Kısa dönemde potansiyel GSYH seviyesine yaklaşılması kapasite kullanımında artışla mümkün olurken uzun dönemde potansiyel GSYH seviyesinin daha üst bir seviyeye erişmesi ise kapasite artışı ile gerçekleşmektedir.⁴³

Grafik 1.6: Üretim Olanakları Eğrisi



Bütün üretim olanaklarını A ve B malı gibi iki malı üretmeye ayıran bir ülkenin üretim olanakları eğrisi ÜOE₁'den ÜOE₂'ye kayıyorsa iktisadi büyüme anlamına gelmektedir.

⁴³Ahmet İncekara ve Betül Mutlugün, **İktisada Giriş**, İstanbul, Sentez, 2015, s.463-464.

Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın ölçülmesi üç şekilde mümkün olmaktadır;⁴⁴

Toplam Üretim Yaklaşımı: Bu yaklaşımda ekonomiyi oluşturan sektörlerde faaliyet gösteren tüm firmaların katma değerleri toplanarak ölçüm yapılmaktadır.

Toplam Harcama Yaklaşımı: Bir ülkede belli bir dönem içinde nihai malları satın almak için yapılan harcamaların toplanmasıyla elde edilmektedir. Formül olarak;

$$Y = C + I + G + X_n \text{ olarak gösterilmektedir.}$$

Burada Y, toplam harcama miktarını ya da diğer bir ifadeyle GSYH seviyesini ifade etmektedir.

C: Hanehalklarının yaptıkları harcamayı,

I: özel sektör tarafından yapılan sermaye stoku harcamalarını

G, Kamu personeline yapılan cari harcamalar ve hükümet alımlarını, (tanım gereği sübvansiyonlar ve transfer ödemeleri bu kalem içine dahil edilmez)

X_n: İhracat ve ithalat arasındaki farkı temsil etmektedir.

Toplam Gelir Yaklaşımı: Ekonomik birimlerin üretim sürecinde elde ettikleri gelirler üzerinden hesaplanmaktadır.

$$GSYH = (\text{Ücret} + \text{Rant} + \text{Faiz} + \text{Net Kar}) + \text{Dolaylı Vergiler} + \text{Amortisman}$$

İktisadi büyüme en basit haliyle mal ve hizmet üretiminde genişleme ve kapasite artışı olarak tanımlanmaktadır. Üretim olanakları eğrisinin sağa kayması ve reel GSYH seviyesinde görülen artış da iktisadi büyümenin diğer ifade şekilleridir. İktisadi büyüme, içerisinde çeşitli kaynakları barındıran ve bu kaynakların teşvik edilmesine ihtiyaç duyan bir kavramdır. Teşvik edilmesi ve ön planda tutulması gereken bu kaynaklar ise şu şekilde sıralanabilmektedir;⁴⁵

- Tasarruf ve Sermaye Yatırımı: Emek gücünün daha verimli ve işlevsel çalışmasının önemli bir koşulu sermaye yatırımlarını canlandırmaktır. Fiziksel

⁴⁴Erdal M. Ünsal, **Makro İktisat**, 3.bs., Ankara, İmaj Yayıncılık, 2000, s. 27-35.

⁴⁵İlker Parasız, **Ekonomik Büyüme Teorileri**, 2. bs., Bursa, Ezgi Kitabevi, 2003, s. 10-12.

sermaye olarak yüksek seviyelerde çalışan, üretimi daha hızlı ve aktif hale getiren, üretim tekniği olarak modern üretim hattı sistemleri kullanan üretim yöntemleri daha verimli çalışmaktadır. Tasarruflar sermaye yatırımlarının kaynağı olarak ekonomiler için önemli yere sahip bulunmaktadır.

- Büyümenin önemi bir kaynağı da beceri ve bilgi birikiminin artması ile günümüzde fazlaca ön planda tutulan beşeri sermayedir. Pozitif bilim dallarında görülen gelişmeler bilgilerin daha üst düzeyde öğrenilmesine olanak sağlamaktadır. Günümüzde yaşanan bilgi çağının önemli bir unsuru olarak deneysel ve modelci yaklaşım bireylerin kapasitelerini arttırarak beşeri sermayenin önemli bir büyüme kaynağı olmasında rol oynamaktadır.
- Genel olarak tasarruflar ile fiziki ve beşeri sermaye yatırımları iktisadi büyümeye önemli katkıda bulunmaktadır. Teknolojik seviye ise bu kaynakları daha verimli kullanma konusunda avantaj sağlamaktadır. Teknolojinin ve yeni buluşların önemini daha iyi anlamak geçmiş dönemlerle yapılan karşılaştırmalar ile mümkün olmaktadır. Teknolojik gelişmeler üretim ve gelir artışı hususlarında bilgi çağı için en önemli gerekliliklerdendir.

Ölçüm konusunda büyüme oranı, nispi bir fark ve değişim oranını ifade etmektedir. Formül olarak gösterilecek olursa herhangi bir a faktörünün t dönemdeki büyüme oranı (g) aşağıdaki gibi gösterilir;

$$g_t = (a_t - a_{t-1}) / a_{t-1}$$

Bu formülde a_t (t) dönemi sonundaki büyüklüğü, a_{t-1} (t-1) dönemi sonundaki büyüklüğü göstermekte ve payda bulunan ifade iki dönem arasındaki nispi farkı ortaya koymaktadır. Nispi farkın bir önceki dönemdeki büyüklüğe oranı ile değişim oranı elde edilmektedir. Ayrıca bu ifade yüzdelik olarak da gösterilebilmektedir. Genel olarak büyüme oranı da büyüme ölçümünde kullanılan değişkenin bir önceki döneme göre genellikle yıllık değişimini hesaplamaktadır.⁴⁶ Bir önceki yıla göre değişimin bir önceki yılda elde edilen veriye oranı ile hesaplanan büyüme için kullanılabilecek diğer bir formül ise aşağıdaki gibidir.

⁴⁶A.e., s. 53.

$$g = dY/Y$$

Bu formülde g büyüme oranını verirken dY bir önceki yıla göre hasıla değişimini Y ise bir önceki yılın hasılasını göstermektedir.

İktisadi büyüme ile ilgili olan fikirlerde ilk olarak ele alınması gereken unsurlardan birisi de üretim fonksiyonudur. Üretim fonksiyonu var olan teknolojiyle birlikte belirli bir girdi miktarından elde edilebilecek en yüksek çıktı düzeyini göstermektedir. Genel olarak iktisadi yapı incelendiğinde ekonominin potansiyel çıktı miktarında olduğu ve tam istihdam şartlarında piyasaların düzgün bir şekilde işlediği varsayılmaktadır. Üretim fonksiyonu formül itibarıyla;

$$Y = A \times f(K, L) \text{ şeklinde gösterilmektedir.}$$

Değişken durumdaki sermaye(K) ve emek(L) girdileri bileşeni üretim fonksiyonu aracılığı ile çıktı miktarını göstermektedir. Formüldeki A ise teknik bilgi düzeyini temsil etmektedir.⁴⁷

İktisadi büyüme modellerini incelemekten önce üzerinde durulması gereken önemli bir husus olarak bazı kavramlar ön plana çıkmaktadır. Nominal büyüme, fiyat artışlarına bağlı olarak gözüken ve parasal değerin üretim artışı gibi değerlendirildiği durumlar için kullanılan bir ifadedir. Parasal olarak üretimin bir önceki yıla göre değer kazanması durumunun fiyat artışlarına bağlı olarak gerçekleşmesi halinde o ekonomi için nominal olarak büyümüştür ifadesi kullanılmaktadır. Reel büyüme ise üretim artışının fiyat artışlarından arındırılarak ortaya konulmasıdır. Burada uygulanan yöntemde, bir önceki yılın fiyat seviyelerine göre üretimin parasal değeri hesaplanarak reel büyüme artışı bulunmaktadır. Nominal ve reel büyüme bir ekonomide farklı şekillerde gerçekleşebilmektedir. Nominal ve reel büyüme bir önceki yıla göre hem üretimde hem de fiyat seviyesinde görülen artış nedeniyle birlikte gerçekleşebilmektedir. Nominal küçülme ve reel büyüme durumu da üretimde bir

⁴⁷David Begg, Stanley Fischer ve Rudiger Dornbusch, **Economics**, 4. bs., McGraw-Hill+Literatür, 1994, s. 536,539.

önceki yıla göre artışın görülmesine rağmen fiyatların düştüğü durumda görülebilmektedir. Nominal küçülme ve reel büyüme de fiyatların yükseldiği ve üretimin düştüğü bir ekonomide tespit edilebilmektedir.⁴⁸

1.2.1. İktisadi Büyüme Modelleri

İktisadi büyüme, uzun yıllardan beri farklı yorumlarla geliştirilmiş ve teorik altyapısı oluşturulmuş makro iktisadi bir kavramdır. Büyüme modellerine farklı sınıflandırmalar yapılabilmektedir. İktisadi büyüme farklı faktör ve değişkenlerin uygulamalarını içerdiği için bu faktörler üzerinden sınıflandırılabilir. Büyüme modellerinin çoğunda sermayenin amortismanı ve nüfus artışı dışsal olarak alınmaktadır. Tasarruf oranı açısından da büyüme modelleri ikiye ayrılmaktadır. İlk grup (Harrod-Domar, AK, Solow model) gibi tasarruf oranını dışsal değişken olarak kabul ederken, neoklasik Ramsey modeli, Kaldor ve Pasinetti gibi yaklaşımlar da içsel olarak almaktadır. Ayrıca sermaye oranı, dönem analizi gibi farklı faktörler de büyüme modellerinin tasnifinde belirleyici olmaktadır.⁴⁹

Büyüme modellerine genel bir açıdan bakılacak olursa dışsal büyüme modelleri ve içsel büyüme modelleri olarak sınıflandırma yapılabilmektedir. Neoklasik model teknolojinin payını üretim faktörlerinin açıklanamayan payı olarak ifade etmektedir. Yani teknolojik gelişme düzeyi dışsal bir değişken olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda yapılan daha yeni yaklaşımlara dayanan çalışmalarda ise iktisadi sinyallerin ve göstergelerin teknoloji ile olan ilişkisi vurgulanmaktadır. Bu da teknolojiyi içsel bir değişken yapmaktadır.⁵⁰ İçsel büyüme modellerinde teknoloji düzeyi ve üretim bilgisi arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Teknolojik bilgi üretiminde bazı faktörlerin önemli rol oynadıkları görülmektedir. Bu faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir⁵¹:

⁴⁸Mahfi Eğilmez, **Makroekonomi**, 4. bs., İstanbul, Remzi Kitabevi, 2012, s.196-197.

⁴⁹Lukasz Pietak,, “Review of Theories and Models of Economic Growth, **Comparative Economic Research**, C.17, S.1, 2014, s.51.

⁵⁰Hasan Alp Özel, “Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri”, **Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.2., S.1, 2012, s.64.

⁵¹Aykut Kibritçioglu, “İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri”, **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, C.53, S.1, 1998, s.215.

- Bilginin gizli bir kamusal mal niteliği bulunmaktadır. Bilgi, tüketiciler için rakip oluşturmayacak bir kullanıma sahip bulunmaktadır.
- Teknolojik gelişme sonucunda ortaya çıkan bilgi ekonominin diğer kesimleri tarafından da kullanılmaktadır.
- Bilginin dışsal olduğu bir ortamda özel sektör bilgi üretimi konusunda gönülsüz olabilecektir. Bu da piyasa aksaklıklarına neden olacaktır.
- Teknolojik gelişme ve bilgi üretimi ile fiziki ve beşeri sermaye yatırımları arasında ilişki bulunmaktadır.

İktisadi büyüme modelleri klasik büyüme modeli, keynesyen büyüme modeli, Harrod-Domar büyüme modeli, neoklasik büyüme modeli ve içsel büyüme modelleri başlıkları altında incelenecektir.

1.2.1.1. Klasik Büyüme Teorisi

Klasik teoriye göre milli gelirin ve dolayısıyla istihdamın ulaşacağı seviye toprak miktarı ve verimliliği, nüfus artışı ve sermaye birikimi tarafından belirlenmektedir. Nüfus artışı ve beraberinde getirdiği ihtiyaçların artması durumu yeni kaynak arayışındaki insanları daha verimsiz topraklara sürüklemektedir. Artan sermaye birikimi de diğer yandan verimliliği düşürüp sermayenin getirisini daha düşük seviyelere çekmektedir. Düşen getiri düzeyi yeni yatırımlar konusunda müteşebbisleri etkileyerek sermaye birikiminin durma noktasına gelmesine neden olmaktadır. Ayrıca artan nüfus, emek arzının artması ile birlikte ücret haddini düşürmektedir. Ücretlerin düşük seviyelerde seyretmesi de nüfus artış hızının düşmesine neden olur. Sermaye birikiminin, yatırımların ve kullanılan toprak sahasının durgunluk haline girdiği bir dönemde milli gelir ve istihdam da belli bir seviyede kalarak bunun üstüne çıkamaz. Bu durgunluk döneminde bütün üretim faktörleri ve istihdam düzeyi tam kullanım düzeyine ulaşarak tam istihdam seviyesini belirlemektedir.⁵²

⁵²Ahmet Kılıçbay, **İktisadın Prensipleri**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Yayınları, 1974, s.376-377.

İktisat biliminin kurucusu olarak bilinen Adam Smith iktisadi büyüme ile ilgili analizinde iş bölümü ve uzmanlaşmayı ön plana çıkarmaktadır. İş bölümü üretim sürecinde verimliliği arttıracak için artan verimler olgusunu beraberinde getirmektedir. Ayrıca Smith eğitim ve teknolojik gelişmeleri de büyüme sürecinde olumlu katkılar veren faktörler olarak görmektedir.⁵³

Klasik büyüme teorisinde Ricardo'nun geliştirdiği model öncü bir konumdadır. Öyle ki katkısı ve geliştirdiği bilgi ile Ricardo Modeli klasik büyüme teorisi olarak anılmaktadır. Modelde yatırımlar büyümenin en önemli kaynağıdır. Yatırımlar ise girişimcilerin artan karları sayesinde gelişim göstermektedir. Sanayi devrimi ile değişen ve gelişen iktisadi yapıda tasarrufların ve sermaye birikiminin hızlıca artış gösterdiği bir dönemde Ricardo modelini geliştirmiştir. Modelin diğer varsayımları aşağıdaki gibi belirtilebilmektedir;⁵⁴

- Ekonomide tam rekabet ve tam istihdam koşulları bulunmaktadır.
- Üretim fonksiyonu veri olarak ele alınmaktadır.
- Malthus'un nüfus teorisinde belirttiği nüfus artışı ile birlikte azalan verimler yasasının görüldüğü tarım sektöründe az verimli toprakların da üretime açılacağı ve teknik ilerlemenin yavaş gerçekleşeceği savunulmaktadır.
- Sanayi sektöründe ise teknik gelişmenin hızlıca artacağı öngörülmektedir.

Ricardo modelinin temel varsayımlarına çeşitli eleştiriler getirilmiştir. Modelin varsayımlarının zamanla Ricardo'nun öngördüğü sonuçları beraberinde getirmediği anlaşılmıştır. Modele önemli bir dayanak olan Malthus'un nüfus teorisi geçerli görünmemektedir. Yine başka bir varsayım olan tam istihdam ve tam rekabet koşullarının edinilen tecrübeler sonrasında gerçekte uymadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca tarım ve sanayinin gelişim hızı Ricardo'nun öngördüğü düzeyden daha yüksek bir hızda gerçekleşmiştir.⁵⁵

⁵³Osman Z. Orhan ve Seyfettin Erdoğan, **İktisada Giriş**, Kocaeli, Umuttepe Yayınları, 2013, s.573.

⁵⁴Erdoğan Alkin, **Gelir ve Büyüme Teorisi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Yayınları, 1987, s.42-43.

⁵⁵A.e., s.53.

1.2.1.2. Keynesyen Büyüme Teorisi

Keynes'in iktisadi büyüme modeli, ortaya koyduğu prensipler üzerinden milli gelir ve istihdam hacminin tayini ile mümkün olmaktadır. Milli gelir ve istihdamı etkileyen üç önemli unsur; sermayenin marjinal verimliliği, faiz oranı ve marjinal tüketim eğilimidir. Faiz oranının düşük, sermayenin marjinal verimliliğinin yüksek olduğu bir durumda yatırımlar daha da artmaktadır. Marjinal tüketim eğiliminin de yüksek olması durumunda yatırımlar karşılığını bularak gelir artışına neden olmakta ve denge gelirini de olumlu yönde etkilemektedir. Keynes'e göre iktisadi olarak toplumlar zamanla belirli bir doygunluk seviyesine ulaşacaklardır. Uzun dönemde teknik buluşların azalması, verimli toprakların ve kaynakların azalması sonucunda sermayenin marjinal verimliliği düşerek yatırımların azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca ilk durumda yüksek marjinal tüketim eğilimine sahip bulunan hanehalkları zaruri ihtiyaçlarının yanı sıra yarı lüks ve lüks mal ihtiyaçlarını bile temin edebilecek düzeyde bulunurken zamanla gelir fazlalarını dikkate alarak marjinal tasarruf eğilimlerini de arttırmışlardır. Bu durum ise yatırımların düşmesine neden olmakta ve yatırımlardan oluşan gelirin kaybı anlamına gelmektedir. Çünkü çarpan katsayısının etkisi zayıflamıştır. Keynes'e göre de büyüme anlamında ülkeler nihayetinde belli bir olgunluk seviyesini yakalamaktadır.⁵⁶

1.2.1.3. Post-Keynesyen Büyüme Modeli (Harrod-Domar Büyüme Modeli)

İktisadi büyümeyi açıklayan önemli bir model Roy Harrod ve Evsey Domar'ın birbirlerinden farklı olarak geliştirdikleri ancak ortak öğelere sahip büyüme yaklaşımıdır. Harrod Domar modeli ekonomide büyümenin yolunun sermaye birikimi artışından kaynaklandığını ileri sürmektedir. Sermaye artışının kaynağı ise yatırımlarda görülen artıştır. Yatırımların artması üretimi ve GSYH'yi arttırmaktadır.

Matematiksel olarak ifade edilecek olursa;⁵⁷

k: Katsayı

dK: Sermaye stoku artışı

⁵⁶Kılıçbay, a.g.e., s.377-378.

⁵⁷Eğilmez, a.g.e., s.200-201.

dY: Reel GSYH artışı

Buna göre; ($k=dK/dY$) marjinal sermaye hasıla oranını vermektedir.

Sermaye stoku artışının yatırımlar ile doğru orantılı olduğu bir ekonomide iç ve dış tasarrufların ekonomiye kazandırıldığı ve tamamıyla yatırımlara dönüştüğü bir ortamda;

$I=S$ eşitliği sağlanmış olur. Tasarruf gelirin tüketilmeyen kısmı olduğu için $S=sY$ eşitliği üzerinden $I=sY$ yazılabilir.

İktisadi büyüme genel olarak $G=dY/Y$ olarak gösterilmektedir. Burada dY yerine dK/k ve Y'nin yerine I/s yazılırsa nihai olarak;

$G= (dK/k) / (I/s)$ formülü bulunmaktadır. Yani büyüme oranı sermaye birikimine, tasarruflara ve buna bağlı olarak yatırımlara dayanmaktadır.

1.2.1.4. Neo-Klasik Büyüme Teorisi

Neo-Klasik büyüme teorisi büyüme modelleri kapsamında önemli bir adım atılmasını sağlamış bir teoridir. Genel olarak Solow Büyüme Modeli ile bilinen bu teori Swan'ın katkılarıyla gelişmiştir. Neo-Klasik büyüme teorisi nüfusun artmasından iktisadi büyümeye tek yönlü bir ilişkinin varlığını kabul etmektedir. Aynı şekilde teknolojik gelişmelerden iktisadi büyümeye tek yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle teknolojik gelişmeler ve nüfus artışı bu teoride dışsal olarak kabul edilmektedir.⁵⁸

Solow modeli ölçeğe göre sabit getiriye tabi olan ve temel olarak tasarruf, sermaye birikimi ve büyüme arasındaki ilişkiyi açıklayan bir büyüme modelidir. Formülde de görüldüğü üzere çıktı seviyesi emek ve sermaye miktarına bağlı olarak değişmektedir.

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

⁵⁸Parasız, a.g.e., s. 131.

Sermaye ve emek girdileri iki katına çıkarılırsa çıktı miktarı da iki katına çıkmaktadır. Çünkü üretim fonksiyonu sabit getiriye sahip bulunmaktadır. Üretim fonksiyonu Cobb-Douglas biçiminde aşağıdaki gibi gösterilebilmektedir.⁵⁹

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

Toplam üretim fonksiyonunda eşitliğin her iki tarafının da işgücü miktarına oranı alınırsa;

$$Y/L=F(K/L,1)$$

şeklinde yazılabilmektedir. Bu denkleme göre işçi başına çıktı miktarı işçi başına düşen sermaye tarafından belirlenmektedir. Bir diğer ifade ile işçi başına sermaye arttıkça işçi başına çıktı miktarı da artmaktadır. Fakat modelde azalan verimler kanunu geçerli olduğu için sermayedeki artış bir süre sonra daha az çıktı artışına neden olmaktadır.⁶⁰

Model, varsayımları ve kullanılan araçlar bakımından kendi içinde tutarlı bir yaklaşıma sahip bulunmaktadır. Fakat, üretim fonksiyonunun ilk aşamada homojen bir yapıda olması, teknik gelişmeler ile dışsal ekonomiler nedeniyle kullanılan girdi miktarından daha yüksek bir çıktı elde edilebilmesi ihtimali bulunmasından dolayı tam olarak gerçeğe uymamaktadır. Ayrıca azalan verimler yasası modelde belirtildiği gibi süreklilik arz etmemektedir.⁶¹

1.2.1.5. İçsel Büyüme Modelleri

Neo-Klasik modelin ortaya koyduğu nüfus ve teknolojinin dışsallığı zamanla çeşitli konularda eleştiriye maruz kalmıştır. Bu eleştiriler;⁶²

⁵⁹Charles I. Jones, **İktisadi Büyüme Giriş**, Çev. Sanlı Ateş ve İsmail Tuncer, İstanbul, Literatür, 2001, s.20.

⁶⁰Ünsal, **a.g.e.**, s. 266.

⁶¹Alkin, **a.g.e.**, s.191.

⁶²Parasız, **a.g.e.**, s.172.

- Yatırım teşvikleri, kalkınma hamleleri, kamu harcamalarının artırılması ve vergilerin genişletici politikalar doğrultusunda politika aracı olarak kullanılmasının uzun dönemde büyümeyi etkilemeyeceğini savunmak güçtür.
- Neo-Klasik model ülkeler arasındaki büyüme farklılıklarını tam olarak açıklayamamaktadır.
- Sermayenin marjinal verimliliğinin yüksek olduğu gelişmekte olan ekonomilere gelişmiş ekonomilerden neden sermaye hareketinin olmadığını açıklayamamıştır.
- Çıktı düzeyine bağlı olarak artan sermaye düzeyinin üretim arttıkça azalan marjinal verimliliği nedeniyle uzun dönemde büyümenin durma noktasına gelmesi, sermaye birikiminin güçleşmesi büyümenin tam olarak açıklanması önünde önemli bir engel durumundadır.
- Bilgi düzeyi ve beşeri sermaye Solow'un büyüme modelinin belirlediği sınırların ötesinde yer almaktadır.

Robert Lucas ve Paul Romer tarafından geliştirilen içsel büyüme teorisi, neoklasik düşüncenin aksine büyüme hızını dışsal değil içsel bir değişken olarak değerlendirmiştir. Durağan durum büyüme hızı içsel değişken durumuna iki şekilde dönüştürülmektedir. Bu yöntemler⁶³;

- Teknoloji düzeyinin gelişimini içselleştirmektir. Buna göre teknoloji değişim hızı ($\Delta A/A$) ekonomide AR-GE faaliyetlerine ayrılan kaynağa bağlı olarak değişebilmektedir. AR-GE'ye ayrılan kaynak arttıkça teknolojik büyüme hızı artacak ve dolayısıyla iktisadi büyüme hızını da olumlu etkileyecektir.
- Durağan durum büyüme hızının üretim faktörlerinin büyüme hızına bağlı olmasıdır. Bu durumda emek gücü ve sermaye birikimi artış hızının durağan durum büyüme hızını belirleyici rolü bulunmaktadır. İçsel büyüme teorisine göre büyüme hızı içsel bir değişken olarak tasarruf oranı ve dolayısıyla sermaye stokunun büyüme hızına bağlı bir konumdadır.

⁶³Ersan Bocutoğlu, **Makro İktisat Teoriler ve Politikalar**, 11. bs., Bursa, Ekin Basım Yayın Dağıtım, 2014, s.579-580.

Robert Barro'nun iktisadi büyüme modeli de içsel büyüme modeli olarak AR-GE faaliyetlerini ön plana çıkarmaktır. Barro kamusal gelirlerin AR-GE faaliyetlerini etkilediğini ileri sürmüştür. Yani vergi politikaları AR-GE faaliyetleri üzerinden iktisadi büyümeyi etkilemektedir. AR-GE faaliyetleri teşvik politikaları kapsamında vergi muafiyetlerini içerirse bu durumda AR-GE faaliyetleri iktisadi büyümenin temel belirleyicilerinden olan teknolojik gelişmenin önünü açmaktadır.⁶⁴

1.2.2. İktisadi Büyümenin Temel Belirleyicileri

İktisadi büyümenin bazı temel belirleyicileri bulunmaktadır. İktisadi büyüme modelleri bu belirleyiciler üzerinden teorilerini oluşturmaktadır. Bu faktörler işgücü, fiziki sermaye, beşeri sermaye, teknoloji, AR-GE faaliyetleri, toprak ve hammadde lerdir.

1.2.2.1. İşgücü

İstihdam iki şekilde artabilmektedir. Bunlardan ilki nüfus artışıyla açıklanabilmektedir. İkincisi ise nüfusun büyük kısmının istihdam edilmesiyle gerçekleşmektedir. Ancak işgücü çalışan kişi sayısı kadar çalışma saatleri ile de ilgilidir. Çalışma saatlerinin verimlilik artışını destekleyecek şekilde düzenlenmesi de emek girdisini artırarak üretim fonksiyonu üzerinden çıktı miktarını da arttırmaktadır. İşgücü miktarının ve verimliliğinin artması kişi başına düşen çıktı miktarını da arttırmaktadır.⁶⁵

Emek verimliliğindeki artışın iktisadi büyüme üzerindeki etkisine örnek olarak gelişmiş ülke ekonomileri verilebilmektedir. Gelişmiş ülkelerde tarım sektöründe istihdam edilen kişi sayısı az gelişmiş ülkelere göre daha az olmasına rağmen birim zamanda elde edilen çıktı bakımından gelişmiş ülkelerdeki işgücü daha verimli çalışmaktadır.⁶⁶

⁶⁴Orhan ve Erdoğan, **a.g.e.**, s.582.

⁶⁵Begg, Fischer ve Dornbusch, **a.g.e.**, s. 537.

⁶⁶Orhan ve Erdoğan, **a.g.e.**, s.566.

1.2.2.2. Fiziki ve Beşeri Sermaye Stoku

Mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılan ekipman ve yapı stoku fiziki sermaye ya da sermaye olarak adlandırılmaktadır. İşçiler çalıştıkları iş sürecinde sahip oldukları bu ekipman ve araçlar doğrultusunda verimliliklerini arttırmaktadırlar. Örneğin; bir doğramacı mobilya yaparken testere, torna tezgahı, matkap gibi araçlar kullanmaktadır. Daha çok alet ve teçhizat, işçiye çıktısını daha seri ve hızlı üretme imkanı vermektedir. Sadece temel aletleri olan bir işçi belirli süreler içinde daha uzmanlaşmış ve çok yönlü çalışma ekipmanlarına sahip olan işçiye göre daha az mobilya üretmektedir.⁶⁷

Sermaye stoku yatırımlar ve sermaye birikimi yönünden ele alınmaktadır. Sermaye niteliği itibari ile insan yapısı olan ve modern üretimin vazgeçilmezi konumunda bulunan bir üretim faktörüdür. Sermayenin verimliliği çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Emek, doğal kaynakların miktarı ve kalitesi sermaye birikiminin donanımına etki etmektedir. Yer altı ve yer üstü zenginliklerinin bol olduğu bir coğrafyada fiziki sermaye birikiminin verimliliği yüksektir. Aynı zamanda emek gücünün vasıflı, eğitilmiş ve tecrübeli olduğu bir toplumda da beşeri sermaye yüksek seviyelerdedir. Buradaki diğer bir husus da müteşebbisleri ilgilendirmektedir. Öyle ki üretim tekniği, organizasyon, motivasyon ile müteşebbislerin yeteneği sermayenin verimliliği ve etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Net sermaye birikimi iktisadi büyüme ile doğrudan ilişkili bir kavramdır. Bir ekonomide sermayenin verimliliği ne kadar yüksek ise o sermaye malından kaynaklanan üretim ve gelir artışı da o kadar fazla olur.⁶⁸

Verimli üretim için beşeri sermaye önemli bir belirleyici konumundadır. Beşeri sermaye iktisadi anlamda eğitim, öğrenme ve tecrübeler doğrultusunda çalışanların kazandıkları bilgi birikimi ve yeteneklerdir. Bu süreçte ilköğretimden iş hayatı uzmanlaşmasına kadar geçen sürecin toplam kazandırdıkları iş gücü altında değerlendirilmektedir. Beşeri sermaye, fiziki sermayede (binalar, torna tezgahı)

⁶⁷Gregory Mankiw, **Principles of Macroeconomics**, Mason, Thomson South-Western, 2007, s. 251.

⁶⁸Kılıçbay, **a.g.e.**, s.384-385.

olduğu gibi somut bir kavram değildir. Fakat fiziki sermayeye benzer bir şekilde bir toplumun mal ve hizmet üretimini arttıran bir unsur konumundadır. Ayrıca fiziki sermaye gibi bir üretim faktörüdür. Girdi olarak beşeri sermaye öğretmenlere, kütüphanelere ve zaman kullanımına ihtiyaç duymaktadır. Geleceğin üretim teknolojisi için aldıkları eğitim ile öğrenciler çalışan olarak değerlendirilebilmektedir.⁶⁹

Ekonomilerin büyüme ve kalkınma hedeflerinde önemli bir konuma sahip olan faktörlerden biri beşeri sermayedir. Beşeri sermayenin iktisadi katkısı genel olarak verimli ve yenilikçi emek yapısının varlığı ile öne çıkmaktadır. İşgücünün verimliliğini ve üretkenliğini artırma konusunda ise bu süreçte katkıda bulunan eğitim, sağlık ve yeteneği geliştirici teknikler gibi hususların payı bulunmaktadır. Bilgi toplumu olma sürecinin önemli aşamalarından biri beşeri sermayeye yapılan yatırımlardır. Her koşulda zaman ve işgücü kazanımlarını barındıran sistem beşeri sermayenin gelişimine katkıda bulunmaktadır.⁷⁰

1.2.2.3. Teknolojik Gelişmeler

Ülkelerin büyüme ve kalkınma hedeflerinin gerçekleşmesi için önem verdikleri faktörlerden birisi teknolojik gelişim seviyesidir. Genel olarak üç aşama üzerinden değerlendirilen teknoloji düzeyi nihai kapsamda bir bütün olarak ele alınmaktadır. İlk aşamada bilimsel ve teknolojik bilgi altyapı görevi üstlenmektedir. Özellikle üretimde yeni bir dönem ve süreci getiren bilgi, yeniliğin temelini oluşturmaktadır. İkinci aşamayı organizasyon ve yönetsel değişimler, üçüncü aşamayı ise ekipman ve alet kullanımındaki teknik gelişmeler belirlemektedir. Üretim sürecinde kullanılan bilgi, organizasyon, iş bölümü, verimlilik ve tekniklerin bütünü teknolojik seviye içerisinde değerlendirilmektedir. Teknolojik gelişme diğer bir açıdan verimlilik artışı ile birlikte

⁶⁹Mankiw, **a.g.e.**, s. 252.

⁷⁰Sami Taban ve Muhsin Kar, “Beşeri Sermaye ve Kalkınma”, **Kalkınma Ekonomisi**, Ed. Sami Taban ve Muhsin Kar, 2.bs., Bursa, Ekin, 2008, s.326.

çıktı düzeyinin artırılması ve daha kaliteli ürün üretmeyi amaçlayan yenilikçi bilgi ve becerileri içermektedir.⁷¹

Teknolojik bilgi mal ve hizmet üretiminin önemli unsurlarından bir tanesidir. Daha çok ve daha geniş kapsamlı üretimi mümkün kılması açısından teknolojik gelişmeler her zaman önemli bir üretim belirleyicisi olmaktadır. Önemi anlatması açısından bir örnek vermek gerekirse, yüz yıl önce tarım fazlasıyla emek gücüne ihtiyaç duyduğu için Amerikan vatandaşı işçiler nüfusun tamamını besleyebilmek için genellikle tarlalarda çalışmaktaydılar. Bugün ise gelişen tarım teknolojileri sayesinde daha az emek gücü tarlalarda çalışarak bütün ülkenin tarımsal çıktı ihtiyacını karşılamaktadır. Bu teknolojik gelişme sayesinde emek gücü, diğer mal ve hizmetlerin teminine yönlendirilmektedir.⁷²

Genellikle sermaye birikimi ve verimliliği üzerinden giden büyüme kaynakları, emek verimliliği açısından doğrudan teknolojik seviye ile ilişkilidir. Özellikle sermaye mallarının geliştirilmesine ve maliyetine bağlı olarak ücretlerin artış göstermesi İkinci Dünya Savaşı sonrası dünyada teknolojik gelişmeleri hızlandırmıştır.⁷³

1.2.2.4. Araştırma Geliştirme Faaliyetleri

Ar-Ge harcamaları araştırma geliştirme faaliyetlerini fonlama olarak tanımlanabilmektedir. Bu harcamalar teknolojik gelişme ve buluşların da kaynağı durumundadır. Bireylerin araştırmacı vasfıyla ekonomi içinde yer alması ve araştırmaları konusunda yeteri kadar fona sahip olmaları ekonomilerin geleceği adına önem arz etmektedir. Ayrıca Ar-Ge harcamalarına ayrılan fonların büyüklüğü ülkelerin gelişmişlik seviyeleri için de önemli bir gösterge konumundadır.⁷⁴

⁷¹A. Ayşen Kaya, “Uygun Teknoloji Seçimi ve Kalkınma”, **Kalkınma Ekonomisi**, Ed. Sami Taban ve Muhsin Kar, 2.bs., Bursa, Ekin, 2008, s.272.

⁷²Mankiw, **a.g.e.**, s. 252.

⁷³Kargül, **a.g.e.**, s.145.

⁷⁴Ahmet İncekara, **Türkiye Ekonomisi**, 3. bs., İstanbul, İktisadi Araştırmalar Vakfı, 2019, s.158.

Ar-Ge harcamaları çıktı olarak riskli bir süreci içermektedir. Araştırmacılar faydalı bir çıktı elde edebileceklerini garanti etmemektedirler. Ar-Ge faaliyetleri sonucunda yapılan buluşun topluma kazanımı olduğu dönemlerde araştırmacıya yararı olmayabilmektedir. Bu bir dışsallık sorununu ortaya çıkarmaktadır. Sosyal ve özel kazanımlar tam olarak örtüşmemektedir. Ayrıca fiyat mekanizması da doğru teşvikleri sağlamamaktadır. Toplumlar bu piyasa başarısızlığını iki şekilde çözebilmektedirler. Bunlardan ilki, özel araştırmacının patent haklarının verilmesidir. İkincisi ise devlet tarafından üniversitelere ya da özel sanayi kollarına teşvikler verilmesidir.⁷⁵

1.2.2.5. Doğal Kaynaklar

Üretim sürecinde önemli bir girdi olarak kullanılan doğal kaynaklar konusunda ülkeler farklı zenginlik seviyelerine sahip bulunmaktadır. Eğer doğal kaynaklar tükenebilir yapıya sahipse ülkelerin gelecek planlarını bu sorun üzerine yoğunlaşarak oluşturmaları gerekmektedir.⁷⁶ Örneğin enerji sektörünün dışa bağımlılığı ülkelerin doğal kaynaklarının bolluğu ile alakalıdır. Fosil yakıt rezervleri düşük seviyede olan ülkeler enerji talebini karşılamak için ithalata yönelmektedirler. Bu da ekonomide dış açığa neden olmaktadır. Ayrıca dalgalı bir seyir izleyen enerji fiyatları nedeniyle ekonomiler dışsal şoklara maruz kalabilmektedir. Bu süreç beraberinde alternatif enerji politikaları üretme zorunluluğu getirmektedir. Özellikle doğal kaynak olarak yenilenebilir enerjinin gelişimine yönelik enerji politikalarının gelecekte daha fazla ön plana çıkması beklenmektedir.

1.2. İktisadi Büyüme ve Kalkınmada Enerji Kaynak ve Kullanımının Yeri

Enerji (özellikle petrol, doğal gaz ve elektrik), iktisadi büyüme ve kalkınma kaynaklarını besleyen ve güçlendiren önemli bir emtiadır. Sürdürülebilir küresel iktisadi büyüme enerji kullanımının artışında önemli bir yönlendirici olarak endüstriyel gelişimin nedeni haline gelmektedir. Yüksek büyüme hızlarına sahip olan ekonomiler görece daha ucuz fosil yakıtlara sahip bulunmaktadırlar. Bu ülkeler dışındaki ülkeler için ise aynı durumu söylemek mümkün değildir. Çünkü enerji

⁷⁵Begg, Fischer ve Dornbusch, **a.g.e.**, s. 539.

⁷⁶Orhan ve Erdoğan, **a.g.e.**, s.570.

kaynaklarının arzı birkaç ülkenin egemenliğinde kalmaktadır. Bununla birlikte modern iktisadi eylemlerde ham petrolün ve doğal gazın büyük önem arz etmesi, gelecekte bu kaynakların tükenebilir olduğu gerçeği nedeniyle küresel enerji piyasası için tehdit oluşturmaktadır.⁷⁷

Enerji insan hayatı ve endüstriyel varlık için temel unsur konumundadır. Ülke ekonomilerinin daha iyi duruma gelmesi ve modern toplum gerekliliklerinin sürdürülebilir olması için erişilebilir, yeterli ve güvenli enerji arzı hayati bir öneme sahip bulunmaktadır. Bunlara ek olarak enerji, iktisadi büyüme düzeyinin sürdürülebilir ve artan bir trendde olabilmesi için gerekli olan temel bir bileşendir.⁷⁸

Enerji kaynaklarının yetersizliği dünyadaki nüfus artış hızı nedeniyle gün geçtikçe daha da ön plana çıkan bir sorun konumundadır. 2050’li yıllarda 10 milyarın üstüne çıkması beklenen dünya nüfusu aynı oranda hayatı devam ettirecek kaynakları üretememektedir. Su ve besin kaynaklarının küresel ısınma sonucu zarar görmesi olası kıtlık sorununu öne çekmektedir. Artan dünya sıcaklığı ekinlere hasar vermekte ve sıcak alanlarda hızla çoğalan patolojik bakteriler hastalıklara neden olmaktadır. Su kaynaklarının azalması sorunu da eklenince dünyanın geleceğinde sürdürülebilir bir yapıdan uzaklaşıldığı görülmektedir. Azalan besin ve su kaynakları fiyatların hızla artmasına neden olarak ülke ekonomilerine zarar verecek potansiyele sahip bulunmaktadır.⁷⁹

Enerji, birçok üretim ve tüketim aktivitesi için girdi niteliği taşıdığı için iktisadi büyüme konusunda önemli bir kaynak konumundadır. Ayrıca enerji iktisadi kalkınma için de en önemli girdilerden birisidir. Konuya somut bir bakış açısıyla yaklaşılacak olursa, enerji kullanımı iktisadi verimlilik, üretim ve endüstriyel gelişmeyi

⁷⁷Vlasios Voudouris, “Energy Policy and Security Through the Lenses of Stochastic Portfolio Theory and the ACEGES Model”, **Global Energy Policy and Security**, Ed. Walter Leal Filho, Vlasios Voudouris, Londra, Springer, 2013, s.2.

⁷⁸Abdulkadir Abdulrashid Rafindadi ve İlhan Öztürk, “Impacts of Renewable Energy Consumption on the German Economic Growth: Evidence from Combined Cointegration Test”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.75, 2017, s.1130.

⁷⁹Kaya, **a.g.e.**, s.57-59.

yönlendirici bir etkiye sahip olduğu için modern iktisatta merkezi bir rol üstlenmektedir.⁸⁰

İktisadi büyüme açısından enerji kaynaklarının rolleri genel olarak büyüme ve büyüme sonrası kalkınma hedefleri içinde belirlenmektedir. Politika yapıcıların kalkınma hedefleri doğrultusunda ilk olarak çıktı düzeyi ve istihdam gibi makroekonomik göstergelere göre hareket etmesi ve politika üretmesi olağan karşılanan bir durumdur. Bu koşulların oluşmasının enerji politikası açısından nedenleri ise geleneksel enerji kaynaklarının altyapı olarak hazır bir durumda olması, endüstrileşmenin yıllar boyunca fosil bazlı yakıtlara göre yapılması ve yenilenebilir enerji sistemlerinin yüksek maliyetlere sahip olmasıdır. Fakat geleneksel enerji kaynaklarının çevre duyarlılıklarının az olması kalkınma hedeflerinin sonraki aşamalarında ülkeleri daha dikkatli hareket etmeye mecbur bırakmaktadır. İktisadi büyüme hedeflerini yakalayan toplumlar zaman geçtikçe ve refah düzeyleri arttıkça çevreye karşı sosyolojik olarak daha duyarlı ve bilinçli olacaklardır. Bu nedenle politika yapıcılar çevre korumasına yönelik yasal mevzuatı gözden geçirecek ve halkın isteklerine göre şekillendirecektir. Büyüme odaklı stratejiler bu hedefler gerçekleştirildikçe kalkınma yönlü gelişimi incelemektedir.⁸¹ Diğer bir ifadeyle yenilenebilir enerji sistemleri yüksek maliyetli yapısı ile büyüme hedefleri için kaçınılan kalkınma hedefleri için öncelik taşıyan bir konumdadır.

Enerji, iktisadi büyümenin temel göstergelerinden olan ve büyüme düzeyinin temel belirleyicisi durumunda bulunan Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) için önemli bir kaynak konumundadır. GSYH, bir ülkenin belirli bir dönemde nihai mal ve hizmet çıktılarının değeri olarak tanımlanmaktadır. Üretim sürecinde enerji talep eden ana faaliyet kolları olarak kabul edilen sektörlerin GSYH'nin belirlenmesinde temel dinamikler olduğu bilinmektedir. Örneğin sanayi sektörü ürettiği çıktı ile iktisadi büyümeye katma değer sağlamakta ve diğer makro iktisadi değişkenlerin istenilen

⁸⁰Zahid Asghar, "Energy-GDP Relationship: A Casual Analysis for the Five Countries of South Asia", **Applied Econometrics and International Development**, C.8, S.1, 2008, s.167.

⁸¹İbrahim Bakırtaş ve Mümin Atalay Çetin, "Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G-20 Ülkeleri", **Sosyoekonomi**, C.24, S.28, 2016, s.132.

seviyelere gelmesinde önemli rol oynamaktadır. Halihazırda önemli bir enerji talep edici konumunda bulunan bu sektör gelecek projeksiyonlarında artan nüfus, gelişen teknoloji ve ihtiyaçlar doğrultusunda enerji talebini daha da arttıracaktır. 2018-2050 yıllarını kapsayan tahminlerde içinde rafineri, imalat, tarım ve inşaat sektörlerini bulunduran ve diğer sektörlerle göre en büyük enerji tüketicisi olarak görülen sanayi sektörü nihai enerji talebini %50'den daha fazla oranda arttıracaktır. Küresel sanayi sektörü yine aynı dönem için yapılan analizlerde %30'dan daha fazla enerji kullanacak ve 2050 yılında 315 katrilyon Btu* (British thermal units) seviyesine ulaşacaktır.⁸²

Enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki son dönemlerde literatürde oldukça popüler olan konuların başında gelmektedir. Bu konu üzerinde odaklanılmasının nedenlerinden biri enerji kullanımının iktisadi büyüme üzerinde bir etkisinin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca iktisadi büyüme ve enerji kullanımı arasındaki ilişki gayet açıktır. Buradaki ilişkinin durumunu niteleyen çıktılar ise sadece ilişkinin ne düzeyde ve hangi yönde olduğunu belirtmektedir. Araştırmacıların enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki bağı inceleme konusunda fazlaca istekli olmasının en önemli sebeplerinden bir tanesi de iktisadi kalkınma konusunda da fikir vermesidir. Birçok ülkenin enerji kullanımı ve CO₂ emisyonlarının azaltılması ile ilgili yapmış olduğu anlaşmalar, çalışmaları da bu yöne itmektedir. İktisadi kalkınma ile ilgili önemli bulgular tespit etmeyi hedefleyen araştırmacılar, özellikle yenilenebilir enerji üzerinde durmakta ve çalışmalarında yenilenebilir enerji üzerinde modellemeler yapmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma konusunun öneminin giderek artması yenilenebilir enerji kullanımının dikkat çekmesine neden olmaktadır.⁸³

Sürdürülebilir kalkınma gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını temin etme konusunda yeterli olmasını bugünden sağlama olarak tanımlanabilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirilmesi konusunda katkıda bulunan birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin en önemlilerinden biri enerji

⁸²IEA, **International Energy Outlook 2019**, Washington, 2019, s.28.

*İngiliz Isı Birimi olarak Türkçeye çevrilen bu gösterge enerji birimi olarak kullanılmaktadır.

⁸³Can Tansel Tuğcu, İlhan Öztürk ve Alper Aslan, "Renewable and Non-renewable Energy Consumption and Economic Growth Relationship Revisited: Evidence From G7 Countries, **Energy Economics**, C.34, S.6, 2012, s. 1942.

kaynaklarının arzının sürdürülebilir olmasıdır. Toplumun sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından bu faktör gerekli şart olsa da yeterli olmamaktadır. Bunun da ötesinde sürdürülebilir kalkınma enerji kaynakları arzının yanı sıra etkin ve verimli enerji kullanımını da içermektedir. Bu çerçevede yenilenebilir enerji sürdürülebilir kalkınma açısından hayati önem taşımaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarını son dönemlerde ön plana çıkaran ve teşvik edilmesini sağlayan belirleyiciler arasında petrol fiyatlarındaki dalgalanma, dış enerji kaynaklarına bağımlılık, karbon emisyonunun çevresel sonuçları ve devlet politikaları gibi faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerin belirlediği koşullar altında başka bir unsur olarak enerji kaynaklarının iktisadi büyümeye olan katkısı da tartışılmakta ve önemli görülmektedir.⁸⁴

Kalkınma projesi ana hatlarıyla belirli koşulları içerirken eleştirel yaklaşımlar nedeniyle daha öze ve yerel yaklaşımlara yatkın, toplumun temeline hitap eden bir şekilde yapılandırılmaktadır. Bu doğrultuda reform düşüncesi ile devletin rolü sistemde arttırılmıştır. Eğitim, sağlık ve sosyal yaşamla ilgili programlar, yoksulluğu azaltıcı ve yöneten stratejiler, üretim kaynaklarına erişime dair kolaylıklar, vergilendirmenin etkin bir maliye politikası aracı olarak elde edilen toplam pazar gelirinin adil bölüşümüne katkıda bulunması ve kırsal kalkınma programları gibi faktörler verimli ve adil büyümenin sağlanması için hükümetin rolünü arttırıcı etkide bulunmaktadır.⁸⁵

İktisadi büyümenin önemli dinamiklerinden kabul edilen Ar-Ge harcamaları, inovasyon ve yeni teknolojilerin geliştirilmesi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında kendine yer bulabilmektedir. Yüksek başlangıç maliyetleri ihmal edildiğinde yenilenebilir enerji sistemleri Ar-Ge yatırımlarını yapan ve inovasyon konusunda çağa ayak uyduran firmaların pazar payını arttırdığı bir piyasa yapısıyla

⁸⁴Ertuğrul Yıldırım, Şenay Saraç ve Alper Aslan, “Energy Consumption and Economic Growth in the USA: Evidence From Renewable Energy”, **Renewable Sustainable Energy Reviews**, C.16, S.9, 2012, s.6770.

⁸⁵Henry Veltmeyer, **Latin Amerika ve Başka Bir Kalkınma**, Çev. Özkan Akpınar, İstanbul, Kalkedon, 2006, s.19-20.

iktisadi büyüme ve kalkınma hedeflerine katkıda bulunmaktadır.⁸⁶

⁸⁶Jeremy Rifkin, **Nesnelerin İnterneti ve İşbirliği Çağı**, Çev. Levent Göktem, İstanbul, Optimist, 2015, s.89.

İKİNCİ BÖLÜM

İKTİSADİ GELİŞMİŞLİK DÜZEYİ-YENİLENEBİLİR ENERJİ PİYASASI VE İKTİSADİ BÜYÜME

2.1. İktisadi Gelişmişlik Düzeyi Kavramı ve Ülke Grupları

İktisadi anlamda gelişme konusu sürekli bir değişikliği ve toplumsal değer yargılarına bağımlılığı içerdiği için genel geçer bir tanıma sahip olmamakla birlikte sadece söz konusu dönemin durumunu ortaya koyan belirli göstergeler üzerinden açıklanabilmektedir. Yaşam standartları, mevcut durum ve hedefler bağlamında belirlenen kriterler sayesinde gelişmişlik düzeyi hakkında yorum yapılabilir. Gelişmişlik düzeyini göstermesi açısından BM tarafından benimsenen kriterler genel olarak sağlık, nüfus yapısı, beslenme, eğitim-öğretim, istihdam, ulaşım, barınma, sosyal güvenlik, özgürlük, dinlenme imkanları olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra çeşitli bilim insanları tarafından da gelişme konusu hakkında görüşler yansıtılmıştır. Örneğin Seers gelişmenin üç temel amacını iş, gıda ve sosyal eşitlik, Nohlen ve Nuscheler ise büyüme, iş, eşitlik, adalet, katılım ve bağımsızlık olarak belirtmişlerdir. Kaynakların etkin dağılımı ve demokratik ortam gelişmişliğin sürdürülebilmesinde uygun zemini hazırlayan unsurlar olarak dikkat çekmektedir.¹ Farklı bakış açılarının ve görüşlerin sentezi olarak gelişme kavramı ülkelerin birçok gösterge açısından değerlendirilmesini esas alan bir sınıflandırmayı içermektedir.

Gelişmişlik düzeyine göre sınıflandırma birçok kuruluş tarafından yapılabilir. Çeşitli göstergeler yardımıyla yapılan sınıflandırmalar doğrultusunda Birleşmiş Milletler ülkeleri gelişmiş, geçiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş olarak düzenlemiştir. Birleşmiş Milletler'in "World Economic Situation and Prospects 2019" adlı raporunda bu sınıflandırmaya dahil olan ülkeleri görmek

¹İbrahim S. Canbolat, **Gelişmekte Olan Ülkeler Küresel Politik ve Ekonomik Çıkar İlişkilerindeki Konumları**, Bursa, Alfa Akademi, 2013, s.15-16.

mümkündür. Örneğin Dünya Bankasının da ülkeleri borçluluk durumu ve gelir düzeyine göre sınıflandırdığı bilinmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma geniş çaplı bir tartışma konusuna sahip olan ve ülkeler arasında müzakere edilen önemli bir husustur. Devlet dışı ve akademik bir pencereden bakıldığında da ulusal ve uluslararası ekonomik, sosyal ve çevresel bir gündemdir. Sürdürülebilir kalkınma gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeksizin günümüzdeki ihtiyaçların tatminini tanımlamaktadır. Sürdürülebilirlik ise sosyal, ekonomik ve aktiviteler ile çevrenin dengesinin sağlandığı nihai bir amaç olarak görülmektedir. Sürdürülebilir enerji sektörü, enerjinin kullanımı ve üretiminde dengenin sağlandığı, çevreye olumsuz etkisinin bulunmadığı (ya da çevresel tolerans limitleri doğrultusunda minimum düzeyde olumsuz etkisi olabilmektedir) ve ülkede sosyal ve ekonomik faaliyetlerde iş olanakları sağladığı bir durumu ifade etmektedir.² Birleşmiş Milletlerin sürdürülebilir kalkınma konusunda eşitsizliğin ve kıtlığın giderilmesi, gıda güvenliğinin sağlanması, üretim ve tüketim süreçlerinin koruma altına alınması gibi hedefleri bulunmaktadır. Bu hedeflerin iki tanesi de doğrudan modern enerji sistemleri ile ilgilidir. Bunlardan birincisi iklim değişikliği ile mücadelede acil olarak uygulamada bulunma konusundadır. İkincisi ise güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerji sistemlerini herkesin kolaylıkla erişebileceği şekilde dizayn ve tesis etmektir.³

İklim değişikliğiyle mücadele ve CO₂ emisyonunun azaltılmasının önemi ilk olarak 1990'lı yıllarda vurgulanmıştır. Birçok ülke bu doğrultuda küresel ısınmayı azaltmak ve kaçınılmaz olan sıcaklık artışları ile mücadele etmek konularında yapılabilecek hususları belirlemek için uluslararası bir anlaşmaya katılmışlardır. Bu süreç 9 Mayıs 1992 tarihindeki Rio Dünya Zirvesi'nin sonrasında gerçekleşen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile sonuçlanmıştır. Bu anlaşma 11 Aralık 1997 tarihinde Kyoto Protokolü ile güncellenmiş ve genişletilmiştir.

²Jiang-Jiang Wang, You-Yin Jing, Chun-Fa Zhang ve Jun-Hong Zhao, "Review on Multi-Criteria Decision Analysis Aid in Sustainable Energy Decision-Making", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.13, S.9, 2009, s. 2264.

³UN, **World Economic Situation Prospects**, 2019, s.6.

Anlaşmaya katılan ülkelerden taraf olarak iklim değişikliğiyle mücadele politikası beklenmiştir. Örneğin konuya Avrupa Birliği özelinde bakılacak olursa sürekli olarak güncellenen verileri ile Avrupa İklim Eylem Planı'nda temelde %30'a varan CO₂ emisyonu azaltımı hedeflenmiştir.⁴

Tablo 2.1.Bazı Makro İktisadi Göstergelerde Küresel Görünüm

	1995	2017	Değişim (%)
GSYH (trilyon dolar PPP)	52	114	120
Nüfus (milyar)	5,7	7,5	31
Kişi Başı GSYH (bin dolar)	9	15	68
Net CO₂ Emisyonu (Gigaton)	21,9	33,4	53

Kaynak: British Petroleum, **Energy Outlook**, 2019, s.135.

Dünya genelinde hızlı bir nüfus artışı, artan küresel üretim, kişi başı gelirde iyileşme gibi bireyleri daha fazla ürün talep etmeye yöneltecek gelişmeler yaşanmaktadır. Tablo 2.1.de bazı makro iktisadi göstergeler üzerinden karşılaştırma yapılmaktadır. Küresel GSYH 2017 yılında 1995 verilerine göre %120 artmıştır. Yani küresel bir büyümeden bahsedilmektedir. Nüfus miktarı ve dolayısıyla tüketici sayısı 1995 yılı verilerine göre 2017 yılında %31 artmıştır. Kişi başı GSYH'de %68 artış görülürken önemli bir sorun olarak net CO₂ emisyonu %53 oranında artmıştır.

Çin Halk Cumhuriyeti nüfus yapısı ve hızlıca artan enerji kullanımı ile en fazla CO₂ emisyonuna neden olan ülkedir. Tablo 2.2.den görüldüğü üzere dünyadaki tüm emisyonun yaklaşık olarak %29'una Çin Halk Cumhuriyeti neden olmaktadır. Ülke sınıflandırmasına göre gelişmekte olan ülkelerin CO₂ üretiminde önemli aktör olduğu

⁴Cedric de Jonghe vd., "Interactions Between Measures for the Support of Electricity from Renewable Energy Sources and CO₂ Mitigation, **Energy Policy**, C.37, S.11, 2009, s.4743.

görülmektedir. Fakat gerçekleşen iklim değişikliği sorunu sadece gelişmekte olan ülkelerin sorunu olmamakla birlikte küresel bir sorun hükmündedir.⁵

Tablo 2.2. 2016 Yılında En Çok CO₂ Emisyonuna Neden Olan Ülkeler

Sıralama	Ülke	CO ₂ Emisyonu (metrik megaton)	Pay
1	Çin Halk Cumhuriyeti	9056,8	29
2	ABD	4833,1	16
3	Hindistan	2076,8	7
4	Rusya Federasyonu	1438,6	5
5	Japonya	1147,1	4
17	Türkiye	338,8	1

Kaynak: Union of Concerned Scientists, (Çevrimiçi), <https://www.ucsusa.org/resources/each-country-share-co2-emissions>, 22 Ekim 2019.

Çevre sorunlarının geleceği ile ilgili diğer bir önemli unsur da 12 Aralık 2015'te 195 ülkenin katılımıyla gerçekleşen Paris Anlaşmasıdır. Anlaşmanın temel amacı küresel ısınma seviyesini düzenlemek ve bu sayede iklim değişikliğinin canlı yaşamına olası etkilerini asgariye indirmektir. Bu anlaşmanın gereklerinin yerine getirilebilmesi için Avrupa Birliği ve gelişmiş ekonomiler geliştirmekte olan ülke ekonomilerine küresel ısınma seviyesini düzenlemek için gerekli fonların sağlanması konusunda yardım etmektedirler.⁶ Bu durum iklim değişikliği ile mücadelede küresel işbirliğinin önemini ortaya koymaktadır.

Modern enerjinin yoğun gündem oluşturduğu günümüzde enerji piyasası yeniden şekillenmektedir. Enerji ekonomisi ve politikalarını geçmişten günümüze kadar etkileyen birçok olay görülmüştür. Ülkeleri enerji konusunda farklı arayışlara

⁵Ktsuyo Ito, "CO₂ Emissions, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Panel Data for Developing Countries", **International Economics**, C.151, 2017, s.1.

⁶Aykut Bakırcı, Yeşim Bezen ve Eren Soydan, "Turkey's Renewable Energy Market: Is the Solar Energy Sector at Risk?", **Turkish Commercial Law Review**, C.2, S.1, 2016, s.85.

iten en önemli iki faktör ise 1973 Petrol Krizi ve küreselleşme sürecidir. Artan enerji talebi ülkeleri enerji kaynakları konusunda çeşitliliğe yöneltmiştir. Bu yönelim enerji arz güvenliği sorununun bir yansıması olarak da görülmektedir. 1973'te yaşanan petrol krizinin beraberinde getirdiği enerji fiyatlarındaki yüksek artışların yol açtığı sorunlardan gelişmekte olan ülke ekonomileri fazlasıyla etkilenmiştir. Sanayi sektöründe girdi olarak ithal ettiği petrol ürünlerini kullanan ülkeler ciddi ekonomik bunalım yaşamıştır. Büyüme hedefleri doğrultusunda kullanabilecekleri fonlarını petrol ithalatına aktaran ülkeler ayrıca yatırım malları ithalatlarını da azaltmışlardır.⁷ Modern ve yerel enerjiye sahip olma fırsatı makro iktisadi göstergelerin düzelmesinde, çevre sağlığının iyileştirilmesinde, toplum refahının yükselmesinde etkili olmaktadır. Sonuç olarak iktisadi gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde bu faktörler öncü olmaktadır.

2.2. Küresel Enerji Piyasası

Toplumlar varlığını devam ettirebilmek için mal ve hizmet kullanmak durumundadırlar. Enerji kaynakları da yaşamın devam edebilmesi için karşılıklı bağımlılık oluşturan sistemleri kapsamaktadır. Hızla gelişen uluslararası ilişkiler enerji piyasasını da etkilemektedir. Ülkeleri bazen yakınlaştıran bazen de çatışmaya varacak şekilde birbirinden uzaklaştıran enerji kaynaklarına sahip olma güdüsü toplumların politik ilişkilerini de şekillendirmektedir. İkinci Dünya Savaşı'na kadar kömür üzerinden ilerleyen küresel enerji piyasası savaştan sonra Amerika Birleşik Devletleri'nin petrol egemenliği ile devam etmektedir. Enerji kaynakları bu yönüyle ülkelere güçlü bir imaj kazandırmaktadır. Ayrıca enerji ihracatçısı konumunda bulunan ülkeler ithalatçı ülkelere politik baskılar kurabilmektedir. Bu siyasi şartlar altında ülkeler enerji kaynakları konusunda iç piyasaya ve yerel kaynaklara yönelim göstermektedirler.⁸

⁷Abdullah Emre Çağlar, Yeşim Kubar ve Adil Korkmaz, "Türkiye Ekonomisinde Büyümenin Dinamiği Olarak Enerji", **Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, C.17, S.36, 2017, s.104.

⁸Mehmet Güneş ve Tayfun Arslan, "Enerji Bağımlılığında Avrupa Birliği, Rusya, Türkiye Üçgeni ve Doğu Akdeniz Alanı", **International Journal of Humanities and Education**, C.4, S.7, 2018, s.33.

Günümüzde çoğu ülke kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil bazlı yakıtları kullanmaktadır. Bu yakıtların üretimi enerji ihtiyacını karşılama konusunda önem arz etse de çeşitli zararları da bulunmaktadır. Küresel enerji piyasasında fosil bazlı yakıtların beraberinde getirdiği sorunlar yenilenebilir enerji sistemlerine geçişi hızlandırmaktadır.⁹

Küresel enerji piyasasının temel sorunları;¹⁰

- Enerjide dışa bağımlılık ve bu sorunun beraberinde getirdiği enerji arz güvenliği,
- Özellikle 1973 Petrol Krizi Sonrası ülke ekonomilerine önemli etkilerde bulunan enerji fiyat şokları,
- Yenilenemeyen enerji kaynaklarının hala piyasanın önemli bir payına sahip bulunması,
- Küresel ısınma ve iklim değişikliğidir.

Enerji fiyatlarının yüksek dalgalanmaya sahip olması ithalatçı ülkeler açısından olumsuz iktisadi etkiler taşımaktadır. Politik baskı unsuru olarak da ülkelerin siyasi ilişkilerinin bir yansıması enerji fiyatları üzerinden ülkeleri etkilemektedir. Petrol bağımlısı ülkelerin yaşadığı yüksek volatiliteye sahip ürün fiyatları Tablo 2.2.de gösterilmektedir. Tablo 2.3. Brent ve WTI ham petrolün yıllık ortalama değerini göstermektedir.

Tablodan da görüldüğü üzere ham petrol spot fiyatları oldukça dalgalı bir seyir izlemektedir. Özellikle 2008 Küresel Krizi döneminde hızlı bir yükseliş kaydetmiştir. Günümüze kadar geçen süreçte ise 2007'deki verilerine yakınsamıştır.

⁹Alper Aslan ve Oğuz Öcal, “The Role of Renewable Energy Consumption in Economic Growth: Evidence from Asymmetric Causality”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.60, 2016, s.953.

¹⁰Emrah Koçak ve Aykut Şarkgüneşi, “The Renewable Energy and Economic Growth Nexus in Black Sea and Balkan Countries”, **Energy Policy**, C.100, 2017, s.51.

Tablo 2.3.Yıllara Göre Brent ve WTI Ham Petrol Spot Fiyatları (Varil Başına Dolar)

Yıllar	Brent Spot Fiyatları	WTI Spot Fiyatları
2007	72,44	72,34
2008	96,94	99,67
2009	61,74	61,95
2010	79,61	79,48
2011	111,26	94,88
2012	111,63	94,05
2013	108,56	97,98
2014	98,97	93,17
2015	52,32	48,66
2016	43,64	43,29
2017	54,13	50,8
2018	71,34	65,23

Kaynak: EIA, *Petroleum & Other Liquids*, 2019.

Küresel enerji piyasasının en önemli ve en dikkate değer göstergesi giderek artan enerji talebidir. Bu doğrultuda küresel enerji kullanımının 2018-2050 yılları arasında %50 oranında artması beklenmektedir.¹¹ Konvansiyonel enerji kaynaklarının yenilenebilir enerji kaynaklarına göre tükenme tehlikesi yaşamasının ve enerji talebinin hızla artmasının iki önemli nedeni bulunmaktadır. Bu nedenler, hızla artan dünya nüfusu ve endüstriyel kalkınmadır. Sınırlı enerji kaynaklarının yaşam süresi tahminlere göre 30-150 yıl olarak hesaplanmıştır. Ayrıca bu enerji kaynaklarının üretimi 2030'a kadar %40-%60 değerleri arasında azalacaktır. Kömür ve petrole bağımlı enerji sistemlerinin doğal hastalıklara, ormanlarda yapı tahribatına ve biyoçeşitliliği azaltma gibi etkileri de bulunmaktadır.¹² Bu süreçler ve nedenler yenilenebilir enerji kaynakları için uygun ortamı hazırlamaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranı da artmaktadır. Tablo 2.3. küresel piyasada enerji kaynak kullanım miktarını göstermektedir.

¹¹IEA, *International Energy Outlook 2019*, Washington, 2019, s.24.

¹²Montassar Kahia, Mohamed Safouane Ben Aissa ve Lanouar Charfeddine, "Impact of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Economic Growth: New Evidence from the MENA Net Oil Exporting Countries", *Energy*, C.116, 2014, s.102.

Tablo 2.4. Küresel Olarak Enerji Kaynaklarının Kullanımı (mtoe)

	1995	2017	Değişim(%)
Petrol	3391	4538	34
Doğal Gaz	1816	3156	74
Kömür	2224	3731	68
Nükleer	526	596	13
Hidro	563	919	63
Yenilenebilirler	45	571	1174
Nihai Kullanım			
Ulaşım	1700	2817	66
Sanayi	3760	5853	56
Yakıt Olmayan	510	856	68
Binalar	2595	3985	54
Elektrik Girdisi	3236	5751	78

Kaynak: British Petroleum, **Energy Outlook**, 2019, s.135.

Tablo 2.4. küresel enerji piyasasında 1995'ten 2017'e enerji kaynaklarının kullanım değişimi görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları bu süreçte %1174'lük bir gelişim göstermiştir. BP'nin (2019) raporuna göre yenilenebilir enerji kaynakları 2040 yılında küresel güç üretiminin yaklaşık %30'unu karşılayabilecektir. Bu oranın %15'ini rüzgar, %10'unu güneş, %5'ini ise jeotermal ve biyokütle oluşturmaktadır. Enerjide küresel güce sahip ülke ve ülke gruplarına bakıldığında ise 2040 yılında Avrupa Birliği ülkeleri güç üretimini yaklaşık %55 oranında yenilenebilir enerjiden karşılayacaktır. Bu oran Çin için %30, ABD için %35 ve Hindistan için de %30 seviyesinde gerçekleşecektir.¹³

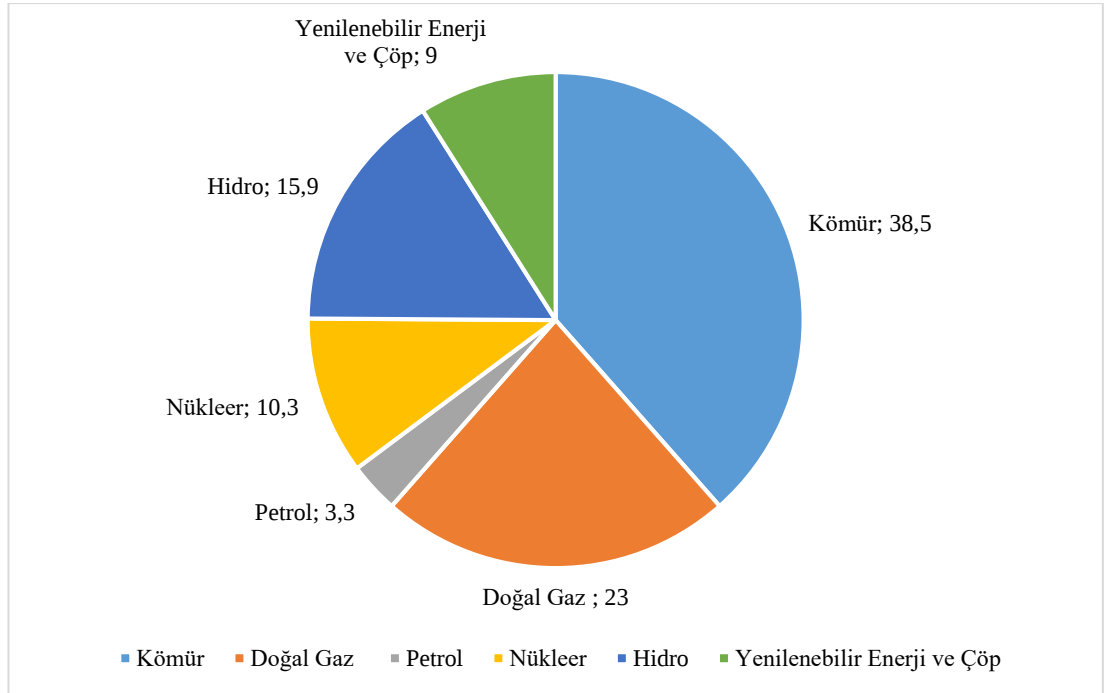
Küresel enerji piyasasının geleneksel enerji kaynaklarının egemenliğinde olduğu herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Kullanım olarak petrol ilk sırada iken hızlı bir gelişim göstermesine rağmen yenilenebilir enerji kaynakları henüz istenen seviyeye ulaşamamıştır.

¹³British Petroleum, **Energy Outlook**, 2019, s.105.

Enerjinin nihai kullanım alanları incelendiğinde ise en fazla kullanım payına sanayi sektörü ve elektrik üretimi sahip bulunmaktadır. Tablo 2.4.'e göre elektrik üretiminde kullanılan enerjinin payı %78, sanayi sektöründe kullanılan enerjinin payı %56 artmıştır. İktisadi büyüme açısından olumlu bir sonuç ortaya çıksa da artan enerji talebi sorunu da gelişim göstermektedir.

Enerji piyasasının gelişiminin izlenebilmesi için en önemli verileri sağlayan sektör elektrik piyasasıdır. Bu nedenle elektrik enerjisi ile ilgili bazı önemli göstergeler incelenecektir. Öncelikle enerji kaynaklarının küresel piyasada elektrik üretimindeki payları Grafik 2.1. de gösterilmektedir.

Grafik 2.1. 2017 Yılında Elektrik Üretiminde Enerji Kaynakların Payları (%)



Kaynak: IEA, **Key World Energy Statistics**, 2019, s.30.

Grafik 2.1.'e göre 2017 yılında küresel elektrik üretiminde en çok paya sahip olan enerji kaynağı %38,5 oranı ile kömürdür. Yenilenebilir enerji, çöp ve atıkların payı ise %9'dur.

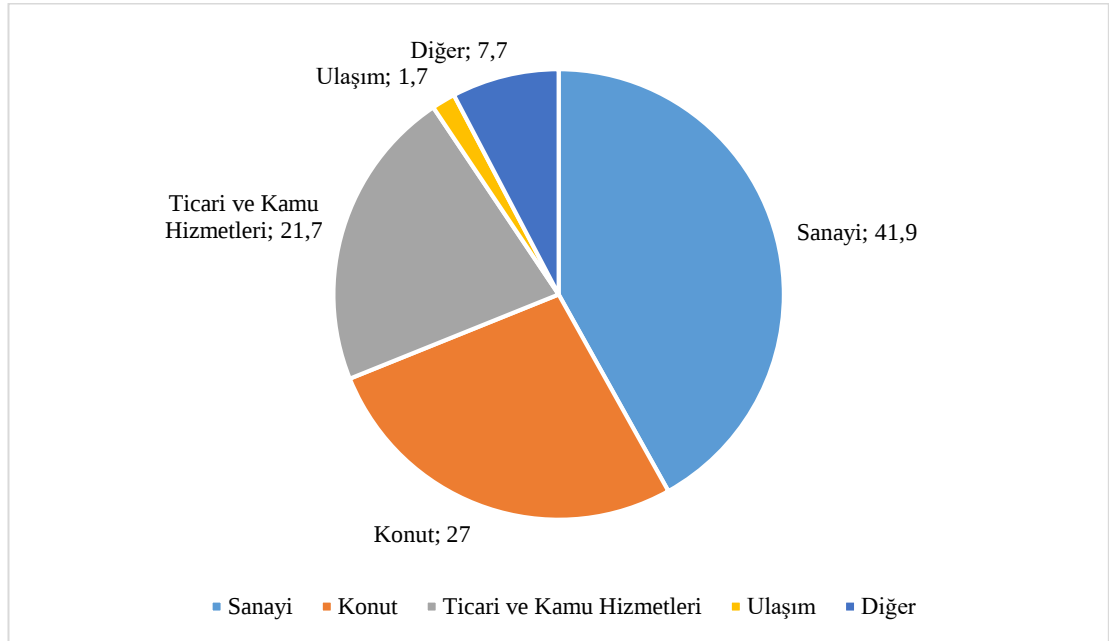
Tablo 2.5. 2017 Yılında Elektrik Üretiminde Kaynaklara Göre Lider Ülkeler

Kömür	Petrol	Doğal Gaz	Yenilenebilirler
Çin Halk Cum.	Suudi Arabistan	ABD	Çin Halk Cum.
ABD	Japonya	Rusya Fed.	ABD
Hindistan	Irak	Japonya	Brezilya
Japonya	Kuveyt	İran	Kanada
Güney Kore	Meksika	Suudi Arabistan	Hindistan

Kaynak: IEA, **Key World Energy Statistics**, 2019, s.31.

Tablo 2.5. enerji kaynaklarına göre elektrik üretiminde dünyanın önde gelen ülkelerini göstermektedir. Çin Halk Cumhuriyeti enerji alanında yaptığı atakla önemli bir üretici konumuna geçmiştir. Kömürde ve yenilenebilir enerji üretiminde Çin Halk Cumhuriyeti dünyanın en büyük elektrik üreticisidir. Petrolde Suudi Arabistan, doğal gazda ise Amerika Birleşik Devletleri ilk sıradadır.

Grafik 2.2. 2017 Yılında Küresel Nihai Elektrik Tüketiminde Sektörlerin Payları (%)



Kaynak: IEA, **Key World Energy Statistics**, 2019, s.41.

Grafik 2.2. ise küresel ölçekte sektör paylarını göstermektedir. 2017 yılı verilerine göre üretilen elektriğin %41,9'u sanayi sektöründe kullanılmaktadır. Üretilen elektriği girdi olarak kullanan sanayi sektörü için enerjinin önemi ortaya çıkmaktadır. Elektrik piyasasının ikinci en önemli kullanım alanı ise konut sektörüdür. Bu alanda elektriğin kullanım oranı ise %27'dir.

Dünya genelinde enerji piyasası yenilenebilir enerji merkezli bir dönüşüme yönelse de yenilenebilir enerjinin önünde gelişimin engelleyen çeşitli piyasa başarısızlıkları bulunmaktadır. Luttenberger (2015) yapmış olduğu çalışmasında Hırvatistan için yenilenebilir enerji sistemlerinin gelişimine engel olan bazı faktörleri incelemiştir. Bu çalışmadan yola çıkılarak yenilenebilir enerjinin gelişimi için bazı önemli çözüm yolları da sunulmuştur. Küresel yenilenebilir enerji piyasası için de örnek teşkil etmektedir.

Birçok ülke yenilenebilir enerji kaynağı olarak görece daha az maliyetli ve doğada bol miktarda su bulunduğu için hidroelektriğe yönelmektedir. Fakat akan suyun bulunduğu bölgeye kurulan santraller bu su kaynakları için tehdit oluşturmaktadır. Yani yenilenebilir enerjinin gelişiminde kendinden kaynaklanan çevresel bir sorun bulunmaktadır. Devletlerin mevcut altyapı doğrultusunda fosil bazlı enerji üretimine yaptıkları sübvansiyonlar da yenilenebilir enerjinin önündeki başka bir engel durumundadır. Bu nitelikteki sübvansiyonlar ekoloji karşıtı olarak da adlandırılmaktadır. Yenilenebilir enerjinin gelişimini finanse etmek ve bu finansmanın mevzuatının belirlenmesi de önemli bir süreci kapsamaktadır. Bu finansmanın sınırlandırılması, düşük etkide bulunması ve hızlıca harcanması önemli bir sorundur. Yenilenebilir enerjide başlangıç yatırımını yapan ve yatırım sonrası önemli bir kar elde etmek isteyen girişimciler bu mevzuattan etkilenmektedirler. Başka bir piyasa başarısızlığı da elektrik üretiminde ve dağıtımında monopolleşme eğiliminde olan firmalardır. Bu yönüyle enerji ve elektrik piyasası yüksek maliyetler içerdiği için monopolleşmeye uygun bir piyasa konumundadır. Son olarak söz konusu engeller arasında sosyal boyut bulunmaktadır. Örneğin rüzgar enerjisi santrallerinde çalışacak

şekilde bireylerin eğitilmesi de yıllar süren bir çabayı gerektirmektedir.¹⁴ Yenilenebilir enerji sistemlerinin gelişimine engel olan faktörler genel olarak başlangıç yatırımlarını engelleyen unsurlar olarak da bilinmektedir. Başlıca giriş engelleri; başlangıç yatırımı finansmanı, esnek olmayan talep, sınırlı tecrübe ve Ar-Ge yetersizliğidir.¹⁵ Yenilenebilir enerjiye yönelik beşeri sermaye gelişimi uzun yıllar sürecek inovasyon ve bilimsel süreçle ancak mümkün olabilecektir.

Ülkeler gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırılırken her bölgenin coğrafi koşulları, enerji kaynakları ve ekonomi politikaları açısından kendi içinde de farklılıklara sahip olduğu bilinmektedir. Gelişmişlik düzeyine göre ülke örnekleri enerji ekonomileri bakımından incelenecektir.

2.2.1. Gelişmiş Ülke Örnekleri ve Enerji Ekonomileri

Bu kısımda gelişmişlik düzeyine göre sınıflandırılan ülkelere alınan örneklerin enerji piyasaları incelenmektedir. İlk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nin halen büyük ölçüde fosil yakıt ithalatına bağımlı olması yenilenebilir enerjinin gelişimine neden olmaktadır. Yenilenebilir enerjinin devlet tarafından desteklenmesi çeşitli politik araçlarla mümkün olmaktadır. Yenilenebilir enerji vergi indirimi, tesislerin kurulum maliyetlerinde iskontolar, düzenleyici yenilenebilir enerji portföy standartları ve çeşitli eyaletlerde uygulanan pazar payını büyütmeye yönelik yenilenebilir enerji sertifikaları bu doğrultuda uygulanan devlet politikalarıdır.¹⁶ ABD hızlıca artış gösteren enerji talebinin yanı sıra Çin'den sonra sera gazı emisyonları konusunda ikinci sırada bulunmaktadır. Dünya için kötü olan senaryoda beklenen ise bu artışın artarak devam edecek olmasıdır.¹⁷ Dünya genelinde görüldüğü gibi ABD'de de enerji ekonomisi açısından büyük bir değişim gözlemlenmektedir. Yenilenebilir

¹⁴Lidija Runko Luttenberger, "The Barriers to Renewable Energy Use in Croatia", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.49, 2015, s.646-651.

¹⁵Tiago L. Afonso, Antonio C. Marques ve Jose A. Fuinhas, "Strategies to Make Renewable Energy Sources Compatible with Economic Growth", **Energy Strategy Reviews**, C.18, 2017, s.121.

¹⁶N. Bowden ve James E. Payne , "Sectoral Analysis of the Causal Relationship Between Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Real Output in the US", **Energy Sources Part B: Economics, Planning and Policy**, C.5, S.4, 2010, s.400.

¹⁷Robert K. Dixon vd., "US Energy Conservation and Efficiency Policies: Challenges and Opportunities", **Energy Policy**, C.38, S.11, 2010, s.6398.

enerji portföyünün genişlemesi ve kömürün enerji kaynağı olarak kullanımının azalması ABD için de ön plana çıkan bir politika konumundadır. Geleceğin enerji ekonomisinin genel olarak temiz enerji üzerine inşa edilmesinden dolayı her bir mega bölge kendi içinde sera gazı emisyonlarını düşürmeyi hedeflemektedir. Mega bölgeler şehirlerin daha büyük versiyonları olarak da tanımlanabilmektedir. Özellikle ekonomik ve bölgesel politikaların uygulanmasında önemli bir sistematik oluşturmaktadırlar. Ayrıca Ağustos 2015'te EPA (United States Environmental Protection Agency) tarafından yayımlanan Clean Power Planı'dır. Planın nihai kuralı ise enerji sektöründe %30'luk bir sera gazı düzeyi düşüşünü amaçlamakta ve geleceğin temiz enerji sektörü doğrultusunda yeni bir döneme geçiş yapmaktadır.¹⁸

Avrupa Birliği üye ülkeleri genel olarak gelişmiş ülke kategorisinde değerlendirilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları Avrupa Birliği ülkeleri arasında kullanım açısından çeşitlilik göstermektedir. Ayrıca bu kaynaklarda dengesizlik ve yetersiz yararlanma durumu da görülmektedir. Birçok ülke kaynak konusunda zengin olsa da gerçek potansiyele henüz ulaşamamışlardır. Avrupa Birliği'ni yenilenebilir enerji politikalarına yönlendiren çeşitli faktörler bulunmaktadır. Petrol ve doğal gaz kullanımındaki artışın beraberinde getirdiği bir enerji ithalatı sorunu bulunmaktadır. Ayrıca bu konu ile ilgili diğer bir sorun ise ithalat yapılan ülkelerin uzak coğrafyalarda bulunmasıdır. Bu durum enerjinin taşınması ve enerji arz güvenliğini tehdit etmektedir. Avrupa Birliği ile ilgili diğer bir konu ise sera gazı emisyonlarıdır. 1992'de Rio de Janeiro'da yapılan toplantı ile başlayıp 1997'de Kyoto Protokolü ile 197 ülkeyi bağlayan iklim değişikliği sözleşmesi Avrupa Birliği'ni de kapsamaktadır. Bu doğrultuda 2020 yılı için Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji kaynaklarının payını %20'ye yükseltme ve nihai gayri safi enerji kullanımında yenilenebilir enerjinin payını %6'dan %12'ye çıkarma gibi stratejileri bulunmaktadır.¹⁹

¹⁸Catherine Ross, Elliot Sperling ve Subhrajit Guhathakurta, "Adopting a New Energy Economy in the United States", **Energy Procedia**, C.88, 2016, s.140.

¹⁹Angeliki N. Menegaki, "Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model with Evidence for Neutrality Hypothesis", **Energy Economics**, C.33, S.2, 2011, s.258.

Tablo 2.6.da görüldüğü üzere Avrupa Birliği'nin bazı enerji göstergeleri değerlendirilmektedir. Buna göre enerjide ithalat bağımlılığı 2008-2017 yılları arasında %50-%55 seviyesinde seyretmiştir. Yenilenebilir enerjinin payı ise giderek artmaktadır. 2008'de yaklaşık %11 olan bu değer 2017 yılında yaklaşık %17 seviyesine yükselmiştir. Yenilenebilir enerji yatırımlarını arttıran Avrupa Birliği ülkeleri bunun sonucunu azalan sera gazı emisyon miktarı değerleriyle almaktadır.

Tablo 2.6. EU28 Ülkeleri ile İlgili Seçilmiş Göstergeler

	Enerji İthalat Bağımlılığı(%)	Yenilenebilir Enerji Payı(%)	Sera Gazı Emisyonları(bin ton)
2008	54,645	11,325	5199941,72
2009	53,691	12,581	4823540,72
2010	52,685	13,118	4925757,71
2011	54,240	13,374	4771924,99
2012	53,702	14,678	4706730,46
2013	53,319	15,402	4613769,53
2014	53,590	16,190	4444678,78
2015	53,893	16,716	4478815,78
2016	53,796	17,021	4461685,11
2017	55,122	17,526	4492127,01

Kaynak: Eurostat, (Çevrimiçi), <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 17 Ekim 2019. (Tablo yazar tarafından birkaç tablonun birleştirilmesiyle oluşturulmuştur.)

2.2.2. Gelişmekte Olan Ülke Örnekleri ve Enerji Ekonomileri

Gelişmekte olan ülkeler iktisadın temel prensiplerinden olan kıt kaynakların etkin kullanımını en uygun seviyede gerçekleştirmesi gereken ekonomilere sahiptir. Birçok iktisat politikası hedefini hassas bir dengede yürütmek zorunda olan bu ekonomiler büyüme ve kalkınma hedeflerini de bu doğrultuda planlamak durumundadırlar. Çünkü bazı iktisat politikası amaçları uygulama konusunda birbirleriyle uyuşmamaktadırlar. Gelir dağılımını düzenlemek, fiyat istikrarını sağlamak ve istihdam hedeflerini tutturmak gibi amaçlar hassas bir politika süreci gerektirmektedir. İkinci Dünya Savaşı sonrasındaki süreçte gelişmekte olan ülkeler

genel olarak kalkınma planlarını aşamalar belirleyerek yapmışlardır. Bu aşamalı süreçte ilk aşamada makro iktisadi temel göstergeler ile büyüme hedeflerinin uyumu değerlendirilerek planlama yapılmaktadır. İkinci aşamada üretim süreci çeşitli kesimler belirlenerek planlanmaktadır. Bu süreçte ihtiyaç duyulan girdiler ve elde edilen çıktılar belirlenen kesimler dikkate alınarak değerlendirilmektedir. Yapılan Girdi-Çıktı Modeli ile üretim kesimlerinin ortaya çıkardıkları nihai mal ve hizmetler gözlemlenmektedir. Üçüncü ve son aşamada ise başta belirlenen bütün sürecin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Buna göre öncelik verilecek yatırım projeleri tespit edilmekte ve uygulanmaktadır.²⁰

Gelişmekte olan ülkeler 1965 ve 1985 yılları arasında kendilerini uluslararası ekonomik rekabet alanı içerisinde bularak söz sahibi olma çabası içinde olmuşlardır. Zaman içinde pazar paylarını arttırırken gelişmiş ülkelere oranlara daha yüksek ihracat artışı düzeylerine ulaşmışlardır. Bununla birlikte büyüme oranları da hızlı bir artış kaydetmiştir. Fakat buradaki asıl sorun büyüme ve gelirin arttırılmasının yanında gerekli olan bu gelirin ve büyümenin toplumun geneline adaletli bir şekilde dağıtılmasıdır.²¹

Büyüme ve sanayileşme süreçlerinin yanı sıra enerji verimliliği ve enerjinin verimli bir şekilde kullanılamaması ikilemi gelişmekte olan ülkeler açısından önemli bir sorun durumundadır. Ayrıca gelişmekte olan ülkeleri gelişmiş ülke ekonomileri ile karşılaştırıldıklarında tanımlayan en önemli faktörlerden bir tanesi de enerji bağımlılıklarının yüksek düzeyde olmasıdır.²² Enerji sektöründeki değişmelerin beraberinde getirdiği farklılıklar sorun olarak görülebilmektedir. Örneğin; 1970’lerde, araştırmaların odağında özellikle petrol endüstrisi öne çıkarılarak enerji sektörünü anlama çabaları, enerji dönüşümü ve yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi vardı. Ayrıca enerji sistemlerinin planlamalarının gelişmekte olan ülkeler açısından incelenmesi de önemli bir araştırma konusu olmuştur.²³

²⁰Erdoğan Alkin, **İktisat**, İstanbul, Filiz Kitabevi, 2011, s.382.

²¹Canbolat, **a.g.e.**, s.146-147.

²²Nuno Carlos Leitao, “Economic Growth, Carbon Dioxide Emissions, Renewable Energy and Globalization”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, C.4, S.3, 2014, s.392.

²³Subhes C. Bhattacharyya, **Energy Economics**, , New York, Springer, 2011, s.2.

Kısıtlı enerji kaynakları gelişmekte olan ülke ekonomileri için önemli sorun durumunda olduğu için alternatif enerji kaynaklarının değerlendirilmesine öncülük etmektedir. Özellikle bu ülkeler açısından son yıllarda dış ticaret dengesinin korunması için geleneksel enerji kaynakları tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle gelişmekte olan ekonomiler vergi düzenlemeleri, girişimcilerin sbvansa edilmesi ve yenilenebilir enerji sertifikaları verilmesi gibi teşviklerle yenilenebilir enerji üretimini desteklemektedirler.²⁴

Avantajları hakkında daha fazla bilgi sahibi olunca yenilenebilir enerji sektörüne olan yatırımlar son yıllarda hızlıca artmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin çoğu önemli yatırımcı ülkeler olarak adlandırılmaktadır. Örneğin, gelişmekte olan ülkeler için 2014 yılı verilerine göre yenilenebilir enerji yatırımları bir önceki yıla göre %36 oranında artmıştır. şili, Endonezya, Meksika, Güney Afrika ve Türkiye önemli yenilenebilir yatırımcıları olarak 2014 yılında 1 milyar Amerikan Doları düzeyinden daha fazla yatırımda bulunmuşlardır. Fakat yatırımların ve yenilenebilir enerjinin büyüme üzerindeki katkısı ancak yapılan ekonometrik analizler sonucunda ortaya çıkmaktadır.²⁵

Yenilenebilir enerji kaynakları uzun dönemli plan yapılabilecek ve kaza riski içermeyen güvenilir bir teknolojiyi içermektedir. Enerji bağımlılığını düşürmesi nedeniyle siyasi avantaj sağlayan istikrarlı bir yapıya sahip bulunmaktadır. Özellikle enerji talebi artan ve kırsal kalkınma konusunda geri kalmış gelişmekte olan ülkeler için elektrik enerjisinin taşınması sorununu zebilecek kapasitesi bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkelere sağladığı diğer bir avantaj ise istihdam politikalarını şekillendirebilecek ve işsizlik sorununun giderilmesinde katkı verecek bir sistem olmasıdır. Örneğin tahminlere göre yenilenebilir enerji sistemleri 2030 yılında 8,5 milyon iş imkanı sağlayacaktır.²⁶

²⁴Mehmet Akif Destek, “Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Newly Industrialized Countries: Evidence from Asymmetric Causality Test”, **Renewable Energy**, C.95, 2016, s.478.

²⁵Mehmet Akif Destek ve Alper Aslan, “Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Emerging Economies: Evidence From Bootstrap Panel Causality”, **Renewable Energy**, C.111, 2017, s.757.

²⁶Menegaki, **a.g.e.**, s.257.

Gelişmekte olan ülkeler arasında küresel enerji piyasasında büyük bir pazar payı bulunan Çin Halk Cumhuriyeti ayrıca incelemeye gerek duyulan bir ülkedir. Son otuz yıllık süreçte Çin Halk Cumhuriyeti gelişen ekonomisiyle birlikte hızlı artış gösteren bir enerji talep yapısıyla karşı karşıya kalmıştır. 1977 ile 2011 yılları verilerine bakıldığında enerji kullanımı 7,3 katına çıkarken yine aynı periyotta karbon emisyonu miktarı da 6,9 katına çıkmıştır. Çin günümüzde küresel karbon emisyonu miktarının yaklaşık olarak %25'ine neden olmaktadır. Çin yüksek nüfusu ve hızlıca artan enerji kullanımını karşılamak amacıyla yenilenebilir enerjiye yönelen ülkelerden birisidir. Tıpkı hızlıca gelişme kaydettiği diğer enerji piyasası faktörleri gibi yenilenebilir enerjide de önemli bir mesafe kat etmiştir. Çin Halk Cumhuriyeti'ni enerji politikalarında yönlendiren diğer unsurlar ise; kömürde bağımlılığı azaltmak, karbon emisyonlarını düşürmek ve iktisadi büyümesini kalkınma hedefleri doğrultusunda daha üst düzeylere çekmektir.²⁷ Çin Halk Cumhuriyeti 1978'ten günümüze kadar geçen sürede hızlı bir bölgesel kalkınma ve iktisadi büyüme süreci geçirmektedir. Bu kırsal ve makro ölçekli büyüme aynı zamanda ülkeyi dünyanın bir numaralı enerji tüketicisi ve karbondioksit üreticisi haline getirmiştir. Yetersiz doğal kaynaklar ve ciddi çevre kirliliği sorunu ülkenin kalkınma sürecini etkilemektedir. Makroekonomik düzenlemelerle ve mikro teknolojik hamlelerle enerji verimliliğini arttırmak ve karbonu azaltmak önem verilen politikaların başında gelmektedir. Temiz enerji kullanımının gereği olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının da bu sorunun çözümünde kullanılan araçlar olduğu görülmektedir. Çünkü yenilenemeyen enerji kaynakları enerji çeşitliliğini düşüren, karbon emisyonu yapan, çevreye zarar veren ve enerji arz güvenliği sorunu çıkaran yapıdadırlar. 2014 yılında çıkarılan “National New Urbanization Plan” a göre Çin Halk Cumhuriyeti'nin temel enerji stratejilerinden biri 2014 yılında %8,7 olan yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı payını 2020 yılında %13'e çıkarmaktır. 13. beş yıllık plana göre açıkça enerji devrimi konusunda ilerlemeyi ve enerji piyasasının işleyişini üst düzeye çekmeyi hedeflemektedir. Yine bu plan çerçevesinde toplam birincil enerji kullanımı içinde fosil bazlı olmayan yakıtların payının %30'a çıkarılması önemli bir strateji olarak belirlenmiştir.

²⁷Boqiang Lin ve Mohamed Moubarak, “Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus for China”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.40, 2014, s.111-112.

Yenilenebilir enerji kullanımı piyasasının genişlemesi ayrıca ülkenin sosyo-ekonomik kalkınması ve endüstriyel dönüşümü için önemli destek vermektedir.²⁸

Küresel ısınma hakkında artan bilinç, fosil bazlı yakıtların fiyatlarındaki aşırı dalgalanmalar çoğu ülke enerji piyasasının karşılaştığı önemli sorunlar olarak görülmektedir. Pakistan bu ülkeler arasında bulunan ve elektrik üretiminde kıtlık yaşayan bir konumdadır. Büyüme hedefleri doğrultusunda nükleer ile yenilenebilir enerji kullanımının etkisi yetersiz olmaktadır. Bunun daha da ötesinde elektriğe erişim kırsal ve taşra kesiminin önemli düzeyde yaşadığı bir sorun konumundadır. Bu kesimlerde elektrik bulunmaması ya da az miktarda elektrik erişimi olması gibi yaşamsal bir sorun bulunmaktadır. Pakistan da diğer ülkeler gibi fosil yakıtlara bağımlı bir enerji havuzuna sahip bulunmaktadır. Fosil yakıtların piyasa içerisindeki payı enerji talebi açısından %85 iken nükleer enerjinin payı %1,1 ve yenilenebilir enerjinin payı ise %9,2'dir. Ayrıca enerji piyasasının arz kısmını da %99 oranında konvansiyonel enerji kaynakları oluşturmaktadır. Geri kalan %1'lik kısmı ise yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmaktadır. Yaşanan sorunların çözümü için Pakistan enerji politikası ve stratejisi olarak nükleer ve yenilenebilir enerjinin gelişimine önem vermektedir.²⁹

Başka bir örnekte Tayland tarıma dayalı bir büyüme yapısına sahip bir ülke olarak iktisadi büyüme hedeflerini çevre sağlığının sürdürülebilirliği enerji arz güvenliği çerçevesinde geliştirmektedir. Tayland Doğu Asya ve Pasifik Bölgesinin beşinci büyük CO₂ üreticisidir. Son on yılda bu düzeyin enerji kullanımı artışına bağlı olarak daha da yükseldiği görülmektedir.³⁰ Toplum sağlığını korumak amacıyla sera gazı emisyonlarını düşürmeye yönelik politikalar uygulanmaktadır.

²⁸Chao Bao ve Mutian Xu, "Cause And Effect of Renewable Energy Consumption on Urbanization and Economic Growth in China's Provinces and Regions", **Journal of Cleaner Production**, C.231, 2019, s.483.

²⁹Muhammad Luqman, Najid Ahmad ve Khuda Bakhsh, "Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth in Pakistan: Evidence from Non-linear Autoregressive Distributed Lag Model", **Renewable Energy**, C.139, 2019, s.1299-1300.

³⁰Phatchapa Boontome, Apichit Therdyothin ve Jaruwan Chontanawat, "Investigating the Causal Relationship Between Non-Renewable Energy and Renewable Energy Consumption, CO₂ Emissions and Economic Growth in Thailand", **Energy Procedia**, C.138, 2017, s.926.

2.2.3. Az Gelişmiş Ülke Örnekleri ve Enerji Ekonomileri

Genel olarak gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler farklı enerji kaynaklarından yararlanarak bir elektrik üretim havuzu oluşturmaktadır. Diğer ülke gruplarının aksine az gelişmiş ülkeler ikili bir elektrik üretim havuzuna sahip bulunmaktadır. Fosil bazlı yakıtlar ve hidroelektrik en önemli enerji üretim tipidir. Bu ülkelerde hidroelektrik tipi üretim uzun yıllardır elektriğin elde edilmesinde kullanılan üretim şeklidir. Ayrıca bu ülkelerin küresel sera gazı emisyonlarındaki etkisi oldukça düşük seviyelerdedir. Fosil bazlı yakıt kullanımı istikrarlı bir şekilde artış göstermektedir. Fakat bu yükseliş hala gelişmekte olan ve gelişmiş ekonomilerin gerisindedir. Son dönemlerde biyoenerji, güneş ve rüzgar teknolojilerinde yapılan hamlelere rağmen şebeke bağlantılı üretim miktarı çok düşük seviyededir. Yeni fakat daha karmaşık yapılı nükleer, dalga, okyanus suyu gücü, gelgit gibi enerji kaynakları geliştirilmeye çalışılsa da hala sanal bir varlık sürdürmektedir.³¹

Az gelişmiş ülkelerin çoğunu Afrika ülkeleri oluşturmaktadır. Bu ülkelerin enerji piyasaları iktisadi büyüme ve kalkınma süreçleri için büyük öneme sahiptir. Dünyanın geri kalan kısmına göre bu ülkelerde enerji piyasası bilgisi zayıf anlayış düzeyinde olarak nitelendirilmektedir. İklim değişikliği sorunu ve sera gazı emisyonlarını azaltma amacı sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve enerjiye dayalı büyüme modeli açısından Afrika ülkelerinin de önüne düşük seviyede de olsa çıkmaktadır. Diğer ülke gruplarına benzer bir şekilde yenilenemeyen fosil bazlı yakıtların yol açtığı iklim değişikliği sorunu Afrika ülkelerinde yenilenebilir enerjiye olan eğilimi arttırmaktadır. Özellikle Batı Afrika ülkelerinde iktisadi büyüme süreci çevre ve gelecek kaygılarını beraberinde getirmektedir. Bunun nedeni mal ve hizmet üretiminde girdi olarak kullanılan enerji kaynaklarının büyük orana sahip olmasıdır. Batı Afrika ve Sahra altı Afrika ülkeleri rüzgar, güneş, biyoyakıt ve özellikle hidrogüç kullanımını ön plana çıkarmaktadırlar.³²

³¹UNCTAD, **The Least Developed Countries Report Chapter 3: Harnessing Technologies for Transformational Electricity Access in LDCs**, 2017, s.60.

³²Ibrahim Kabiru Maji, Chindo Sulaiman ve A.S. Abdul-rahim, “Renewable Energy Consumption and Economic Growth Nexus: A Fresh Evidence from West Africa”, **Energy Reports**, C.5, 2019, s.384-385.

2.3. Türkiye'nin Enerji Ekonomisi-Politikası ve İktisadi Büyüme-Enerji İlişkisi

Bu bölümde enerji ekonomisi ve politikasının mevcut durumu ve geleceği değerlendirilecektir. Yenilenebilir enerji politikaları ile enerjinin büyüme üzerindeki katkısı incelenecektir.

2.3.1. Türkiye'nin Enerji Ekonomisi

Enerji ekonomisi arz ve talep yönetimi, fiyat oluşumu ve enerji piyasasını etkileyen diğer faktörlerin bileşen olduğu bir bütünü ifade etmektedir. Enerji ekonomisi kıt kaynak olarak fosil bazlı yakıtları ele alarak iktisadın temel sorularından birine cevap aramaktadır. Yenilenebilir enerji sistemleri bu sorunun cevabı olma konusunda diğer faydalarıyla da öncü olmaktadır. Konu Türkiye için ele alınacak olursa Türkiye'nin enerji ekonomisi de dünyanın geri kalanı gibi geleneksel enerji kaynaklarının egemenliğinde varlığını sürdürmektedir. Yenilenebilir enerjinin gelişimi de sağladığı fırsatlar ve bünyesinde bulundurduğu riskler itibarıyla değerlendirilmekte ve verimli bir enerji havuzu ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Genel olarak Türkiye'nin yıllara göre değişen temel enerji verileri Tablo 2.7.de verilmektedir.

Tablo 2.7. Türkiye için Seçilmiş Enerji Piyasası Verileri-1

	1990	2018	Değişim (%)
Enerji Üretimi (Mtoe)	25	41	64
Toplam Birincil Enerji Arzı (Mtoe)	51	146	186,27
Nihai Elektrik Kullanımı (TWh)	50	303	506
Toplam CO₂ Emisyonu (Mt of CO₂)	129	371	187,60

Kaynak: IEA, Key Energy Statistics, 2018.

1990-2018 yılları arasındaki değişimlerin incelendiği tabloda Türkiye'nin enerji üretimi %64'lük bir artış gösterirken toplam birincil enerji arzı da %186'lık bir gelişim kaydetmiştir. Bu tabloda dikkat edilmesi gereken diğer iki gösterge ise enerjinin önemli bir kullanımı olan ve bireylerin yaşamlarını etkileyen elektrik kullanımı ile CO₂ emisyonlarıdır. Belirtilen yıllar arasında elektrik kullanımı verisi %506'lık bir artış göstermiştir. Bunun anlamı enerjiye olan talep arz edilen miktara göre çok daha fazla bir artış göstermiştir. Ayrıca CO₂ emisyonlarında görülen %187'lik artış yenilenebilir enerjiye yönelimi hızlandırmaktadır. Türkiye son yıllarda hızlı bir enerji talebi artışı yaşamaktadır. 2030 yılında enerji talebinin 2012 verilerine göre yaklaşık olarak iki katına çıkması beklenmektedir.³³ Enerji talebinin enerji üretimine göre daha fazla artış göstermesi Türkiye'nin enerji ithalatı bağımlılığını da arttırmıştır. Tablo 2.8. bu sorun ile ilgili verileri göstermektedir.

Tablo 2.8. Türkiye için Seçilmiş Enerji Piyasası Verileri-2

	1990	2015
Kullanılan Enerjide İthalat Payı	51,03172	75,20788
Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Payı	0,139026	6,307132
Elektrik Üretiminde Fosil Yakıt Payı	59,63367	67,84589

Kaynak: World Bank, “World Development Indicators”, (Çevrimiçi), <https://data.worldbank.org/indicator>, 17 Ekim 2019.

Tabloya göre Türkiye'nin enerji bağımlılığı giderek artmaktadır. 1990'da %51 olan bağımlılık 2015 yılında %75'e yükselmiştir. Elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı büyük oranla artış gösterirken fosil bazlı yakıtlardan olan üretim de artış göstermiştir. Bu durum artan enerji talebinin de bir göstergesi konumundadır.

³³Ferhat Arslan, “Turkey's Foreign Dependence on Energy and Wind Power as an Alternative Energy Resource”, *Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C.9, S.2, 2016, s.5.

Enerji fiyatlarının Türkiye ekonomisine yansımalarına inceleyebilmek için elektrik fiyatlarına yansımaları incelenebilmektedir. Avrupa Birliği ile karşılaştırma yapıldığında 2019 yılı verilerine göre kWh başı elektrik fiyatı Türkiye’de hane halkları için 0,0847 Euro iken Avrupa Birliği ortalaması 0,2159 Euro’dur. Hane halkı olmayan sektörler için inceleme yapıldığında ise Türkiye’de kWh başı elektrik fiyatı 0,0706 Euro iken Avrupa Birliği ortalaması ise 0,1251 Euro seviyesindedir.³⁴

Tablo 2.9. Enerji Kaynaklarına Göre Elektrik Enerjisi Üretimi ve Payları

Yıllar	Toplam GWh	Kömür	Sıvı Yakıtlar	Doğal Gaz	Hidrolik	Yenilenebilirler ve Atıklar
2000	124.922	30,6	7,5	37,0	24,7	0,3
2001	122.725	31,3	8,4	40,4	19,6	0,3
2002	129.400	24,8	8,3	40,6	26,0	0,3
2003	140.581	22,9	6,6	45,2	25,1	0,2
2004	150.698	22,8	5,0	41,3	30,6	0,3
2005	161.956	26,6	3,4	45,3	24,4	0,3
2006	176.300	26,4	2,4	45,8	25,1	0,3
2007	191.558	27,9	3,4	49,6	18,7	0,4
2008	198.418	29,1	3,8	49,7	16,8	0,6
2009	194.813	28,6	2,5	49,3	18,5	1,2
2010	211.208	26,1	1,0	46,5	24,5	1,9
2011	229.395	28,8	0,4	45,4	22,8	2,6
2012	239.497	28,4	0,7	43,6	24,2	3,1
2013	240.154	26,6	0,7	43,8	24,7	4,2
2014	251.963	30,2	0,9	47,9	16,1	4,9
2015	261.783	29,1	0,9	37,9	25,6	6,5
2016	274.408	33,7	0,7	32,5	24,5	8,6
2017	297.278	32,8	0,4	37,2	19,6	10,0

Kaynak: TÜİK, (Çevrimiçi), <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>, 15 Kasım 2019.

³⁴Eurostat, “Electricity Prices of 2017-2019”, (Çevrimiçi), https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/d/d9/Electricity_prices%2C_first_semester_of_2017-2019_%28EUR_per_kWh%29.png, 18 Aralık 2019.

Türkiye elektrik, kömür ve doğal gaz talebindeki artış oranı konusunda Avrupa'nın ilk sırasındadır. 2017 yılı verilerine göre nüfusu 80,8 milyona dayanan Türkiye kişi başı enerji kullanımında bir önceki yıla göre %5,33'lük bir artış yaşamıştır.³⁵ Türkiye enerji ithalatçısı ülke olarak 2017 yılında enerji arzının %85,6'lık kısmını ithalat yoluyla karşılamıştır. 2018 yılı verilerine göre ise doğal gazda %100, ham petrolde %87,7 ve taş kömürde %97 'lik dışa bağımlılık vardır.³⁶

Tablo 2.9 Türkiye'nin elektrik üretiminde yıllara göre enerji kaynaklarından ne ölçüde yararlandığını göstermektedir. Elektrik üretiminde Türkiye en fazla doğal gazdan faydalanmaktadır. Kullanılan doğal gaz ise %100 oranında ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Yenilenebilir enerjinin payında ise giderek artan bir seyir görülmektedir. 2000 yılında %0,3 'lük bir paydan söz edilirken 2017 yılında Türkiye yenilenebilir enerjideki payını %10'a çıkarmıştır. Bu konuda devletin milli enerji politikasının ve yenilenebilir enerjinin gelişimine yönelik desteklerin büyük payı bulunmaktadır.

Tablo 2.10. Net Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (%)

	Toplam	Mesken	Ticaret	Resmi daire	Sanayi	Aydınlatma	Diğer
2010	172.051	24,1	16,1	4,1	46,1	2,2	7,4
2011	186.100	23,8	16,4	3,9	47,3	2,1	6,5
2012	194.923	23,3	16,3	4,5	47,4	2,0	6,5
2013	198.045	22,7	18,9	4,1	47,1	1,9	5,3
2014	207.375	22,3	19,2	3,9	47,2	1,9	5,5
2015	217.312	22,0	19,1	3,7	47,6	1,9	5,7
2016	231.204	22,2	18,8	3,9	46,9	1,8	6,4
2017	249.023	21,8	19,8	4,1	46,8	1,8	5,7

Kaynak: TÜİK, "Net Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı", (Çevrimiçi), <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>, 27 Ekim 2019.

³⁵EÜAŞ, **Elektrik Üretimi ve Ticareti Sektör Raporu**, 2018, s.15.

³⁶EİGM, "Denge Tablosu 2018", (Çevrimiçi), <https://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari>, 12 Ekim 2019.

Elektrik kullanımı diğer gelişmekte olan ekonomiler gibi Türkiye için de önemli bir yere sahip bulunmaktadır. Üretimin büyük bir kısmı elektriğe ihtiyaç duymaktadır. Yani enerjiye muhtaç durumdadır.³⁷ Tablo 2.10.da Türkiye'nin enerjiyi girdi olarak kullanan elektrik tüketiminde bulunan sektörlerin payı gösterilmektedir. Yıllardan beri en önemli enerji talep eden sektör sanayi sektörüdür. Ayrıca sanayi sektörü tükettiği elektrik sayesinde yapmış olduğu üretimle de Türkiye'nin iktisadi büyümesine önemli katkılarda bulunmaktadır.

Enerji piyasası ile ilgili genel verilere bakıldığında ise, Türkiye'de Kasım 2019 itibarıyla toplam kurulu güç yaklaşık olarak 91270 MW seviyesindedir. 8474 adet de santral bulunmaktadır. Kurulu gücün %25'i kamuya ait iken %75'lik kısmı özel girişimlerdir. Lisanslı kurulu güç toplam gücün %93'ünü oluştururken lisanssız santraller ise %7'lik bir paya sahip bulunmaktadır. Lisanslı santrallerde çoğunluk hidrolikte iken lisanssız santrallerde de güneş enerjisi üretimi ilk sırada bulunmaktadır.³⁸ Yenilenebilir enerji üretiminin toplumun en küçük birimine kadar yayılmasını sağlamak için Türkiye'deki çeşitli mevzuat değişiklikleri yapılmaktadır. Örneğin; 1044 Sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile kurulan cephe ve çatı güneş enerjisi üretim tesislerinin ve diğer yenilenebilir enerji tesislerinin on yıl süre ile kurulum güçlerinin üst sınırı 5 MW' a çıkarılmıştır.³⁹

Stratejik olarak Türkiye'nin ilk hedefi yüksek ithalat bağımlılığını azaltmaktır. TÜİK verilerine göre Türkiye'nin 2018 yılı için toplam ithalat ödemesi 223 milyar dolar iken bu değer 43 milyar dolarını enerji ithalatı oluşturmaktadır. 2017 yılında ise bu değer 37,2 milyar dolar seviyesindeydi. 2019 yılı için ilk on aylık verilere göre enerji ithalatına 34,1 milyar dolar ödeme yapılmıştır.⁴⁰ 2018 yılı için toplam dış ticaret açığı ise 55 milyar dolar olmuştur. 2017 yılında ise bu veri 77 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılında bir önceki yıla göre ithalat %4,6 oranında azalırken,

³⁷Armağan Örki, "Energy Routes and Security: Case of Turkey", **Medeniyet ve Toplum**, C.1, S.1, 2017, s.125.

³⁸TEİAŞ, **Kurulu Güç Raporu**, 2019.

³⁹30770 Sayılı ve 10.05.2019 Tarihli Resmi Gazete'de yayımlanmıştır.

⁴⁰TÜİK, "Fasillara Göre İthalat", (Çevrimiçi), http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046, 20 Aralık 2019.

ihracat %7 artmıştır.⁴¹ Türkiye artan enerji ihtiyacının sadece %25’lik kısmını yerel kaynaklardan karşılamaktadır. Kömür ve doğal gaz ithalatı ön plandadır. İthalatın azaltılmasına yönelik en önemli politika ise yerel kömür ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla istifade etmektir. Eğer enerji ithalatı bağımlılığını azaltma konusunda aşama kaydedilebilirse Türkiye sanayi sektörü ve ihracata yönelik rekabette önemli avantaj sağlayacaktır. Türk Sanayi Sektöründe önemli yeri olan otomotiv, makine, sanayi teçhizatı, demir ve çelik gibi endüstri kolları enerji yoğun yapıdadırlar.⁴² Nihai kullanım alanı olarak güç üretimi ve elektrik kullanımında yaşanan artış talep yönlü olarak sorun oluşturmaktadır.⁴³

2.3.2. Enerji Politikaları ve Stratejileri

Son yıllarda enerji politikaları bütün ülkeler için değişiklikler göstermektedir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda toplam enerji kullanımı içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması ön plana çıkmaktadır. Enerji politikaları ayrıca iklim değişikliği, enerji fiyatlarına bağlı dış ticaret açığı sorunu, enerji arz güvenliği ve enerji verimliliği gibi sorunlar nedeniyle sürekli güncellenmektedir. Özellikle yenilenemeyen (geleneksel) enerji kaynaklarının ekonomik yapı üzerinde oluşturduğu hasarların asgariye indirilmesi enerji politikalarını yönlendiren önemli bir unsur konumundadır.⁴⁴

Türkiye konumu itibarıyla jeopolitik öneme sahip olan ve enerji koridoru kimliği bulunan bir ülkedir. Doğusunda Hazar Denizi ve önemli enerji kaynakları bulunan ülkeler, batısında önemli bir enerji ithalatçısı Avrupa Birliği ve güneyinde Orta Doğu ülkeleri bulunan Türkiye odak noktası konumundadır. Bunun yanında

⁴¹TÜİK, “Yıllara Göre Dış Ticaret” (Çevrimiçi), http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046, 20 Aralık 2019.

⁴²Simone Tagliapietra, Georg Zachmann ve Gustav Fredriksson, “Estimating the Cost of Capital for Wind Energy Investments in Turkey”, **Energy Policy**, C.131, 2019, s.295.

⁴³Utkucan Şahin, “Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminde Kullanılan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sürdürülebilirliğinin Değerlendirilmesinde Analitik Ağ Süreci (AAS) Yöntemi ile Fayda, Fırsat, Maliyet ve Risk (FFMR) Analizinin Kullanılması”, **Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi**, C.37, 2016, s.181.

⁴⁴Destek ve Aslan, **a.g.e.**, s.757.

Türkiye önemli bir enerji ithalatçısı ve dışa bağımlı bir ülkedir.⁴⁵ Bulunduğu konum ve enerjiye dair yaşadığı sorunlar Türkiye’yi sürekli güncel enerji politikaları uygulamaya mecbur bırakmaktadır.

Türkiye’nin enerji politikasının temel hedefleri arasında;⁴⁶

- Kaynak ve güzergah çeşitliliğinin sağlanması,
- Enerji kaynak arama faaliyetlerinin hızlandırılması,
- Güçlü altyapının tesis edilmesi,
- Enerjide yüksek verimliliğe ulaşılması,
- Alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yanında yerli kömür rezervlerinin de verimli bir şekilde değerlendirilmesi,
- Yenilikçi, Ar-Ge yoğun ve yüksek katma değerli yatırımların özendirilmesi,
- Yatırım ortamının girişimciler açısından daha cazip hale getirilmesi,
- Milli ve yerli enerji politikalarının benimsenmesi,
- Enerji teknolojisinin her aşamasında yerlilik düşüncesinin ön plana çıkarılması bulunmaktadır.

Türkiye’nin enerji profili incelendiğinde yenilenebilir enerji kaynakları açısından önemli bir konumda olduğu görülmektedir. Fakat yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı halen düşük seviyelerde ve bu kaynaklara olan ilgi yetersiz olarak nitelendirilmektedir. Özellikle güneş ve rüzgar enerjisi konusunda Türkiye önemli katkılar alabilecek durumdadır.⁴⁷

Türkiye’nin son yirmi yıldaki enerji politikalarının ekseninde sürdürülebilir büyüme hedeflerini göz önünde bulundurarak enerji arz güvenliğinin sağlanması ve artan enerji talebinin karşılanması ön plana çıkmaktadır. Türkiye’nin enerji karakteristiği yüksek oranda ithal bağımlılığı ile açıklanmaktadır. Bu durum da

⁴⁵İşıl Şirin Selçuk, “Türkiye Sanayi Sektörü Enerji Verimliliği: Genişletilmiş Logaritmik Ortalama Divisia Endeks Ayırıştırma Yöntemi Uygulaması”, **Sosyoekonomi**, C.26, S.37, s.128.

⁴⁶EÜAŞ, **a.g.e.**, s.14.

⁴⁷Yeter Demir Uslu, “Türkiye’de Yeşil Enerji”, **Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.12, S.2, 2016, s.385.

Türkiye’yi enerjide çeşitliliğe yönlendirmektedir. Yenilenebilir enerji girişimlerinin cesaretlendirilmesi, yenilenebilir enerjinin payının artırılması, enerji verimliliği politikalarının etkin bir şekilde uygulanması ve nükleer enerjinin üretim havuzuna eklenmesi Türkiye’nin önem verdiği enerji stratejilerini oluşturmaktadır. İç piyasada temel hedef, 2001’den beri uygulanan politikalarla düzenleyici kurallar altında ve bağımsız kurumlar tarafından gözlemlenen model bir enerji piyasasını liberalize etmek ve rekabetçi bir piyasa yapısı oluşturmaktır.⁴⁸

Genel olarak Türkiye’nin enerji ve doğal kaynaklar konusundaki stratejileri Enerji ve Tabii Kaynakları Bakanlığı’nın 2014 yılında yayınlayıp 2017 yılında güncellediği sürdürülebilirlik ana temalı Stratejik Plan’da yer almaktadır. Buna göre Türkiye’nin temel stratejileri farklı alanları içeren sekiz tema ve on altı amaçtan oluşmaktadır. Bu amaçlar;⁴⁹

- Enerjide güçlü ve güvenilir altyapı tesis etmek,
- Kaynak çeşitliliğinde optimum seviyeyi yakalamak,
- Etkin bir talep yönetimine sahip olmak,
- Enerjiyi verimli kullanmak,
- Kapasiteyi verimlilik ve tasarruf ekseninde geliştirmek,
- Bakanlık nezdinde güçlü bir kurumsal kapasiteye sahip olmak,
- Bilgi teknolojilerini etkin bir biçimde kullanmak,
- Koordinasyon gücü yüksek bir Bakanlık oluşturmak,
- Bölgesel enerji piyasalarına entegre olmak,
- Küresel rekabette güçlü bir aktör haline gelmek,
- Enerji ve doğal kaynaklar konusunda yerli kaynaklara yönelmek,
- Ar-Ge’yi sonuç odaklı sürdürmek,
- Piyasaları rekabetçi ve şeffaf hale getirmek,
- Yatırım süreçlerini iyileştirmek,

⁴⁸Gökçe Mete ve Raphael Heffron, “Renewable Energy Law and Policy in Turkey”, **Renewable Energy Law and Policy Review**, C.6, S.4, 2015, s.301.

⁴⁹ETKB, **2015-2019 Stratejik Planı**, 2017, s.20-21.

- Enerji dışı ham madde arz güvenliğini sağlamak,
- Enerji dışı ham maddeleri verimli ve etkin bir şekilde kullanmaktır.

Türkiye bulunduğu konum itibarıyla enerji jeopolitiği doğu-batı ve kuzey-güney arasında köprü vazifesi görmektedir. Dünyadaki petrol ve doğal gaz rezervlerinin yaklaşık %70'i yakın ülkelerde bulunmaktadır. Türkiye enerji arz ve talep edicilerin diğer bir ifadeyle üretici ve tüketicilerin arasında konumlanmıştır. Özellikle doğudaki Azerbaycan, Türkmenistan gibi enerji kaynakları bol olan ülkelerin Avrupa Birliği gibi önemli bir enerji müşterisine güvenli yollardan aktarım yapması Türkiye'yi önemli hale getirmektedir. Birçok petrol ve doğal gaz boru hattı Türkiye üzerinden geçmektedir.⁵⁰

Son günlerde gündemde önemli bir yeri olan konu da Doğu Akdeniz Bölgesindeki enerji potansiyelidir. Bu bölgedeki potansiyel başta Avrupa Birliği olmak üzere çevre ülkelerin dikkatini çekmektedir. Türkiye, İsrail, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi aracılığıyla Avrupa Birliği, Mısır, Lübnan, Suriye ve Rusya Federasyonu bölgeye zengin doğal gaz kaynakları nedeniyle ilgisi bulunmaktadır. Karasuları ve kıta sahanlığı konusunda yaşanan anlaşmazlıklar nedeniyle yaşanan sorunlar enerjinin siyasi bir faktör olmasına da önemli bir örnek teşkil etmektedir.⁵¹

2.3.3. Enerji Piyasasının Sorunları ve Yenilenebilir Enerjinin Gelişimi

Gelişmekte olan diğer ülke ekonomileri gibi Türkiye'nin 1973 Petrol Krizi'nden sonra ciddi ekonomik sorunları olmuştur. Enerji bağımlılığının artması bu süreçle hızlanmıştır. Ayrıca 1979'daki ikinci defa petrol arzına bağlı olarak fiyatlarda görülen artış sanayi üretimini durma noktasına getirmiştir. Bu da iktisadi büyümeyi olumsuz etkilemiştir. Küreselleşme süreciyle iktisadi ve ticari faaliyetlerin artması, enerjiye bağlı sektörel büyüme mekanizmasının daha fazla enerji girdisine ihtiyaç

⁵⁰Muhammed Oral ve Ünal Özdemir, "Küresel Enerji Jeopolitiğinde Türkiye: Fırsatlar ve Riskler", **Journal of History Culture and Art Research**, C.6, S.4, 2017, s.953-955.

⁵¹Güneş ve Arslan, **a.g.e.**, s.47-48.

duymasına neden olmuştur. Türkiye'nin bu süreçten etkilenmesi sonucunda yenilenebilir enerjiye yönelim görülmüştür.⁵²

Türkiye'de enerji politikaları belirlenirken çeşitli sorunların çözümüne yönelik çıkış yolları aranmaktadır. Bu sorunlardan birisi enerji verimliliğidir. Sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi amacıyla uygulanan politikalar beraberinde enerji verimliliği ve tasarrufu kavramlarına önem verilmesini gerektirmektedir. Türkiye'de enerji verimliliği konusunda önceden alınan kararlar olsa da yapılan en önemli hamle 2007 yılında çıkarılan 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'dur. Bu kanunla Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu kurulmuştur. Enerji tasarrufu ve enerji verimliliğini bilinç haline getirmek amacıyla yapılan düzenlemelerin ortak amacı kamu kesiminde öncelikli olarak uygulanması ve konunun sürekli olarak takip edilmesidir.⁵³ Diğer gelişmekte olan ekonomiler gibi enerji kullanımında ve iktisadi büyüme verilerinde görülen değişimler Türkiye'yi enerjiyle ilişkili sorunlarla baş başa bırakmıştır. Enerji verimliliği konusunda Türkiye son on yılda %20'lik gerileme yaşayarak OECD ülkeleri ortalamasının altına düşmüştür. Sektörel enerji verimliliğinin sağlanması beraberinde iktisadi ve çevresel avantajlar getirmektedir. Verimliliğin ekonominin her bir birimine yayılması ve bu bilincin kazanılması enerji politikalarının hedeflerinden birisidir.⁵⁴

Türkiye'de enerji kaynakları konusunda çeşitliliğe önem verme politikası uygulanmaktadır. Çünkü iktisadi büyümenin beraberinde getirdiği daha çok enerji tüketme isteği enerji talebini arttırmaktadır. Enerji arzının enerji talebini karşılamada yetersiz olduğu durumda ithalat yolu ile arzı destekleme söz konusudur. Bu da cari açığı arttıran bir unsurdur.⁵⁵ Enerji dış ticareti ve dış politik ilişkileri belirleyen bir faktör konumundadır.

⁵²Selim İnançlı ve Veysel İnal, "Türkiye'de Alternatif Enerji Üretimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Saklı Eşbütünleşme Testi İle Analizi", **Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.20, S.4, 2018, s.104.

⁵³Selçuk, **a.g.e.**, s.131.

⁵⁴İbrahim Yüksel, Hasan Arman ve İbrahim Halil Demirel, "Clean Energy for Future Energy Policy in Turkey", **5th International Conference on Renewable Energy: Generation and Applications**, 2018, s.262.

⁵⁵Çağlar, Kubar ve Korkmaz, **a.g.e.**, s.106.

Türkiye'nin enerji konusundaki önemli bir sorunu da enerji kaynakları ve enerji ürünlerine olan erişimin zayıflığıdır. Kişi başı elektrik tüketimi artış gösterse de hane halkları için bu veri benzer ülke örneklerine göre geride kalmıştır.⁵⁶ Örneğin kişi başı elektrik tüketimi 2014 yılı verilerine göre 2847 kWh iken OECD üyesi ülkelerin ortalaması 8008 kWh'dir. 2014 yılı için dünya ortalamasının 3132 kWh olduğu dikkate alınırsa Türkiye'nin kişi başı elektrik tüketimi bakımından fakir bir ülke olduğu gözlemlenmektedir.⁵⁷

Türkiye'nin yenilenebilir enerjiye ilişkin gelecekteki en önemli planı enerji yatırım maliyetlerini düşürmek ve Kyoto Protokolü ile Paris Anlaşması çerçevesinde yenilenebilir enerji sistemlerinin piyasadaki payını arttırmaktır.⁵⁸ Paris Anlaşmasını imzalayan ülkelerden biri olarak Türkiye, yenilenebilir enerji yatırımlarına ağırlık vermesi beklenen ülkelerin başında gelmektedir. Fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında; örneğin doğal gaz, her kilowatt saat başına 0,6 ile 2 pound (0,4536 kg=1 pound) arasında CO₂ salınımı yapmaktadır. Ayrıca kömürde bu değer 1,4 ile 3,6 pound arasında gerçekleşmektedir. Yenilenebilir enerji sistemleri ele alındığında ise; örneğin rüzgar enerjisi 0,02 ile 0,04 pound değerinde salınım yapmaktadır. Bu da dünyanın geleceği için Paris Anlaşması çerçevesinde Türkiye dahil tüm ülkelere sorumluluklar yüklemektedir.⁵⁹ Enerji piyasasının yaşadığı başka bir sorun doğrudan iktisadi kalkınma hedeflerini içermektedir. Hava kirliliği Türkiye açısından önemli bir çevresel sorun konumundadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları Türkiye'nin sürdürülebilir enerji kaynaklarına sahip olma ve çevre dostu olma yönleri ile gelecek enerji arzı güvenliği açısından önemli konuma sahip bulunmaktadır. Bunlara ek olarak, Türkiye'nin coğrafi konumu ve iklim koşulları yenilenebilir enerji sistemleri açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Türkiye'deki yenilenebilir enerjinin büyük bir kısmını hidrogüç ve biyokütle karşılamaktadır. Ayrıca son dönemlerdeki yatırım

⁵⁶İşıl Şirin Selçuk, Ali Gökhan Gökçek ve Altuğ Murat Köktaş, "Energy Poverty in Turkey", **Sosyoekonomi**, C.27, S.42, 2019, s.290.

⁵⁷World Bank, "World Development Indicators", (Çevrimiçi), <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC?view=chart>, 12 Ekim 2019.

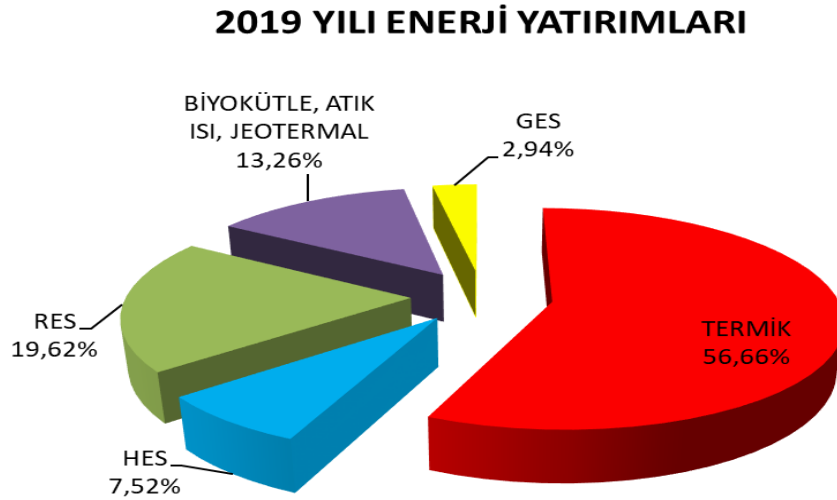
⁵⁸C. O. İncekara, "Use of an Optimization Model for Optimization of Turkey's Energy Management by Inclusion of Renewable Energy Sources", **International Journal of Environmental Science and Technology**, C.16, S.11, 2019, s.6618.

⁵⁹Bakırcı, Bezen ve Soydan, **a.g.e.**, s.86.

artışları ile güneş ve rüzgar da yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir aşama kaydetmişlerdir.⁶⁰

Grafik 2.3.e göre 2019 yılında termik santrallere yapılan yatırımlar %56,66'lık bir paya sahip bulunmaktadır. Bu durum her ne kadar temiz enerji politikasıyla uyuşmasa da Türkiye'nin yerel kömür rezervlerinden daha fazla yararlanma politikalarının bir sonucudur. Rüzgar enerjisi santralleri ikinci en fazla yatırım yapılan enerji sistemidir. Türkiye biyokütle ve atık konusunda da önemli derecede yatırımlar yapmaktadır.

Grafik. 2.3. 2019 Yılında Enerji Kaynaklarına Yatırımların Payı (%)



Kaynak: ETKB, **2019 Yılı Enerji Yatırımları**, (Çevrimiçi), <https://www.enerji.gov.tr/tr-tr/eigm-raporlari>, 11 Kasım 2019.

Türkiye’de enerji sektörüne özel sektörün dahil edilmesine yönelik faaliyetler giderek artmaktadır. Örneğin 2018 yılında 10 adet hidroelektrik santralin işletme hakkı devir sözleşmeleri tamamlanarak özelleştirme süreçleri tamamlanmıştır. Portföy bazında enerji alımında ise yap-işlet santralleri %57,8, işletme hakkı devredilen santraller %6,2, yap-işlet-devret santralleri %4,7’lik katkı sağlamışlardır. Kurulu güç

⁶⁰Fahri Şeker ve Murat Çetin, “The Relationship Between Renewable Energy Consumption and Carbon Emissions in Turkey: An ARDL Bounds Testing Approach”, **Proceedings of the 17th International Academic Conference**, 2015, s.384.

olarak 303413 GWh üretim yapılırken bunun sadece 45799 GWh'lik kısmı EÜAŞ'a aittir.⁶¹

Uluslararası ticaret enerjinin daha yeşil olması konusunda önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle yenilenebilir enerji tesisleri için gerekli olan teknolojinin transferi enerji kaynaklarının talebinin sürdürülebilir olması için anahtar rol oynamaktadır. Bu talep ülke için fayda ve zararlar içermektedir. Örneğin ham maddelerin, yenilenebilir enerji ürünlerinin bileşenlerinin ya da nihai ürünlerin ihracatı ülkeler için avantaj sağlamaktadır. Fakat bu üretim sürecinde kullanılan materyallerin, parçaların ve ekipmanların ithalatı da ülkeler için dezavantaj anlamına gelmektedir.⁶² Yenilenebilir enerji piyasasının da Türkiye açısından kendine özgü sorunları vardır. Konvansiyonel enerjinin meydana getirdiği sorunlar yenilenebilir enerji sistemlerinin gelişiminin nedeni olsa da yenilenebilir enerjinin de yerel bazda sorunları bulunmaktadır. Makro iktisadi olarak yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulumu için gerekli olan parçaların ithalat yolu ile elde edildiği bilinmektedir. Bu dış ticaret dengesini olumsuz etkileyen bir faktördür.

Yenilenebilir enerjinin gelişimi ile ilgili Tablo 2.11 2017 yılı ile 2018 yılı arasında karşılaştırma yapmaktadır Buna göre Türkiye yaptığı yatırımlarla rüzgar, hidrolik, jeotermal ve güneş enerjisinden elektrik elde etme konusunda aşama kaydetmiştir. Enerji üretimi olarak termik santrallerin üretim miktarında düşüş görülürken yenilenebilir enerji kaynaklarının hepsinde artış gözlemlenmiştir.

⁶¹EÜAŞ, **2018 Faaliyet Raporu**, 2018, s.23,34.

⁶²Maamar Sebri ve Ousama Ben-Salha, “On the Causal Dynamics Between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, CO₂, Emissions and Trade Openness: Fresh Evidence from BRICS Countries”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.39, 2014, s.15.

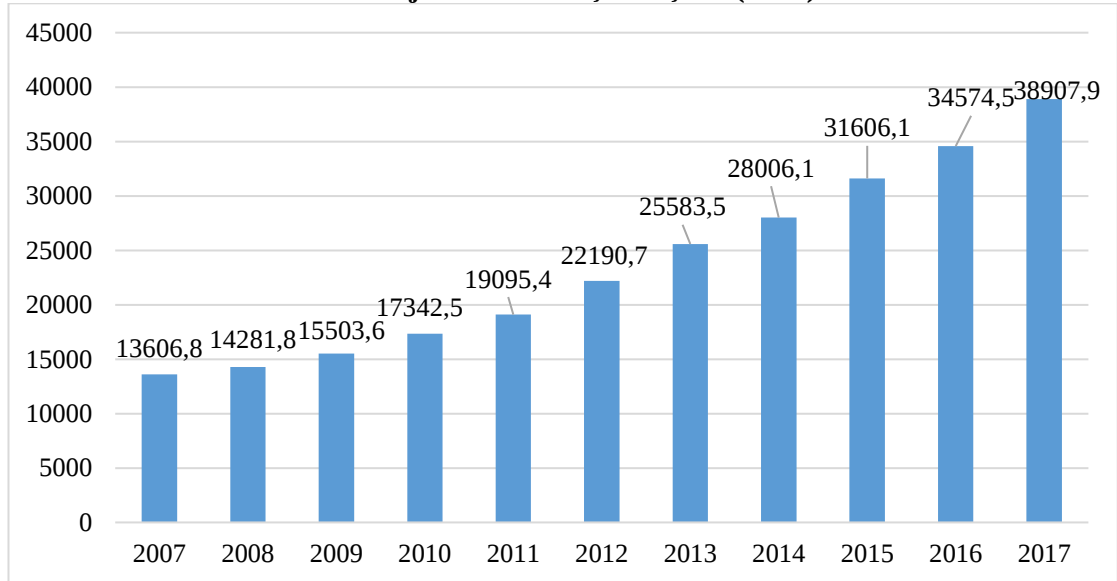
Tablo 2.11. Türkiye’de Kurulu Güç ve Brüt Elektrik Üretimi Miktarının Kaynaklara Dağılımı

		Kurulu Güç (MW)		Enerji Üretimi (GWh)	
		2017	2018	2017	2018
Türkiye Toplamı	Termik	46926,3	46908,6	212138,5	208292,8
	Hidrolik	27273,1	28291,4	58218,5	59973,8
	Rüzgar	6516,2	7005,4	17903,8	20016,3
	Jeotermal	1063,7	1282,5	6127,5	7611,6
	Güneş	3420,7	5062,9	2889,3	7485,3
	Toplam	85200	88550,8	297277,5	303379,9

Kaynak: EÜAŞ, Elektrik Üretimi ve Ticareti Sektör Raporu, 2018, s. 37.

Türkiye’de yenilenebilir enerji kapasitesi giderek artmaktadır. Grafik 2.4 yenilenebilir enerji kurulu gücünün yıllara göre değişimini vermektedir. Buna göre 2007’de 13 GW seviyesinde bulunan kurulu güç 2017 yılında 39 GW seviyesine gelerek neredeyse üç katına çıkmıştır.

Grafik 2.4.Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Gelişimi (MW)



Kaynak: EİGM, (Çevrimiçi), <http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir.aspx>, 18 Kasım 2019.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımda Türkiye büyük bir aşama kaydetmiştir. Buna göre Türkiye 2017 yılında güneş enerjisine yatırım konusunda dünyada beşinci sıradadır.⁶³

Rüzgar enerjisi günümüzde alternatif enerji kaynağı olarak oldukça popüler olan ve dünya genelinde geniş bir kullanım ağına sahip bulunan bir teknolojiyi içermektedir. Elektrik üretimi için temiz bir kaynak durumundadır. Türkiye’de en çok yatırım yapılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri rüzgar enerjisidir. Potansiyel olarak Türkiye rüzgar enerjisinden gayri safi olarak 160 GW, teknik olarak ise 48 GW güç üretebilecek konumdadır.⁶⁴ Rüzgar enerjisi santrallerinin toplam üretime katkısı 2017 yılında %17,91 oranında olmuştur.⁶⁵

Türkiye’nin rüzgar enerjisi konusundaki ilk girişimi 1986 yılında Çeşme’de kurulan 55 KW kapasiteli rüzgar türbinidir. 1998 yılında yine Çeşme’de kurulan rüzgar türbini ise uluslararası standartlardaki ilk rüzgar enerjisi tesisidir. Yap-İşlet-Devret modelinde kurulan ilk rüzgar enerjisi çiftliği ise Alaçatı’da kurulan 12 adet türbinden oluşan tesistir.⁶⁶

Hidrogüç(hidrolik) dünya genelinde en yaygın olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Temiz, yenilenebilir, ucuz olduğu ve doğal kaynak miktarı coğrafi olarak daha uygun dağıldığı için daha çok tercih edilmektedir.⁶⁷ Türkiye’de hidrogüç en önemli ikinci elektrik üreticisi enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Türkiye jeotermal kaynakları konusunda dünyada yedinci sırada bulunmaktadır. Jeotermal kaynakları ülkenin çoğunlukla batı kısmındadır. 227’den daha fazla jeotermal kaynağı tespit edilmiştir. Ülke, 1972 yılından itibaren jeotermal

⁶³Özgür Uysal ve Emriye Gümüş, “Türkiye’de Yenilenebilir Elektrik Enerjisi Üretiminin Belirleyenleri”, **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, S.25, 2019, s.18.

⁶⁴Arslan, **a.g.e.** s.15-16.

⁶⁵EİGM, “İşletmedeki Resler”, (Çevrimiçi), http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/isletmedeki_resler.aspx, 5 Ekim 2019.

⁶⁶Zeynep İlkılıç, “Türkiye’de Rüzgar Enerjisi ve Rüzgar Enerji Sistemlerinin Gelişimi”, **Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi**, C.6 S.2/2, 2016, s.8.

⁶⁷Arslan, **a.g.e.**, s.9.

potansiyelinden yararlanmaya başlamıştır. Türkiye'nin jeotermal potansiyeli yaklaşık olarak 60000 MW olarak hesaplanmaktadır. Günümüzde ise ülke bu seviyenin altında bir düzeyde güç üretmektedir.⁶⁸

Birçok gelişmiş ekonomi hidrojenden enerji elde edilmesi konusunda çalışmalar yapmaktadır. ABD, Almanya, Japonya ve İngiltere gibi ülkeler yürüttükleri programlarla ve ayırdıkları fonlarla hidrojenden yenilenebilir ve temiz enerji elde edilmesini hedeflemektedir. İzlanda dünyada önemli bir örnek olarak hidrojen enerjisinde dünyada ilk sırada yer almayı planlamaktadır. Hidrojen üretimine uygun altyapı koşulları, yatırım yapmaya hazır durumdaki girişimciler ve AR-GE'nin desteklenmesine yönelik politikalar Türkiye'nin de hidrojen enerjisinden yararlanması için uygun zemini hazırlamaktadır. Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü'nün bir projesi olarak Uluslararası Hidrojen enerjisi Teknolojileri Enstitüsü Türkiye ile yakın çalışmalarda bulunmaktadır. Birçok projesi bulunan bu enstitü Türkiye'de hidrojen yatırımlarını teşvik edecek teknolojik seviyenin yakalanması gerektiğini düşünmektedir. Türkiye'de uygulanan hidrojen eksenli projelerden bazıları; hastane, rüzgar, santral, hidroelektrik, biyokütle, hane, traktör ve deniz taksidir. Bu projeler hem üretim hem de tüketim aracı olarak hidrojeni kullanmaktadır.⁶⁹ Türkiye hidrojen enerjisini geliştirmek için önemli bir fırsata sahip bulunmaktadır. Karadeniz'in uzun kıyı şeridi boyunca hidrojen deposu mevcuttur. Türkiye'de de projelendirildiği gibi hidrojenden başka bir enerji kaynağı desteğiyle enerji üretmek de mümkündür.⁷⁰

2.3.4. Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve Teşvikler

Yenilenebilir enerji yatırımlarını daha cazip hale getirmek için Türkiye iki tane yenilenebilir destekleme şeması belirlemiştir. Bunlardan ilki olan YEKDEM, yenilenebilir enerji tesisleri için on yıllık şebekeye tarife garantisi vermektedir. 2011 yılında ortaya konan YEKDEM (Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması) 2020'ye kadar belirlenen bir planı kapsamaktadır. İkinci şema ise

⁶⁸A.e., s.10.

⁶⁹Filiz Tutar ve Mehmet Vahit Eren, "Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi ve Türkiye", **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, S.6, 2011, s.16-18.

⁷⁰İNOVASYON, **Çevre Dostu Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Teknolojiler**, s.78-79.

YEKA (Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı) programıdır. YEKA programı ile hükümet bir yenilenebilir enerji kaynağı bölgesi önermektedir. Bölgesel kalkınma ve araştırma yatırımları yapan yatırımcılara elektrik bağlantı kapasitesi sunmaktadır. Ayrıca devlet yerel üretim ekipmanlarını satın alarak işçi istihdamını sağlamaktadır. YEKA programı 2016'da yürürlüğe girmiştir. Bu projelerde açık eksiltme* usulü ile yapılan ihalelerde belli bir süre zarfında en üst düzeyden satın alım garantisi verilmektedir.⁷¹

2.3.4.1. YEKDEM Kapsamında Sağlanan Teşvikler

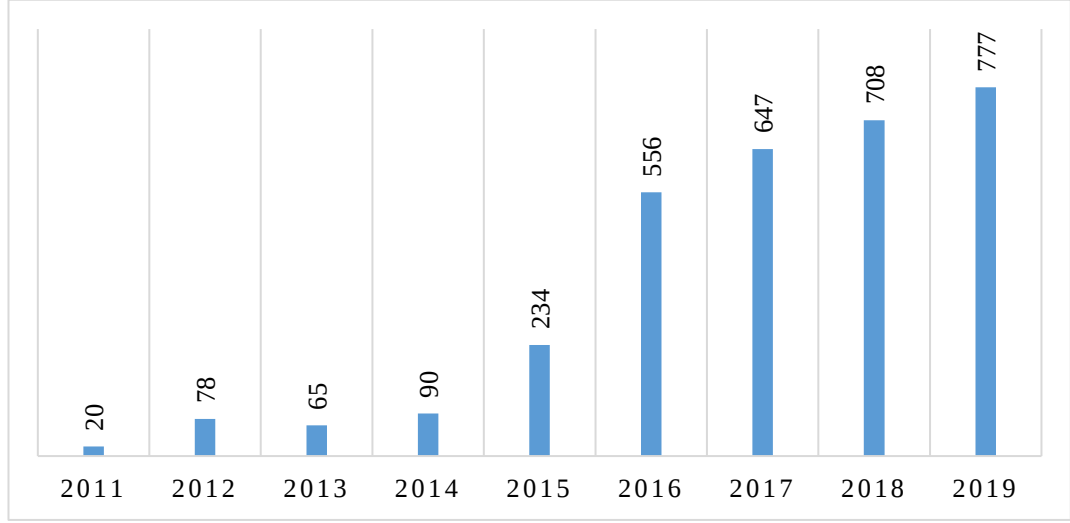
Yenilenebilir enerjinin desteklenmesine ilişkin ilk yasal düzenleme, 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'dur. Bu Kanun'a 2010 yılında eklenen maddelerle Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) uygulanmaya başlanılmıştır. Bu destekleme mekanizmasında yararlanabilecek olan yenilenebilir enerji kaynakları ise yine aynı Kanun'da hidrolik, rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle, biyokütleden elde edilen gaz (çöp gazı dâhil), dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynakları olarak belirtilmiştir. 2020 yılında lisans başvuruları kabul edilerek bu destekleme mekanizması kapsamında desteklenmesi planlanan 817 adet tesis bulunmaktadır.

Grafik 2.5.te de görüldüğü üzere destekleme mekanizmasının uygulanmaya başlandığı 2011 yılından itibaren desteklerden yararlanan tesis sayısı 2013 yılı hariç her yıl bir önceki yıla göre artış göstermiştir.

⁷¹Tagliapietra, Zachmann ve Fredriksson, **a.g.e.**, s.296.

*Açık eksiltme usulü ihale açık arttırmadan farklı olarak ihaleyi yapanın talep ettiği ürün ile ilgili fiyat teklifi yapılır. En düşük teklif veren katılımcı kazanır.

Grafik 2.5.YEKDEM Santral Sayısı



Kaynak: TMMOB, Türkiye Enerji Görünümü 2019, Mart 2019, s.51.

2.3.4.1.1. Sabit Fiyat ve Alım Garantisi

Yenilenebilir enerjiye tanınan bu teşvikte devlet, bazı yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriği sabit bir fiyat üzerinden almayı taahhüt etmektedir. 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun kapsamında sabit fiyat ve alım garantisi, 31.12.2020 tarihine kadar işletmeye girmiş ya da girecek olan üretim tesislerine 10 yıl süre ile uygulanacaktır. 5346 sayılı Kanun'a ekli I sayılı cetvelde hidroelektrik ve rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisleri için devletin taahhüt ettiği sabit fiyat 7,3 UScent/kWh, jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisleri için 10,5 UScent/kWh, biyokütle ve güneş enerjisine dayalı üretim tesisleri için ise 13,3 UScent/kWh olarak belirlenmiştir.

2.3.4.1.2. Yerli Katkı İlavesi

5346 sayılı Kanun çerçevesinde yerli üretimin desteklenmesi amacıyla bir teşvik daha düzenlenmiştir. Buna göre üretim tesisinde yerli aksam kullanılması ve ilgili yerli aksamın mevzuata uygun olarak belgelenmesi halinde yenilenebilir enerjiye dayalı üretim tesislerine ödenen sabit fiyatlara ek olarak üretim tesisinin işletmeye giriş tarihinden itibaren 5 yıl süreyle yerli katkı ilavesi ödenecektir. Yerli katkı ilave tutarları, aynı Kanun'un II sayılı cetvelinde düzenlenmiştir.

II Sayılı Cetvel		
Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları cent/kWh)
A- Hidroelektrik üretim tesisi	1- Türbin	1,3
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
B- Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Kanat	0,8
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
	3- Türbin kulesi	0,6
	4- Rotor ve nasel gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç.)	1,3
C- Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	2- PV modülleri	1,3
	3- PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	4- İnvertör	0,6
	5- PV modülü üzerine güneş ışınıni odaklayan malzeme	0,5
D- Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Radyasyon toplama tüpü	2,4
	2- Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
	3- Güneş takip sistemi	0,6
	4- Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3
	5- Kulede güneş ışınıni toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
	6- Stirling motoru	1,3
	7- Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	0,6
E- Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
	2- Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı	0,4
	3- Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	0,6
	4- Buhar veya gaz türbini	2,0
	5- İçten yanmalı motor veya stirling motoru	0,9
	6- Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
	7- Kojenerasyon sistemi	0,4
F- Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Buhar veya gaz türbini	1,3
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	0,7
	3- Buhar enjektörü veya vakum kompresörü	0,7

Tabloya göre yerli aksam kullanılmasının desteklenmesinde en yüksek ilave fiyatın 3,5 UScent/kWh ile fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinde kullanılan PV modülünü oluşturan hücrelere verildiği görülmektedir. Sabit fiyat alım garantisinde de en yüksek alım fiyatının güneş enerjisine dayalı üretim tesislerine verildiği de göz önünde bulundurulduğunda 5346 sayılı Kanun ile yenilenebilir enerji kaynakları arasında en çok güneş enerjisine dayalı elektrik üretiminin desteklendiği görülmektedir.

2.3.4.1.3. YEKDEM Kapsamında Diğer Teşvikler

6446 sayılı Kanun'un yürürlüğe girdiği 30.03.2013 tarihinde işletmede olan ve 31.12.2020 tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek olan YEKDEM kapsamındaki üretim tesislerinden, ulaşım yollarından ve lisanslarında belirtilen sisteme bağlantı noktasına kadar TEİAŞ ve dağıtım şirketlerine devredilecek olanlar da dahil enerji nakil hatlarından yatırım ve işletme dönemlerinin ilk 10 yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine % 85 indirim uygulanır.

Ayrıca üretim lisansı sahibi tüzel kişilere anılan Kanun'un geçici 4. maddesi ile de bazı teşvikler tanınmıştır. Buna göre;

- Üretim tesislerinin, işletmeye giriş tarihlerinden itibaren beş yıl süreyle iletim sistemi sistem kullanım bedellerinden %50 indirim yapılır.
- Üretim tesislerinin yatırım döneminde, üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemler harçtan ve düzenlenen kâğıtlar damga vergisinden müstesnadır.

2.3.4.2. Yatırımlarda Devlet Yardımları Kararı Kapsamında Teşvikler

15.06.2012 tarih ve 2012/3305 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı⁷² ve 2012/1 Sayılı Uygulama Tebliği⁷³ ile yeni bir teşvik sistemi uygulanmaya başlanmıştır. İller arasındaki gelişmişlik farkını azaltmayı ve illerin üretim ve ihracat potansiyellerini

⁷²28328 sayılı ve 19.06.2012 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanmıştır.

⁷³28329 sayılı ve 20.06.2012 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanmıştır.

artırmak amacıyla 6 bölge oluşturulmuş⁷⁴ ve bu bölgeler için farklı türde ve farklı oranlarda teşvikler belirlenmiştir. Ayrıca Yatırımlarda Devlet Yardımları Kararı'na ekli 4 sayılı Genel Teşvik Sisteminden Teşvik Edilmeyecek veya Teşviki Belirli Şartlara Bağlı Yatırım Konuları listesinde yer almayan tüm yatırım alanları için bir genel teşvik sistemi düzenlenmiştir. Yenilebilir enerji kaynaklarına ilişkin yatırımlar, ek 4 sayılı listede yer almadıkları için bu genel teşvik sisteminden yararlanabileceklerdir. Ayrıca türbin, jeneratör ve kanat imalatına sağlanan ek teşvikler de bulunmaktadır.

2.3.4.2.1. Genel Teşvikler

Genel teşvik sistemi kapsamında sağlanan ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin yatırımların da yararlanabileceği destekler şunlardır: Katma Değer Vergisi İstisnası, Gümrük Vergisi Muafiyeti ve 6. bölgede yer alan illerde yapılacak olan yatırımlarla sınırlı olmak üzere Gelir Vergisi Stopajı Desteği. Genel teşvik sistemi kapsamındaki bu desteklerden yararlanabilmek için yapılacak olan yatırım tutarının 1. ve 2. Bölgeler için en az 1 milyon TL, 3, 4, 5 ve 6. bölgeler için en az 500 bin TL olması gerekmektedir.⁷⁵

Katma Değer Vergisi İstisnası; Yatırım Teşvik Belgesi kapsamında yurt içinden ve yurt dışından temin edilecek yatırım malı makine ve teçhizat ile belge kapsamındaki yazılım ve gayri maddi hak satış ve kiralama için katma değer vergisinin ödenmemesi şeklinde uygulanır. Gümrük Vergisi Muafiyeti, Yatırım Teşvik Belgesi kapsamında yurt dışından temin edilecek yatırım malı makine ve teçhizat için gümrük vergisinin ödenmemesi şeklinde uygulanır. Gelir Vergisi Stopajı Desteği, Yatırım Teşvik Belgesi kapsamı yatırımla sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken gelir vergisi stopajının asgari ücrete tekabül eden kısmının 10 yıl

⁷⁴Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, “Yatırım Teşvik Sistemi Yatırımlarda Devlet Yardımları”, (Çevrimiçi), <https://tuys.sanayi.gov.tr/Handlers/DokumanGetHandler.ashx?dokumanId=3f7d8252-5168-43ff-b31e-1c9572a5d611>, Eylül 2019, s. 25, 17 Ekim 2019.

⁷⁵A.e., s.19.

süreyle terkin edilmesidir. Bu destek yalnızca 6. bölgede yer alan illerde⁷⁶ yapılacak olan yatırımlarda uygulanır.⁷⁷

2.3.4.2.2. Türbin, Jeneratör ve Kanat İmalatına Sağlanan Ek Teşvikler

Yatırımlarda Devlet Yardımları kararı kapsamında sağlanan genel teşviklerin yanı sıra türbin, jeneratör ve kanat imalatına uygulanan bazı ek teşvikler bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji üretimine yönelik türbin ve jeneratör imalatı ile rüzgar enerjisi üretiminde kullanılan kanat imalatı yatırımları, öncelikli yatırım alanları arasındadır. Öncelikli yatırım alanlarına sağlanan teşvik sayısı genel teşvik sisteminde sağlananlara göre daha detaylı ve fazladır. Buna göre yenilenebilir enerji üretimine yönelik türbin ve jeneratör imalatı ile rüzgar enerjisi üretiminde kullanılan kanat imalatı yatırımları, bölge farketmeden 5. bölgede yapılan yatırımlara sağlanan desteklerden faydalanacaklardır. 5. Bölgede yapılan yatırımlar için sağlanan tüm destekler ise şu şekildedir: Katma Değer Vergisi İstisnası, Gümrük Vergisi Muafiyeti, Vergi İndirimi, Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği, Yatırım Yeri Tahsisi, Faiz veya Kar Payı Desteği. Bu yatırımların 6. bölgede yapılması halinde ise yatırımcılar 5. Bölgedeki desteklere ek olarak gelir vergisi stopaj desteğinden ve sigorta primi işçi hissesi desteğinden de faydalanacaklardır.

Vergi İndirimi; gelir veya kurumlar vergisinin, yatırım için öngörülen katkı tutarına ulaşınca kadar indirimli olarak uygulanmasıdır. Yatırım Teşvik Belgesi kapsamında kullanılan en az bir yıl vadeli krediler için sağlanan bir finansman desteğidir. Teşvik belgesinde kayıtlı sabit yatırım tutarının %70'ine kadar kullanılan krediye ilişkin ödenecek faizin veya kâr payının belli bir kısmı Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından karşılanmaktadır. Yatırım Yeri Tahsisi, Yatırım Teşvik Belgesi düzenlenmiş bazı yatırımlar için Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca (Milli Emlak Genel Müdürlüğü) belirlenen usul ve esaslar çerçevesinde yatırım yeri tahsis edilmesidir. Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği, Yatırım Teşvik Belgesi kapsamındaki yatırımla sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken sigorta primi işveren hissesinin asgari

⁷⁶Ağrı, Ardahan, Batman, Bingöl, Bitlis, Diyarbakır, Hakkari, Iğdır, Kars, Mardin, Muş, Siirt, Şanlıurfa, Şırnak Van.

⁷⁷A.e., s.10-17.

ücrete tekabül eden kısmının belirli bir süre Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından karşılanmasıdır. Sigorta Primi Desteği, Yatırım Teşvik Belgesi kapsamı yatırımla sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken sigorta primi işçi hissesinin asgari ücrete tekabül eden kısmının on yıl süreyle Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından karşılanmasıdır.

2.3.4.3. Vergi Teşvikleri

Genel Teşvik Sistemi ve Öncelikli Yatırımlara sağlanan destekler kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin yatırımlara sağlanan vergi teşvikleri, katma değer vergisi indirimi, gümrük vergisi muafiyeti, vergi indirimi, gelir vergisi stopaj desteğidir.

Elektrik Piyasası Kanunu'nun geçici 4. maddesinde 31.12.2015 tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek üretim lisansı sahibi tüzel kişilerin üretim tesislerinin yatırım döneminde, üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemlerin harçtan ve düzenlenen kâğıtların damga vergisinden müstesna olacağı düzenlenmiştir. Daha sonra 14.12.2015 tarihli ve 2015/8317 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile bu süre 31.12.2020 tarihine kadar uzatılmıştır. Dolayısıyla 31.12.2020 tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek üretim lisansı sahiplerine üretim tesislerinin yatırım döneminde ve bu tesislerle ilgili yapacakları işlemler için harç, düzenleyecekleri kâğıtlar için ise damga vergisi istisnası uygulanmaktadır.

2.3.4.4. Diğer Teşvikler

Yenilenebilir enerji yatırımlarına ve bu alanda yatırım yapmak isteyen girişimcilere sağlanan bazı geri ödemeli destekler ve hibeler de bulunmaktadır. Bu destek ve hibelerin bir kısmı çeşitli bakanlıklara bağlı ve ilgili kuruluşlar tarafından bir kısmı da bazı vakıflar tarafından sağlanmaktadır.

Yenilenebilir enerji alanında yapılan yatırımlara ve bu alanda yatırım yapmak isteyen girişimcilere sağlanan destek ve hibelerden bazıları şunlardır:

- Tarım ve Orman Bakanlığı'nın ilgili kuruluşu Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu'nun elektrik ve ısı üretimi amaçlı yenilenebilir enerji yatırımı yapmak isteyen girişimcilere sağladığı hibe desteği,⁷⁸
- Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı tarafından yenilenebilir enerji alanında gerçekleştirilen uygulama projelerine geri ödemeli finansman desteği,⁷⁹
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na bağlı KOSGEB tarafından yenilenebilir enerji santralleri inşaatı ve yenilenebilir enerji projelerine yönelik mühendislik ve danışmanlık faaliyetlerine sağlanan destekler⁸⁰ bulunmaktadır.

2.3.5. İktisadi Büyüme Mevcut Durumu ve Enerji-Büyüme İlişkisi

Türkiye uzun yıllardır iktisadi büyüme konusunda önemli aşamalar geçiren ve gelişmekte olan ülke sınıflandırmasına dahil olan bir ülkedir. Ülkenin büyüme durumunu gösteren temel göstergeler Tablo 2.12. de gösterilmektedir. Buna göre Türkiye'nin 2018 yılında GSYH seviyesi cari fiyatlarla 789 milyar dolar olmuştur. Türkiye'nin reel büyüme oranı ise %2,8 olmuştur. Kişi başına gelir ise 9693 dolar seviyesinde gerçekleşmiştir.

Tablo 2.12. İktisadi Büyüme İle İlgili Seçilmiş Göstergeler

	2000	2010	2015	2016	2017	2018
GSYH Artışı, 2009 Fiyatlarıyla, %	6,6	8,5	6,1	3,2	7,5	2,8
GSYH, Cari Fiyatlarla, Milyar TL	171	1160	2339	2609	3111	3724
GSYH, Cari Fiyatlarla, Milyar \$	272	772	862	863	853	789
Kişi Başına GSYH, Cari Fiyatlarla, \$	4229	10560	11019	10883	10616	9693
Kişi Başına GSYH, Cari Fiyatlarla, TL	2656	15860	29899	32904	38732	45750

Kaynak: Ticaret Bakanlığı, **Ekonomik Görünüm**, Kasım 2019, s.4. ile TÜİK verileri birleştirilerek hazırlanmıştır.

⁷⁸TKDK, (Çevrimiçi), <https://tkdk.gov.tr/AltTebdir/yenilenebilir-enerji-yatirimlari-16>, 22 Ekim 2019.

⁷⁹TTGV, (Çevrimiçi), <https://ttgv.org.tr/tr/programlar/yesil-teknoloji>, 22 Ekim 2019.

⁸⁰KOSGEB, (Çevrimiçi), <https://www.kosgeb.gov.tr/Content/Upload/Dosya/DesteklenenSektorler.pdf>, 22 Ekim 2019.

Son yirmi yıllık serüveni incelendiğinde Türkiye Ekonomisi önemli büyüme başarılarına imza atmıştır. Burada çalışmanın konusunu da oluşturan soru bu büyüme oranlarında enerji sektörünün payıdır. Türkiye enerjiye dayalı büyüme modelini geleneksel enerji kaynaklarının kıtlığı ve yenilenebilir enerji yatırımlarının henüz istenen seviyede olmaması nedeniyle verimli bir şekilde uygulama şansı bulamamaktadır. Türkiye’de enerji kullanımı sanayileşme hamleleri, planlı kalkınma modeli ve nüfus artışına bağlı olarak 1980’lerin sonuna kadar hızlıca artış göstermiştir. Çünkü GSYH içinde tarımın nispi katkısı azalırken sanayinin ise giderek artmaktaydı. Sonrasında hizmetler sektörünün daha da fazla paya sahip olmasıyla Türkiye Ekonomisi hızlı bir dönüşüm geçirmiştir. Sanayi ve hizmetler sektöründeki büyüme enerji kullanımını dolayısıyla enerji talebini de arttırmıştır. Enerjinin bu sektörlerde önemli bir üretim girdisi olarak kullanılması enerjinin iktisadi büyüme içindeki rolünü arttırmaktadır. Fakat öte yandan bu enerji talebi artışını yerli sistemler yerine dış enerji kaynakları ithalatından karşılamak zorunda kalan Türkiye gibi ülkeler için olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Net ihracat değerinde enerji ithalatı nedeniyle oluşan açık iktisadi büyümeyi olumsuz etkilemektedir.⁸¹

2.4. Yenilenebilir Enerji Sistemlerinin Geleceği ve İktisadi Büyüme Projeksiyonları

Bir ülkenin geleceği onun cari dönemde sahip olduğu kaynakları nasıl sürdürülebilir hale getirebildiği ile şekillenmektedir. Enerji konusu da bu konuya önemli bir örnek konumundadır. Enerji üretimi ve kullanımı ile enerji kaynaklarının geleceğe güvenle aktarılması iktisadi büyüme ve kalkınma sürecinin önemli bir aşamasını oluşturmaktadır. Hızlı iktisadi büyüme ve enerji girdisi ihtiyacının artması ülke ekonomilerini enerji konusunda yetersiz hale getirmektedir. Bu sorunun cari açık gibi birçok makro iktisadi etkileri olduğu da bilinmektedir. Bu nedenle alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının varlığı, sürdürülebilirliği ve geleceği sürdürülebilir büyüme ve kalkınma hedefleri açısından hayati öneme sahip bulunmaktadır.⁸²

⁸¹Tuba Hanifi ve Aysun Eser Özen, “Ana Sektörlerin Enerji Tüketimlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği (1972-2015), **Business and Economics Research Journal**, C.9, S.3, 2018, s.500.

⁸²İnançlı ve İnal, **a.g.e.**, s.104.

Çevre sağlığının geleceği yenilenebilir enerji sistemlerinin geleceğine bağlıdır. Geleneksel enerji kaynaklarına bağımlı mevcut düzenin değişmesinin gerekliliği gelecek yatırımları da etkilemektedir.⁸³ Enerjinin çevreye zararının en az olacak şekilde değerlendirilmesi yenilenebilir enerji sistemlerinin geliştirilmesiyle mümkün olmaktadır. Toplumların refahı ve yaşam kalitelerinin yükselmesinde kullanılan enerji türünün önemi bulunmaktadır. Bu doğrultuda yenilenebilir enerjinin toplumla entegrasyonunun geleceğini politika yapıcılar belirleyecektir. Toplumun talep ettiği enerjinin en hızlı, kolay ve az maliyetli şekilde ulaştırılması bu sorumluluk bilincinde hareket edilmesini gerektirmektedir. Ayrıca toplumu etkileyen diğer bir yönü de sağlıkla ilgili durumdur. Çevre kirliliği ve sera gazı emisyonları birçok hastalığın görülmesinde ve yaşam kalitesinin düşmesinde öncü rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerjinin vadettiği gelecek sadece iktisadi büyüme, sosyal gelişme ve çevresel etkileri aracılığıyla gerçekleşmemektedir. Enerji beşeri sermayenin de arttırılmasına öncülük eden bir girdi konumundadır. Kamu sağlığı ve eğitim yolu ile temel yaşamsal sorunların çözümünde yenilenebilir enerji yönlendirici konumdadır.⁸⁴

Yenilenebilir enerjinin gelişimi için ülkelerin çaba göstermesi uyguladıkları politikalarla belirgin olmaktadır. Yenilenebilir enerji üretimi vergisinde indirim, sistemlerin kurulum maliyetinin iadesi, yenilenebilir portföy standartları, yenilenebilir enerji sertifikaları gibi politik araçlar yenilenebilir enerjinin gelişiminde kritik rol oynamaktadır.⁸⁵

Enerjinin geleceği ve yaşamın nasıl şekilleneceği hazırlanan gelecek senaryolarıyla tahmin edilmeye çalışılmaktadır. World Energy Council tarafından hazırlanan World Energy Scenarios adlı rapor, enerjinin önünde bulunan inovasyon, dijital çağın getirileri ve gelişen teknoloji ile dolu uzun yıllarda dünyayı nasıl bir gelecek beklediğini tahmin etmektedir. Konsey, enerji dünyasının bazı temel

⁸³Roula Inglesi-Lotz, "The Impact of Renewable Energy Consumption to Economic Growth: A Panel Data Application", **Energy Economics**, C.53, 2016, s.58.

⁸⁴Orhan Çoban ve Nazan Şahbaz Kılınç, "Enerji Kullanımının Çevresel Etkilerinin İncelenmesi", **Marmara Coğrafya Dergisi**, S.33, 2016, s.591.

⁸⁵Nicholas Apergis ve James E. Payne, "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries", **Energy Policy**, C.38, S.1, 2010, s.656.

yönlendiricilerle yeniden şekilleneceğini, kendi ifadeleriyle Büyük Dönüşüme uğrayacağını savunmaktadırlar. Geleceğe ilişkin senaryolar müzik terimleri ile betimlenen üç öneride toplanmaktadır. Bu senaryolar;⁸⁶

- **Modern Caz:** Daha hızlı ve eşitlikten uzak bir büyüme trendi içerisindeki piyasa odaklı ve dijital olarak zarar görmüş ve bağımlı bir dünya bulunmaktadır. Son göstergeler bu girişimci geleceğin temiz enerjiye erişiminin daha kolay olacağı ve hem yerel hem de küresel ölçekte bu süreci hızlandırma potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Burada karşılaşılan olumsuzluklar ise bu süreçte karşı karşıya kalınacak yeni sistemlere entegrasyon zorlukları, siber güvenlik ve veri koruma sorunları olarak belirtilmektedir. Bu senaryo yenilenebilir enerji konusunda gelecekle ilgili daha pozitif bir ortam sunmaktadır.
- **Bitmeyen Senfoni:** Uzun dönem planlı ve karşılaşılan zorluklara karşı birlikte hareket eden güçlü, koordine ve politika odaklı bir dünya bulunmaktadır. Fakat bu koordinasyon istenen seviyeye ulaşmakta güçlükler çekmektedir. Karşılaşılan zorluklar içinde enerjiye erişimde eşitsizlik, karbonlaşmanın önüne geçilememesi vardır. İklim değişikliğiyle mücadeledeki ortaklığın daha da artacağı fakat küresel ısınmanın beraberinde getireceği göç sorununun ulus altı bir sorun olacağı bir ortam oluşacaktır. Böylece sosyolojik olarak içselleştirilmiş ve iktisadi olarak sürdürülebilir kalkınmanın ajandaya ekleneceği bir süreç yaşanacaktır. Dünya küresel iklim değişikliğine bağlı göç olgusuna maruz kalarak önemli bir sorun yaşayacaktır.
- **Hard Rock:** İçeriden dönük politikaların benimsendiği, düşük büyüme oranlarının görüldüğü ve küresel birlikteliğin daha düşük seviyede yaşanacağı bir senaryodur. Popülist liderlerin sayısının artması ve uluslararası ortak hareket etme konusundaki belirsizlikler beraberinde bölgesel güvenlik anlayışını getirecektir. Bu senaryoda ülkeler kendi iç sorunlarıyla uğraşmaktan dolayı iklim sorunlarını geri plana atabileceklerdir.

⁸⁶World Energy Council, **World Energy Scenarios**, 2019, s.5.

Ayrıca bu senaryo gelecekle ilgili arzu edilmeyen ve en kötü nitelikli senaryo olarak da belirtilmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİNİN AMPİRİK ANALİZİ

3.1. Konunun Amacı ve Kapsamı

Toplumlar enerji kaynaklarını çeşitli ihtiyaçlarını gidermek için kullanmaktadırlar. Bu enerji kaynakları genel olarak konvansiyonel ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır. Konvansiyonel enerji kaynakları genellikle fosil bazlı enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır. Konvansiyonel enerji kaynaklarının kendini yenileyemeyen olarak adlandırılmasının nedeni ise yenilenme hızlarının kullanım hızlarına göre çok düşük kalmasıdır. Kömür, petrol, doğal gaz gibi yenilenme süreçleri uzun dönemler gerektiren enerji kaynakları dünya genelindeki enerji piyasasında büyük bir paya sahip bulunmaktadır. Yıllardan beri süregelen bu durum özellikle yeraltı zenginliği bakımından bazı üretici ülkelere enerji kaynağı bakımından fakir durumda bulunan ülkelere göre önemli avantajlar sağlamaktadır. Gelişmekte olan ülkeler genellikle enerji konusunda dışa bağımlı ülkelere olmaktadır. Bu ülkelerin enerji kaynak çeşitliliğinin sağlanması, enerji arz güvenliğinin temin edilmesi, fosil bazlı enerji kaynaklarının beraberinde getirdiği sera gazı emisyonu sorununun ortadan kaldırılması ve enerji ithalatı sonucunda oluşan dış açıkların engellenmesi gibi faktörler nedeniyle yenilenebilir enerjiye olan eğilimi artmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları yaşam süresince sınırsız ve doğal bir şekilde doğada bulunan, üretimi sürekli olarak devam eden ve kullanım durumunda kendisini yenileme hızı kullanımına göre daha yüksek olan enerji çeşididir. Yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle, hidrolik ve hidrojenidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarını konvansiyonel enerji kaynaklarından ayıran başlıca özellikleri; Sera gazı emisyonunu azaltarak çevreyi koruması, istihdam olanağı sağlama gibi ekonomik etkilerinin bulunması, doğada bol miktarda bulundukları için her ülkenin

üretici olarak kendi enerjisini üretebilmesi, enerji ithalatını ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmasıdır.

Dünyada gelişmekte olan, gelişmiş ve az gelişmiş ülke ekonomilerinin iktisadi süreçleri boyunca temel makro iktisadi hedefleri bulunmaktadır. Bu hedeflere ulaşmak için geliştirilen politikalar içinde enerji politikaları da önemli bir yere sahiptir. Enerji ihtiyacının tedarikinde kullanılan yenilenebilir enerjinin payı ve miktarı ile ülke büyüklükleri arasındaki ilişkinin analiz edilmesi bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda gelişmekte olan ülkelerin yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının iktisadi büyüme düzeyine olumlu etkiye bulunduğu tespit edilmek istenmektedir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkeler için yenilenebilir enerji teknolojilerine yapılacak olan yatırımların daha cazip hale getirilmesi hedeflenmektedir. Yenilenebilir enerji tesisleri yüksek kurulum maliyetlerinin olması nedeniyle ülkelerin genellikle orta ve uzun vadeli planlarında yer almaktadır. Fakat özellikle gelişmekte olan ülkeler için yaşamı tehdit eden bir unsur olan iklim değişikliği sorununun varlığı bu sistemlere geçişin hızlandırılmasını gerekli kılmaktadır. Böylece modelin bir parçası olan ve mevcut durumda önemli bir yenilenebilir enerji yatırımcısı olarak görünen Türkiye'nin yenilenebilir enerji temelinde enerji politikalarının seyri hakkında görüş sunulması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın kapsamında ülke sayısı olarak Türkiye dahil 67 adet gelişmekte olan ülkenin iktisadi büyüme düzeyleri ve yenilenebilir enerji kullanımları incelenmektedir. Ülke sayısının fazla olması çalışmada Türkiye özelinde gelişmekte olan ülkeler için genel bir yorum yapılabilmesini sağlamaktadır.

Çalışmanın bir başka yönünü de fosil bazlı yakıtlar ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının iktisadi büyüme üzerindeki etkileri oluşturmaktadır. Konu gelişmişlik düzeylerine göre ülkeler kapsamında değerlendirilerek yenilenebilir enerji ve konvansiyonel enerjinin tercih edilebilirliği incelenmektedir. Yapılacak tercihin diğer bir önemli belirleyicisi ise modele eklenen CO₂ emisyonlarıdır. Doğrudan büyüme belirleyicisi olmamakla birlikte CO₂ emisyon seviyesi, kullanıldığında bu

salınımı yapan ve iktisadi büyüme üzerinde etkisi olan enerji kaynaklarının göstergesi konumundadır.

3.2. Konunun Teorik Temelleri

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki birçok makale, kitap ve konferansın konusunu oluşturarak akademik faaliyetlere referans olmuştur. Bu çalışmalar yapılırken çeşitli veri setleri ve farklı ekonometrik modeller kullanılmış, genel olarak seçilmiş ülkeler ve ülke grupları üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Apergis ve Payne (2010, 2010, 2011), Tuğcu vd. (2012), Apergis ve Danuletiu (2014), Sebri ve Ben-Salha (2014), Lin ve Moubarak (2014), Bakırtaş ve Çetin (2016), Destek (2016), Lotz (2016), Aslan ve Öcal (2016), Cherni ve Jouni (2017), Koçak ve Şarkgüneşi (2017) çalışmalarını iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisi üzerinden yapmışlardır. Bu çalışmalarda enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin yönü ve nedensellik durumu incelenmiştir.

Yapılan literatür araştırmasında çalışmaların genelde enerjiyi bir üretim girdisi olarak ele aldığı ve neo-klasik üretim fonksiyonunun dönüştürülmüş bir formunu kullandıkları görülmektedir.

$$Y_{it} = f (K_{it}; L_{it}; EC_{it})$$

şeklinde gösterilen fonksiyonla sermaye ve emek gibi enerji kullanımı da farklı formasyonlarıyla bir üretim girdisi olarak üretim fonksiyonuna dahil edilmektedir.

Enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi dört adet sınanabilir hipotez üzerinden literatürde kendine yer bulmaktadır.¹ Ayrıca konu ile ilgili çalışmalar genel olarak incelendiğinde de enerji kullanımı ve iktisadi büyüme

¹Nicholas Apergis ve James E. Payne, “Renewable and non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from a Panel Error Correction Model”, **Energy Economics**, S.34, 2012, s.734.

arasındaki ilişki dört farklı hipotez üzerinden geliştirildiği görülmektedir. Bu hipotezler²:

- Büyüme Hipotezi (The Growth Hypothesis): Enerji kullanımının iktisadi büyüme üzerinde önemli bir rolü olduğunu savunmaktadır. Bu hipotezde enerji kullanımından iktisadi büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu doğrultuda enerji kullanımını azaltmaya neden olacak enerji politikalarının iktisadi büyümeye olumsuz etkileri olacağı belirtilmektedir.
- Koruma Hipotezi (The Conservation Hypothesis): İktisadi büyümenin enerji kullanımına neden olduğunu açıklamaktadır. Bu hipotez, iktisadi büyümeden enerji kullanımına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunda geçerli olmaktadır. Bu doğrultuda enerji tasarrufuna neden olan enerji politikalarının iktisadi büyüme üzerinde etkisi olmayacağı savunulmaktadır. İktisadi daralma yaşandığı durumda ise enerji kullanımı ve talebinin de azalacağı belirtilmektedir.
- Geri Besleme Hipotezi (The Feedback Hypothesis): Enerji kullanımı ile iktisadi büyüme arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi olduğu durumda geçerli olmaktadır. Bu doğrultuda enerji kullanımını azaltacak enerji politikaları uygulandığında iktisadi büyümeye olumsuz etkileri olacağı gibi yaşanan iktisadi daralma durumunda da enerji talebi ve kullanımında azalışlar görülmektedir.
- Yansızlık Hipotezi (The Neutrality Hypothesis): Enerji kullanımının iktisadi büyüme üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını savunmaktadır. Bu durumda enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi kurulamamaktadır. Ayrıca uygulanan enerji politikalarının da iktisadi büyüme üzerinde etkisi bulunmamaktadır.

²Can Tansel Tuğcu, İlhan Öztürk ve Alper Aslan, “Renewable and Non-renewable Energy Consumption and Economic Growth Relationship Revisited: Evidence From G7 Countries, **Energy Economics**, C. 34, S.6, 2012, s.1942-1943.

Bazı araştırmacılar enerji kullanımının doğrudan GSYH'yi etkilediğini savunmaktadırlar. Bu durumun gerçekleşmesinde öncü olay olarak 1970'lerdeki enerji krizi ve artan enerji fiyatlarının yansıması olarak yavaşlayan iktisadi büyüme verileri yatmaktadır. 1970'lerin sonundan beri enerji kullanımı ve iktisadi büyüme ilişkisi sıklıkla çalışılmaktadır.³ Nedensellik ilişkisinin yanı sıra enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi pozitif veya negatif katsayılar üzerinden yorumlayan çalışmalar da bulunmaktadır. Leita (2014), Amri (2017), Ito (2017), Ouyang ve Li (2018) gibi çalışmalar, mevcut çalışmalardan farklı olarak dinamik panel veri analizi yöntemi olan GMM'i kullanmışlardır. Bu çalışmada da teorik olarak nedensellik yerine Leita (2014), Amri (2017), Ito (2017), Ouyang ve Li (2018) çalışmalarına benzer bir analiz şekliyle 67 adet gelişmekte olan ekonomi için yenilenebilir enerji kullanımının iktisadi büyüme üzerindeki etkisi incelenmektedir.

3.3. Konu ile İlgili Geçmişte Yapılmış Olan Çalışmalar

Enerjinin sürdürülebilirliği sorunu ve ülkelerin iktisadi büyüme hedefleri ile iklim değişikliği gerçeği araştırmacıları bu konu ile ilgili birçok çalışma yapmaya yönlendirmiştir.⁴ Literatüre katkı veren ve tezin konusu ile benzerlik gösteren örnek nitelikteki birçok çalışma, araştırma hipotezi ve bulgular açısından incelenmiştir. Teorik olarak genel bir yaklaşımla örnek çalışmalar yıl sırasına göre şu şekildedir:

Apergis ve Payne literatüre fazlaca katkıda bulunmuş araştırmacılarıdır. Yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi OECD ülkeleri(2010), Avrasya ülkeleri(2010), Güney Amerika ülkeleri(2010), gelişmekte olan piyasalar(2011), Orta Amerika ülkeleri (2011) ve 80 adet seçili ülke(2012) için incelemişlerdir. OECD ülkeleri üzerine yapılan çalışmada 1985-2005 yılları arasında kapsayan süreçte bu ülkeler için kısa ve uzun dönemde yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.⁵ 1992-2007

³Zahid Asghar, "Energy-GDP Relationship: A Casual Analysis for the Five Countries of South Asia", **Applied Econometrics and International Development**, C.8, S.1, 2008, s.167.

⁴Nicholas Apergis ve James E. Payne, "Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia", **Energy Economics**, C.32, S.6, 2010, s.1392.

⁵Nicholas Apergis ve James E. Payne, "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries", **Energy Policy**, C.38, S.1, 2010, s.659.

yıllarını kapsayan ve Avrasya ülkeleri için yapılan çalışmada yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki 13 adet Avrasya ülkesi için incelemiştir. Sonuç olarak, kısa ve uzun dönemde yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.⁶ Dokuz adet Güney Amerika ülkesi için yapılan çalışmada 1980-2005 yılları arasında enerji kullanımı ve büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Sonuç olarak kısa ve uzun dönemde enerji kullanımından iktisadi büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptamışlardır.⁷ Gelişmekte olan piyasalar için yapılan çalışmada, 1990-2007 yılları için 16 adet gelişmekte olan ülkenin yenilenebilir elektrik tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak uzun dönemde iki yönlü ilişki bulunurken, kısa dönemde iktisadi büyümeden yenilenebilir elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır.⁸ Altı Orta Amerika ülkesi için yaptıkları 1980-2006 yıllarını kapsayan çalışmalarında kısa ve uzun dönemde yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi saptamışlardır.⁹ Son çalışmada ise araştırmacılar yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi seçili 80 ülke üzerinden incelemişlerdir. Sonuç olarak yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ile iktisadi büyüme arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi olduğunu saptamışlardır.¹⁰

Tuçcu vd. (2012) çalışmalarında 1980-2009 yılları arasında G7 ülkeleri için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının iktisadi büyüme ile uzun dönemli ve nedenselliğe dayalı ilişkisini tespit etmek istemişlerdir. Sonuç olarak Fransa, ABD, Kanada ve İtalya için yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasında ilişki yoktur. İngiltere ve Japonya açısından yenilenebilir enerji kullanımından iktisadi

⁶Nicholas Apergis ve James E. Payne, “Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia”, **Energy Economics**, C.32, S.6, 2010, s.1396.

⁷Nicholas Apergis ve James E. Payne, “Energy Consumption and Growth in South America: Evidence from a Panel Error Correction Model”, **Energy Economics**, C.32, S.6, 2010, s.1425.

⁸Nicholas Apergis ve James E. Payne, “Renewable and Non-Renewable Electricity Consumption-Growth Nexus: Evidence from Emerging Market Economies”, **Applied Energy**, C.88, S.12, 2011, s.5229.

⁹Nicholas Apergis ve James E. Payne, “The Renewable Energy Consumption-Growth Nexus in Central America”, **Applied Energy**, C.88, S.1, 2011, s.346-347.

¹⁰Nicholas Apergis ve James E. Payne, “Renewable and non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from a Panel Error Correction Model”, **Energy Economics**, C.34, S.3, 2012, s.737.

büyümeye doğru tek yönlü nedensellik vardır. Almanya için iktisadi büyümeden yenilenebilir enerji kullanımına doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.¹¹

Apergis ve Danuletiu (2014) yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme ilişkisi üzerine yaptıkları çalışmada daha önceki çalışmaların aksine 80 ülkenin verilerini göz önünde bulundurarak analizlerini yapmışlardır. Ekonometrik çalışma kısmında ülkeler bölgeler üzerinden incelenmiştir. Sonuç olarak yenilenebilir enerji kullanımından reel GSYH'ye doğru uzun dönem nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Yenilenebilir enerji ve iktisadi büyüme arasında karşılıklı bağımlılık ilişkisinin varlığı bu iki kavramın birbirini teşvik etmesine imkan sağlamaktadır.¹²

Leitao (2014) yapmış olduğu çalışmada iktisadi büyüme, karbondioksit emisyonu, küreselleşme ve yenilenebilir enerji arasındaki korelasyonu saptamaya çalışmıştır. Portekiz Ekonomisi üzerinden oluşturulan model sonucunda karbondioksit emisyonu ve yenilenebilir enerjinin iktisadi büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca küreselleşme indeksi, iktisadi büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip bulunmaktadır. Sonuç olarak ise yenilenebilir enerji ve iktisadi büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.¹³

Sebri ve Ben-Salha (2014) çalışmalarında iktisadi büyüme, yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi BRICS (Brezilya, Rusya Federasyonu, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) ülkeleri açısından 1971-2010 verilerini kullanarak analiz etmiştir. Sonuç olarak iktisadi büyüme ve yenilenebilir enerji kullanımı arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunmuştur.¹⁴

¹¹Tuğcu,Öztürk ve Aslan, **a.g.e**, s.1949.

¹²Nicholas Apergis ve Constantin Danuletiu, “Renewable Energy and Economic Growth: Evidence From The Sign Of Panel Long-Run Causality”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, C.4, S.4, 2014, s.586.

¹³Nuno Carlos Leitao, “Economic Growth, Carbon Dioxide Emissions, Renewable Energy and Globalization”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, C. 4, S.3, 2014, s.391-399.

¹⁴Maamar Sebri ve Ousama Ben-Salha: “On the Causal Dynamics Between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, CO₂, Emissions and Trade Openness: Fresh Evidence from BRICS Countries”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.39, 2014, s.22.

Lin ve Moubarak (2014) yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi Çin Halk Cumhuriyeti açısından 1977-2011 yılları arasındaki verileri kullanarak analiz etmiştir. Sonuç olarak yenilenebilir enerji ve iktisadi büyüme arasında karşılıklı nedensellik tespit etmişlerdir.¹⁵

Bakırtaş ve Çetin (2016) çalışmalarında 1992-2010 yıllarında G20 ülkeleri için kişi başına gelir ve kişi başına düşen yenilenebilir enerji kullanımı değişkenlerini incelemişlerdir. Dönemsel olarak ilişkinin varlığı sorgulanırken ayrıca ilişkinin yönünün saptanması da çalışmanın diğer bir konusu olmuştur. Sonuç olarak G20 ülkelerinde yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişkinin yönünün belirlenmesi için yapılan analiz sonucunda ise kişi başına reel GSYH değişkeninde meydana gelen %1’lik bir artışın kişi başına yenilenebilir enerji kullanımında %0,59’luk bir artışa neden olduğunu saptamışlardır. G20 ülkelerinin %33’ünde ise iktisadi büyümenin yenilenebilir enerji kullanımını arttırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmanın örneklem grubu içinde bulunan Türkiye için ise uzun dönemde kişi başına Reel GSYH’de meydana gelen bir artışın kişi başına yenilenebilir enerji kullanımında istatistiksel olarak etkisi saptanamadığı için anlamlı bir sonuca varılamamıştır.¹⁶

Destek (2016) yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi yeni sanayileşen ülkeler için 1971-2011 yılı arasındaki verileri baz alarak incelemiştir. Sonuç olarak, Güney Afrika ve Meksika için yenilenebilir enerji kullanımı arttıkça GDP düşmektedir. Hindistan için doğru orantılı ilişki bulunmaktadır. Brezilya ve Meksika için herhangi biri ilişki bulunamamıştır.¹⁷

¹⁵Boqiang Lin ve Mohamed Moubarak:“Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus for China”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.40, 2014, s. 115-116.

¹⁶İbrahim Bakırtaş ve Mümin Atalay Çetin, “Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G-20 Ülkeleri”, **Sosyoekonomi**, C.24, S.28, 2016, s.142.

¹⁷Mehmet Akif Destek:“Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Newly Industrialized Countries: Evidence from Asymmetric Causality Test”, **Renewable Energy**, C.95, 2016, s.482.

Inglesi-Lotz (2016) OECD üyesi ülkelerin yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme verilerini kullanarak analiz yapmıştır. Yenilenebilir enerji kullanımı bu ülkeler için iktisadi büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir.¹⁸

Aslan ve Öcal (2016), yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi Avrupa Birliği'nin yeni üye ülkeleri açısından 1990-2009 yılları verilerini kullanarak analiz etmiştir. Sonuç olarak, bütün ülkeler açısından yenilenebilir enerji kullanımının iktisadi büyüme üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. Fakat sadece Bulgaristan, Estonya, Polonya ve Slovenya için bu durum istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. Bulgaristan'da enerji kullanımından iktisadi büyümeye doğru nedensellik bulunmaktadır.¹⁹

Cherni ve Jouini (2017) yapmış oldukları çalışmada CO₂ emisyonları, yenilenebilir enerji kullanımı ve ekonomik büyüme değişkenlerinin arasındaki ilişkiyi ARDL modeli kullanarak incelemişlerdir. Granger nedensellik testi ile kısa ve uzun dönemli denge ilişkisini analiz etmişlerdir. Çalışmanın amacı ise Tunus Ekonomisi açısından bahsi geçen değişkenlerin nedensellik ilişkisinin yönünü tayin etmektir. Sonuç olarak GSYH ve CO₂ emisyonu, yenilenebilir enerji kullanımı ve GSYH değişkenleri kendi aralarında çift yönlü nedensellik ilişkisine sahip bulunmaktadır. Bunun yanı sıra CO₂ emisyonu ve yenilenebilir enerji kullanımı arasında ise nedensellik ilişkisi saptanamamıştır.²⁰

Koçak ve Şarkgüneşi (2017) dokuz Karadeniz ve Balkan ülkesi üzerinden yaptıkları araştırmada yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuç olarak; Bulgaristan, Yunanistan, Makedonya, Rusya Federasyonu ve Ukrayna için yenilenebilir enerji kullanımı arttıkça iktisadi

¹⁸Roula Inglesi-Lotz, "The Impact of Renewable Energy Consumption to Economic Growth: A Panel Data Application", **Energy Economics**, C.53, 2016, s.61.

¹⁹Alper Aslan ve Oğuz Öcal: "The Role of Renewable Energy Consumption in Economic Growth: Evidence from Asymmetric Causality", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.60, 2016, s.958.

²⁰Abdelbaki Cherni, Sana Essaber Jouini, "An ARDL Approach to the CO₂ Emissions, Renewable Energy and Economic Growth Nexus: Tunisian Evidence", **International Journal of Hydrogen Energy**, C.42, S.48, 2017, s.29065.

büyümenin arttığı gözlemlenmiştir. Arnavutluk, Gürcistan ve Romanya için yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasında iki yönlü nedensellik bulunmuştur. Türkiye için ise herhangi bir ilişki bulunamamıştır.²¹

Amri (2017) yetmiş iki ülkenin 1990-2012 yılları için yenilenebilir enerji kullanımı, ticaret ve iktisadi büyüme verileri üzerinden model kurmuştur. Ülkeleri gelir düzeyleri ile gelişmişlik seviyelerine göre gruplandırarak dinamik eş anlı denklem modeli üzerinden yaptığı çalışmada sonuç olarak yenilenebilir enerji kullanımı ve gelir düzeyi, ticaret ve yenilenebilir enerji kullanımı, ticaret ve gelir düzeyi arasında karşılıklı ilişki saptamıştır.²²

Ito (2017) 42 adet gelişmekte olan ülkenin 2002-2011 yıllarını kapsayan verilerini alarak yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kullanımı, iktisadi büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuç olarak, yenilenemeyen enerji kaynaklarının iktisadi büyüme üzerinde negatif, yenilenebilir enerji kaynaklarının ise pozitif etkisi bulunmaktadır.²³

Ouyang ve Li (2018) yapmış oldukları çalışmada Çin'in farklı altı bölgesi üzerinde 1996-2015 yılları arasında finansal gelişme, iktisadi büyüme ve enerji kullanımı verilerini analiz etmişlerdir. Sonuç olarak enerji kullanımının iktisadi büyümeyi olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.²⁴

²¹Emrah Koçak ve Aykut Şarkgüneşi, "The Renewable Energy and Economic Growth Nexus in Black Sea and Balkan Countries", **Energy Policy**, C.100, 2017, s.56.

²²Fethi Amri, "Intercourse Across Economic Growth, Trade and Renewable Energy Consumption in Developing and Developed Countries", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.69, 2017, s.533.

²³Ktsuyo Ito, "CO₂ Emissions, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Panel Data for Developin Countries", **International Economics**, C.151, 2017, s.5.

²⁴Yaofu Ouyang ve Peng Li, "On the Nexus of Financial Development, Economic Growth and Energy Consumption in China: New Perspective from a GMM Panel VAR Approach", **Energy Economics**, S.71, 2018, s.251.

Tablo 3.1. Literatür Özeti

Yazarlar	Örneklem	Zaman	Yöntem	Sonuç
Apergis ve Payne	OECD Ülkeleri	1985-2005	Panel Eşbütünleşme ve ECM	Yenilenemeyen enerji kaynaklarının iktisadi büyüme üzerinde negatif, yenilenebilir enerji kaynaklarının ise pozitif etkisi bulunmaktadır.
Apergis ve Payne	Avrasya Ülkeleri	1992-2007	Panel Eşbütünleşme ve ECM	İktisadi büyüme ve yenilenebilir enerji kullanımı arasında kısa ve uzun dönemde çift yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Apergis ve Payne	9 Güney Amerika Ülkesi	1980-2005	Panel Eşbütünleşme ve ECM	Kısa ve uzun dönemde enerji kullanımından iktisadi büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Apergis ve Payne	16 Gelişmekte Olan Ülke	1990-2007	Panel Eşbütünleşme ve ECM	Uzun dönemde iki yönlü ilişki bulunurken, kısa dönemde iktisadi büyümeden yenilenebilir elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Apergis ve Payne	6 Orta Amerika Ülkesi	1980-2006	Panel Eşbütünleşme ve ECM	Kısa ve uzun dönemde yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Apergis ve Payne	80 seçili ülke	1990-2007	Panel Eşbütünleşme ve ECM	Hem yenilenebilir hem de geleneksel enerji kaynakları kullanımı ile iktisadi büyüme arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Tuğcu, Öztürk ve Aslan	G7 Ülkeleri	1980-2009	ARDL, Hatemi-J	Fransa, ABD, Kanada ve İtalya için yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasında ilişki yoktur. İngiltere ve Japonya açısından yenilenebilir enerji

				kullanımından iktisadi büyümeye doğru tek yönlü nedensellik vardır. Almanya için iktisadi büyümeden yenilenebilir enerji kullanımına doğru tek yönlü nedensellik vardır.
Apergis ve Danuletiu	Bölgesel olarak Tasnif Edilmiş 80 Ülke	1990-2012	Canning ve Pedroni Uzun Dönem Nedensellik Testi	Bölgelere göre yenilenebilir enerji kullanımı GSYH'yi, GSYH de yenilenebilir enerji kullanımını olumlu etkilemektedir.
Leitao	Portekiz	1970-2010	OLS, GMM, Granger Nedensellik Testi, VECM	Karbondioksit emisyonu ve yenilenebilir enerji kullanımı iktisadi büyümeyi pozitif etkilemektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji ve iktisadi büyüme arasında tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Sebri ve Ben-Salha	BRICS	1971-2010	ARDL Sınır Testi, VECM	İktisadi büyüme ve yenilenebilir enerji kullanımı arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi vardır.
Lin ve Moubarak	Çin Halk Cumhuriyeti	1977-2011	ARDL, Granger Nedensellik Testi	Yenilenebilir enerji ve iktisadi büyüme arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi vardır.
Bakırtaş ve Çetin	G20 Ülkeleri	1992-2010	Panel Eşbütünleşme Testi	Kişi başına reel GSYH değişkeninde meydana gelen %1'lik bir artış, kişi başına yenilenebilir enerji kullanımında %0,59'luk bir artışa neden olmaktadır.
Destek	Yeni Sanayileşen Ülkeler	1971-2011	Asimetrik Nedensellik Yaklaşımı	Güney Afrika ve Meksika için yenilenebilir enerji kullanımı arttıkça GDP düşmektedir. Hindistan için doğru orantılı ilişki bulunmaktadır. Brezilya ve Meksika

				için herhangi biri ilişki bulunamamıştır.
İnglesi-Lotz	OECD	1990-2010	Pedroni Panel Eş Bütünleşme Testi	Yenilenebilir enerji kullanımı bu ülkeler için iktisadi büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir
Aslan ve Öcal	Bulgaristan, Kıbrıs, Çekya, Estonya, Macaristan, Polonya, Romanya ve Slovenya	1990-2009	Asimetrik Nedensellik ve ARDL	Bütün ülkeler açısından yenilenebilir enerji kullanımının iktisadi büyüme üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğunu tespit edilmiştir.
Cherni ve Jouini	Tunus	1990-2015	ARDL	GSYH ve CO ₂ emisyonu, yenilenebilir enerji kullanımı ve GSYH değişkenleri kendi aralarında çift yönlü nedensellik ilişkisine sahip bulunmaktadır. Bunun yanı sıra CO ₂ emisyonu ve yenilenebilir enerji kullanımı arasında ise nedensellik ilişkisi saptanamamıştır
Koçak ve Şarkgüneşi	Balkan ve Karadeniz Ülkeleri	1990-2012	Pedroni Panel Eş Bütünleşme Testi	Bulgaristan, Yunanistan, Makedonya, Rusya Federasyonu ve Ukrayna için yenilenebilir enerji kullanımı arttıkça iktisadi büyümenin arttığı gözlemlenmiştir. Arnavutluk, Gürcistan ve Romanya için yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasında iki yönlü nedensellik bulunmuştur. Türkiye için ise herhangi bir ilişki bulunamamıştır.
Amri	72 Seçili Ülke	1990-2012	GMM	Yenilenebilir enerji kullanımı ve gelir düzeyi, ticaret ve yenilenebilir enerji kullanımı, ticaret ve

				gelir düzeyi arasında karşılıklı ilişki bulunmaktadır.
Ito	42 gelişmekte olan ülke	2002-2011	GMM	Yenilenemeyen enerji kaynaklarının iktisadi büyüme üzerinde negatif, yenilenebilir enerji kaynaklarının ise pozitif etkisi bulunmaktadır.
Ouyang ve Li	Çin'in alt bölgeleri	1996-2015	GMM	Enerji kullanımının iktisadi büyümeyi olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

3.4. Ekonometrik Model Analizi

Çalışmanın temel sorusu, gelişmekte olan ülkeler ve bu ülkelerden biri Türkiye için yenilenebilir enerji kullanımının iktisadi büyüme üzerinde olumlu etkisinin olup olmadığını tespit etmektir. Bu hipotezi desteklemek amacıyla çalışmada ampirik analizden yararlanılmaktadır. Bu bölümde veri seti, değişkenler, modelin kurulumu, uygulanan analiz yöntemi ve analiz sonuçları incelenmektedir.

3.4.1. Veri Seti ve Değişkenler

Modelin oluşturulmasında kullanılan veriler 1995-2014 yılları arasında yıllık verilerden oluşmaktadır. Belirli bir zaman ve birim kısıtı içerisinde nihai olarak verileri toplanan 67 adet seçili gelişmekte olan ülkenin belirlenmesi ile veri seti oluşturulmuştur. Çalışmanın konusunu oluşturan gelişmekte olan ülkeler seçilirken Birleşmiş Milletlerin yayınladığı World Economic Situation and Prospects isimli rapordan yararlanılmıştır.²⁵ Bu ülkeler sırasıyla; Angola, Arnavutluk, Arjantin, Azerbaycan, Benin, Bangladeş, Bosna Hersek, Bolivya, Brezilya, Botsvana, Şili, Çin Halk Cumhuriyeti, Fildişi Sahilleri, Kamerun, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Kongo Cumhuriyeti, Kolombiya, Kosta Rika, Dominik Cumhuriyeti, Cezayir, Ekvador, Mısır, Etiyopya, Gabon, Gana, Guatemala, Hong Kong, Honduras, Haiti,

²⁵UN, "World Economic Situation and Prospects", 2019, s.170.

Endonezya, Hindistan, İran, Irak, Jamaika, Ürdün, Kenya, Kore Cumhuriyeti, Lübnan, Sri Lanka, Fas, Moldova, Meksika, Myanmar, Moğolistan, Mozambik, Mauritius, Malezya, Nijerya, Nikaragua, Nepal, Pakistan, Panama, Peru, Filipinler, Paraguay, Rusya Federasyonu, Suudi Arabistan, Sudan, Senegal, Singapur, El Salvador, Togo, Tayland, Tunus, Türkiye, Uruguay, Güney Afrika'dır. Seçilen göstergelerde zaman boyutu konusunda veri bulunabilirliği sorunu nedeniyle verileri derlenen 67 ülke modele eklenmektedir.

Modelde kullanılan değişkenler ise Tablo 3.2.'de gösterilmektedir.

Tablo.3.2. Modelde Kullanılan Değişkenler

Değişken	Gösterge	Tanım	Birim	Kaynak	Beklenen Etki
GDPPC	İktisadi Büyüme	Kişi Başı GSYH	Amerikan Doları	World Bank Data Indicator	
REC	Yenilenebilir Enerji Kullanımı	Toplam Enerji Kullanımı İçinde Yenilenebilir Enerji Kullanımı Payı	Oran	World Bank Data Indicator	+
FC	Fosil Bazlı Enerji Kullanımı	Toplam enerji kullanımı içinde fosil bazlı enerji kullanımı payı	Oran	World Bank Data Indicator	+
COE	CO ₂ Emisyonu	Kişi Başı CO ₂ Emisyonu	Metrik Ton	World Bank Data Indicator	+

Modelde GDPPC bağımlı değişkendir. İktisadi büyümenin ölçülmesinde kullanılan bir değişken olarak bağımsız değişkenler olan REC, FC ve COE'nin etkileri test edilmektedir. Literatürde yapılan incelemeler sonucunda REC ve FC değişkenlerinin, enerjinin önemli bir üretim girdisi olması nedeniyle iktisadi büyüme

üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle REC ve FC değişkenlerinin GDPPC üzerinde pozitif etkide olması beklenmektedir. Modelde REC ve FC değişkenleri logaritmik olarak incelenmektedir. COE ise salınım yapan bütün enerji kaynaklarının bir yansıması olarak düşünülmektedir. Ayrıca CO₂ emisyonu ise teorik olarak Çevresel Kuznets Eğrisi baz alınarak modele eklenmiştir. İktisadi büyüme ile çevresel kirliliği gösteren bu eğri ters U şeklindedir. Bu eğri bir ülkenin iktisadi büyüme oranı arttıkça çevre kirliliğinin artacağını fakat belli bir gelir seviyesinden sonra bu durumun tersine döneceğini savunmaktadır.²⁶ Gelişmekte olan ülkeler, çevresel tahribatın azaldığı sürece giremeyen ülkeler oldukları ve CO₂ salınımı yapan diğer enerji kaynaklarının göstergesi olduğu için bu değişkenin iktisadi büyüme üzerinde pozitif etkide olması beklenmektedir. Ayrıca modelde GDPPC, REC ve FC değişkenleri logaritmik olarak alınmıştır.

3.4.2. Dinamik Panel ve GMM Tahmini

Ekonometrik analizlerde üç tür veri kullanılmaktadır. Bunlar; zaman serisi, yatay kesit ve panel veridir. Yatay kesit, belli bir zamanda örneklem birimlerden oluşturulan verilerdir. Örneğin, 2010 yılı için G7 ülkelerinin iktisadi büyüme oranları ifadesi yedi ülkeyi tek bir yıl için incelemektedir. Zaman serisi verilerinde ise zaman boyutu artmaktadır. ABD'nin 1980-2018 yılları arasında yıllık enflasyon oranları ifadesi bir zaman serisi örneğidir. Panel veri ise bu iki veri türünün boyutunun artarak bir arada kullanıldığı ve N sayıda birim ile T sayıda gözlemi içeren veri türüdür. Örnek olarak 1990-2015 yılları arasında G7 ülkelerinin yıllık enflasyon oranları gösterilebilmektedir.²⁷

Statik panel veri modeli bağımlı değişkeni açıklarken bağımlı ya da bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerlerinin kullanılmadığı ve dinamik bir yapı göstermeyen

²⁶Emel Nur Albayrak ve Atilla Gökçe, “Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği”, *Social Sciences Research Journal*, C.4, S.2, 2015, s.280.

²⁷Ferda Yerdelen Tatoğlu, *Panel Veri Ekonometrisi: Stata Uygulamalı*, 3.bs., İstanbul, Beta, 2016, s.1-3.

modelleri ifade etmektedir.²⁸ İktisadi ve finansal ilişkiler ise yapı itibarıyla dinamikdir. Yani cari dönemdeki ilişkiler ve olaylar geçmişteki tecrübe ve faaliyetlerin bir sonucu olarak görülmektedir. Bu çalışmada da yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki dinamik bağlantı incelenmektedir. Bu bağlantı incelenirken değişkenler, geçmişteki davranışların ve deneyimlerin etkisinde olduğu için onların gecikmeli değerleri de açıklayıcı unsurlar olarak ele alınmaktadır.²⁹

Birçok ekonomik ilişki kendi doğası nedeniyle dinamik bir yapıdadır. Dinamik panel veri analizinin önemli bir avantajı da düzeltmelerin dinamiklerini anlamada araştırmacılara kolaylık sağlamasıdır. Bu dinamik ilişkiler, gecikmeli bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler arasında yer aldığı şu ifade ile gösterilmektedir:³⁰

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + \beta x'_{it} + u_{it} \quad i=1,...,N; t=1,...,T \quad (1)$$

Bu modelde δ skaler bir büyüklüğü, x'_{it} 1 x K, β K x 1 matrislerini ifade etmektedir. Ayrıca u_{it} 'nin tek yönlü hata bileşenler modelini takip ettiği varsayılmaktadır.

$$u_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (2)$$

Burada $\mu_i \sim IID(0, \sigma^2_{\mu})$ ve $v_{it} \sim IID(0, \sigma^2_v)$ kendi aralarında ve birbirinden bağımsız durumdadır. Dinamik panel veri regresyonu (1) ve (2) gibi zamanda iki süreklilik kaynağı ile karakterize edilen modellerle gösterilmektedir. Gecikmeli bağımlı değişkenin regresyonlar arasında yer alması otokorelasyona neden olurken bireysel etkiler birimler arasındaki heterojenliği karakterize etmektedir. Gecikmeli bağımlı değişkenin modele eklenmesiyle bazı temel sorunlar ortaya çıkmaktadır. y_{it} değişkeni μ_i 'nin bir fonksiyonu olduğu gibi, $y_{i,t-1}$ değişkeni de μ_i 'nin bir fonksiyonudur. Bu nedenle $y_{i,t-1}$ değişkeninin hata terimi ile korelasyonu

²⁸Özgül Uyan, “Küresel Krizin Dış Ticaret Sermaye Şirketlerinin İşletme Performansına Etkisi: Dinamik Panel Veri Analizi”, İstanbul, **İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi**, 2018, s.121.

²⁹Ferda Yerdelen Tatoğlu, **İleri Panel Veri Analizi: Stata Uygulamalı**, İstanbul, Beta, 2012, s.65.

³⁰Badi H. Baltagi, **Econometric Analysis of Panel Data**, 3. bs., John Wiley&Sons, 2005, s.135.

bulunmaktadır. Bunun sonucu olarak v_{it} serisel korelasyonlu olmasa da OLS tahmincisini yanlış ve tutarsız yapmaktadır.³¹

Genelleştirilmiş Momentler Metodu Hansen'in (1982) kendinden önceki araştırmacılar tarafından daha önce incelenmemiş koşullar altında tahmin edicilerin tutarlılığı ve asimptotik normalliği üzerinde tartışma sağladığı çalışmasında zaman koşullarının parametre tahminlerinde kullanılabileceğini göstermesiyle ortaya çıkmıştır.³² GMM'in üstün yönü güçlü dağılım varsayımlarına ihtiyaç duymadan model ve tahmin edicileri formüleştirebilmesidir. GMM büyük örneklem için etkili sonuçlar veren bir tahmin edicidir. GMM'in diğer bir güçlü yanı model parametrelerini tahmin ederken araç değişken sayısında aşırı tanımlanmaya olanak sağlamasıdır.³³

Birinci fark modellerinin hata terimlerinde genellikle negatif otokorelasyon görüldüğü için Arellano ve Bond'un (1991) Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi'nin uygulanması daha sağlıklı sonuçlar vermektedir.³⁴ Bu yöntemde araç değişken kullanılarak oluşturulan model Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi ile tahmin edilmektedir. Model ise şu şekilde gösterilmektedir.³⁵

$$Z' \Delta Y = \delta Z' \Delta X + Z' \Delta u \Delta X = [(Y_{it-1} - Y_{it-2}), (X_{it} - X_{it-1})] \quad (3)$$

Ω , hata terimlerinin varyans kovaryans matrisini ifade etmek üzere, GMM tahmincisi ise şu şekilde gösterilmektedir:

$$\delta_{GMM} = (\Delta X' Z (Z' \Omega Z)^{-1} Z' \Delta X)^{-1} (\Delta X' Z (Z' \Omega Z)^{-1} Z' \Delta Y) \quad (4)$$

³¹A.e.

³²Lars Peter Hansen, "Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators", **Econometrica**, C.50, S.4, 1982, s.1050.

³³Işıl Tellalbaş, "Finansallaşma Sorunsalı ve İMKB Örneği", **Ekonometri ve İstatistik**, S.16, 2012, s.19.

³⁴Mehmet Dağ, Oktay Kızılkaya ve Selim Demez, "Samaritan Çıkmazı Bağlamında Dış Yardımların Ekonomik Büyümeye Etkisinin İncelenmesi: Ampirik Bir Analiz", **Maliye Araştırmaları Dergisi**, C.4, S.1, 2018, s.22.

³⁵Yerdelen Tatoğlu, **a.ge.**, 2012, s.80.

3.4.3. Modelin Uygulanması

Bu çalışma, 1995-2014 yılları arasındaki yıllık veriler kullanılarak seçili gelişmekte olan ülkelerdeki yenilenebilir enerji kullanımı, fosil bazlı enerji kullanımı, CO₂ emisyonu ve iktisadi büyüme düzeyi arasındaki ilişkiyi açıklamayı amaçlamaktadır. Literatürde yenilenebilir enerji kullanımı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki incelenirken genel olarak modele yenilenemeyen enerji kaynakları da eklenmektedir. Ayrıca bazı çalışmalarda da CO₂ emisyonu da modele dahil edilerek büyüme üzerinde açıklayıcı bir değişken olduğu kabul edilmektedir. Buna göre kurulan model (5) şu şekilde gösterilebilmektedir:

$$\ln \text{gdppc}_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 \ln \text{gdppc}_{i,t-1} + \beta_2 \ln \text{rec}_{i,t} + \beta_3 \ln \text{fc}_{i,t} + \beta_4 \text{coe}_{i,t} + u_{it} \quad (5)$$

$$i = 1, \dots, 67;$$

$$t = 1, \dots, 20$$

Modelde kullanılan değişkenlerin açıklaması şu şekildedir:

$\ln \text{gdppc}_{i,t}$: i ülkesinin t zamanındaki kişi başına gelir düzeyini göstermektedir. İktisadi büyümenin göstergesi olan bu ifade modelde bağımlı değişken olarak kullanılmaktadır.

α_0 : Sabit Katsayı

β : Bağımsız değişken katsayıları

$\ln \text{gdppc}_{i,t-1}$: i ülkesinin $t-1$ zamanında kişi başına gelir düzeyi

$\ln \text{rec}_{i,t}$: i ülkesinin t zamanında nihai enerji kullanımı içindeki yenilenebilir enerji kullanımının payı

$\ln \text{fc}_{i,t}$: i ülkesinin t zamanında nihai enerji kullanımı içindeki fosil bazlı enerji kullanımının payı

$\text{coe}_{i,t}$: i ülkesinin t zamanında kişi başına CO₂ emisyonu,

u : i ülkesinin t zamanında hata terimi

i : Ülkeler

t : Zaman

Bütün bağımsız değişkenlerin katsayı işaretlerinin pozitif olması beklenmektedir. Bunun nedeni enerji kaynaklarının önemli bir üretim girdisi olarak kullanılmasıdır. CO₂ emisyonları ise çevreye salınım yapan tüm enerji kaynaklarının göstergesi olarak büyüme üzerinde etkili olmaktadır.

Uygulama sonucunda elde edilen tahmin sonuçları Tablo 3.3.'te ve testlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 3.4.'te gösterilmektedir.

Tablo 3.3. GMM Uygulama Sonuçları

Değişkenler ve Testler	Katsayılar (Olasılık Değerleri)
gdppc _{i,t-1}	0.955524 (0.0000)*
rec _{i,t}	0.001644 (0.0000)*
fc _{i,t}	0.037690 (0.0000)*
coe _{i,t}	0.007612 (0.0000)*
Wald Testi (χ^2)	6.31E+12 (0.0000)*
Sargan Testi	64.00906 (0.581010)
AR(1) Arellano Bond Otokorelasyon Testi	-2.142377 (0.0322)**
AR(2) Arellano Bond Otokorelasyon Testi	-1.040682 (0.2980)

* %1, **%5 düzeyinde anlamlılık durumunu ifade etmektedir.

Tablo 3.4. Testlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
lngdppc	3.747739	0.425010	2.444667	4.937576
lnrec	2.926335	1.722862	-5.114540	4.588457
lnfc	3.927468	0.781523	0.494534	4.605138
coe	2.639278	3.064473	0.017264	19.44067

3.4.4. Sonuçların Değerlendirilmesi

Tablo 3.3.'te GMM sonuçları görülmektedir. Bağımsız değişkenler değerlendirilmeden önce modelin anlamlılığını test eden Wald Testinin sonucuna göre model anlamlıdır denilmektedir. Bu konuda kurulan sıfır hipotezi modeldeki bağımsız değişkenler olan kişi başı CO₂ emisyonu, yenilenebilir enerji kullanım payı, fosil bazlı enerji kullanım payı ve kişi başı gelirin bir yıl gecikmeli değerinin bağımlı değişken olan kişi başına geliri açıklama gücünün olmadığını ifade etmektedir. Wald testinin olasılık değeri nedeniyle sıfır hipotezi reddedilememektedir. Yani modeldeki bağımsız değişkenler bağımlı değişkeni açıklamaktadır. Araç değişkenlerin geçerliliğini test eden Sargan Testi sonuçları da araç değişkenlerin geçerli olduğunu göstermektedir. Aşırı tanımlama kısıtlamaları geçerlidir şeklindeki sıfır hipotez Sargan Testi olasılık değeri nedeniyle reddedilememektedir. Yani modelde araç değişkenlerin geçerli olduğu sonucuna varılmaktadır. Modelde otokorelasyon olup olmadığını inceleyen Arellano Bond Otokorelasyon testleri modelde otokorelasyon olmadığı belirtmektedir. Birinci dereceden negatif otokorelasyon AR(1) görülen modelde tahmincilerin geçerli olması için ikinci dereceden otokorelasyon görülmemesi gerekmektedir. AR(2) otokorelasyon testinin olasılık değeri bu modelde otokorelasyon bulunmadığını göstermektedir.

Modelin açıklayıcı değişkenleri ele alınacak olursa yenilenebilir enerji kullanımının iktisadi büyüme üzerinde pozitif yönde etkisi olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji kullanımı payında görülen %1'lik artış kişi başı GSYH'yi %0,0016 arttırmaktadır. Fosil bazlı enerji kaynaklarının kullanım payında görülen %1'lik artış kişi başı GSYH'yi %0,0376 oranında arttırmaktadır. Kişi başı CO₂ salınımı bir birim arttıkça kişi başı gelir düzeyi de %0,76 oranında artmaktadır.

Yapılan analizin yorumu olarak, gelişmekte olan ülkeler için, fosil bazlı yakıtlar yenilenebilir enerji kaynaklarına göre iktisadi büyüme üzerinde daha fazla etkiye sahip bulunmaktadır. Fakat bu fosil bazlı yakıtlara yönelimin arttırılması anlamına gelmemelidir. Çünkü bu sonuç küresel enerji piyasasında yenilenebilir enerji sistemlerinin fosil bazlı enerji sistemlerine göre daha az payı bulunmasından

kaynaklanmaktadır. Zamanla yenilenebilir enerji kullanımının payı arttıkça bu durum da tersine dönecektir. CO₂ emisyonlarının büyüme ile doğru orantılı olması ise beklenen bir sonuçtur. Çünkü gelişmekte olan ülkeler gelir düzeyi olarak genellikle henüz istenen seviyeye ulaşamamış ülkelerdir. Uygun düzeyde gelir seviyesine erişildiğinde ve yenilenebilir enerji kullanımının nihai enerji kullanımındaki payı arttırıldığında CO₂ emisyonlarının azalacağı görülecektir.

Sonuç olarak açıklayıcı değişkenlerin kişi başı gelir üzerindeki etkileri beklenildiği gibi pozitif çıkmıştır. Gelişmekte olan ülkeler için yenilenebilir enerji kullanımı payının artması ülkelerin iktisadi büyüme verilerini de olumlu etkilemektedir. Gelişmekte olan ülkeleri yenilenebilir enerjiye yönlendirecek unsurlardan biri de her ne kadar büyümeye neden olsa da fosil bazlı yakıtların çevre sağlığını tehdit ettiği gerçeğidir. Yapılan analiz, gelişmekte olan ülkeler ve Türkiye için yenilenebilir enerji yatırımlarının hem iktisadi hem de çevre yönü ile doğru bir politik karar olduğudur.

SONUÇ

Enerji genel olarak iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Doğal tanımının yanı sıra enerji, bilimlerin konusu olarak farklı tanımlarla da ifade edilmektedir. Enerjinin konu itibarıyla bağının en güçlü olduğu bilim dallarından birisi de iktisattır. Enerji ekonomisi kavramı da bu doğrultuda iktisadın genel tanımına benzer bir şekilde kıt kaynak olarak enerjiyi ele almaktadır. Ayrıca sınırsız ihtiyaçlar da enerjinin karşılamakla yükümlü olduğu olgulardan birisi konumundadır. Bu nedenle enerji ekonomisinin sürdürülebilirliği pek çok tartışmayı da beraberinde getirmiştir. Enerji ekonomisiyle birlikte enerji politikaları da ülkelerin genel politikalarını etkileyen bir faktör konumundadır.

Enerji politikalarının varlığı 1973 Petrol Kriziyle önemli değişimler geçirmiş bir süreci kapsamaktadır. 1973 öncesi dönemde enerji politikalarının eksenini konvansiyonel enerji kaynakları yatırımları ve iletim şebekelerinin arz güvenliğinin sağlanması oluşturmaktaydı. Fakat 1973 Petrol Krizi, enerji politikalarını enerji fiyat şokları, enerji kaynaklarının arz güvenliği, enerjinin taşınması ve uluslararası ticari ve siyasi ilişkilerde enerjinin öncü rol oynaması doğrultusunda şekillendirmiştir. Enerjiye bağlı olarak artan siyasi çatışmalar bu yönüyle enerjinin daha kapsamlı bir incelemeye konu olmasına neden olmuştur. Gelişen teknoloji ve değişen yaşam standartları ile artan enerji talebinin neden olduğu küresel enerji fiyatlarındaki artışlar ülke ekonomilerini tahrip etmektedir. Sonuç olarak her ne kadar engelleri ve başarısızlıkları bulunsa da yerel ve milli statü taşıyan yenilenebilir enerji sistemlerinin geliştirilmesi ve bu doğrultuda devlet tarafından teşviklerin ve desteklerin verilmesi kaçınılmaz hale gelmektedir.

İktisadi büyüme konusunda uzun yıllardan beri çeşitli modeller geliştirilerek büyümenin temel belirleyicileri üzerinden yorumlar yapılmaktadır. Emek, sermaye, doğal kaynaklar, teknoloji, AR-GE faaliyetleri gibi enerji de özellikle sektörlerin önemli bir üretim girdisi konumundadır. Örneğin, sanayide üretim yapılırken kullanılan elektrik, enerjinin nihai kullanım alanlarından birisidir. Ekonominin diğer

faaliyet kollarında da enerji hem kendi haliyle hem de dönüştürülmüş formlarıyla önemli bir üretim girdisi ve büyüme sağlayıcısıdır. Buradaki temel sorun ise enerji kaynak rezervlerinin dünya genelindeki dağılımıdır. Pazar payının büyük kısmını oluşturan enerji kaynakları birkaç ülkenin üreticisi olduğu bir yapıdadır. Yani enerji arzında sorun yaşayan ülkeler bu açıklarını üretici ülkelerden ithalat yoluyla karşılamaktadır. Volatilitesi yüksek enerji fiyatları ve artan dış açık sorunu özellikle gelişmekte olan ülkeler ve Türkiye’yi olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle yerli ve milli enerji sağlayan yenilenebilir enerjiye yönelim hızlanmıştır ve bu yönde daha verimli politikalar geliştirilmesi mecburi hale gelmiştir.

Küresel enerji piyasası sürekli gelişen ve önemini arttıran bir yapıdadır. Günümüzde küresel enerji piyasasının temel sorunları ise artan enerji talebi ile ülkelerin dışa bağımlı hale gelmesi, enerji arz güvenliği ve enerjinin güvenli yollardan taşınması, fosil bazlı yakıtların piyasa egemenliği ve küresel iklim değişikliğidir. Gelişmekte olan ülkeler bu sorunları fazlasıyla yaşayan ülkelerdir. Çünkü iktisadi büyüme hedeflerini gerçekleştirirken diğer ekonomik sorunları ile de ilgilenmek zorundadırlar. Enerji konusunda ise kıt kaynaklarını en verimli şekilde kullanması gereken ülkeler de gelişmekte olan ülkelerdir. İthal enerji fiyatlarının yansımalarının enflasyon olarak görüldüğü bu ülkeler iktisat politikası amaçlarını gerçekleştirirken zor süreçlerden geçmektedir. Yenilenebilir enerji sistemleri bu konuda bir seçenek gibi görünse de yüksek fon ihtiyacı sorunu burada ortaya çıkan diğer bir önemli unsur konumundadır.

Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye önemli bir enerji tüketicisi ve ithalatçısı konumundadır. Enerji piyasası fosil bazlı yakıtların egemenliğinde olan diğer gelişmekte olan ülkeler gibi Türkiye de bu konuya bağlı olarak sorunlar yaşamaktadır. Enerji üretimi 1990-2018 yılları için %64’lük bir gelişim gösterse de, enerjinin hayattaki en önemli kullanım alanlarından olan elektrik tüketimi bu süreçte %506 artmıştır. Yani Türkiye de enerji talebini karşılama konusunda dışa bağımlı olan bir ülkedir. Bu sorunun çözümüne yönelik olarak Türkiye yenilenebilir enerji konusunda önemli atılımlar ve yatırımlar yapmaktadır. 2000 yılında binde üç olan elektrik üretiminde yenilenebilir enerji payı 2017 yılında yüzde on seviyesine

ulaşmıştır. Bunun nedeni ise enerji politikalarının yenilenebilir enerjiyi destekleyici ve geliştirici şekilde sürekli olarak güncellenmesidir. Yapılan mevzuat değişiklikleri ve teşvik sisteminin geliştirilmesi sonucunda Türkiye yenilenebilir enerji potansiyelini gelecekte daha verimli bir şekilde kullanacak olan bir ülkedir.

Dünya genelinde ise artan enerji talebinin karşılanması ve dalgalı bir seyir izleyen enerji fiyatlarının ülke ekonomilerine zarar vermeyecek şekilde düzenlenmesi için enerji arzının yenilenebilir enerji sistemleri ile desteklenmesi gerekmektedir. 2017 yılı verilerine göre toplam birincil enerji arzında yenilenebilir enerjinin payı %8 seviyesindedir. Bu düzey oldukça düşük olmasına rağmen 2000 yılında %4,5’lik bir payı olduğu düşünüldüğünde iyileşme göstermesi açısından önemlidir. Ülkelerin yenilenebilir enerji konusunda çalışmalar yaptıklarının da bir göstergesi konumundadır. İktisadi büyüme hedeflerinin gerçekleştirilmesinde de yenilenebilir enerjinin gelecekte daha önemli bir rolde olacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın son bölümünde ampirik çalışma ile yenilenebilir enerji kullanımı, fosil bazlı enerji kullanımı ve CO₂ emisyonlarının iktisadi büyümeye olan etkileri gelişmekte olan ülkeler için incelenmiştir. Sonuç olarak tüm dünyanın enerji talebinin yenilenebilir enerji ile karşılanması gerçekçi bir hedef olarak görünmemektedir. Türkiye’nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkeler için temel hedef yenilenebilir enerji kaynaklarının da önemli rolünün bulunduğu daha sürdürülebilir bir enerji kaynak havuzu oluşturmaktır. Türkiye de bu doğrultuda yenilenebilir enerjinin payını arttırarak hem sürdürülebilir bir gelecek inşa etmeli hem de iktisadi olarak göstergeler üzerinden olumlu değişimler tecrübe etmelidir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Alkin Erdoğan: **Gelir ve Büyüme Teorisi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Yayınları, 1987.
- Alkin Erdoğan: **İktisat**, İstanbul, Filiz Kitabevi, 2011.
- Baltagi Badi H: **Econometric Analysis of Panel Data**, 3. basım, John Wiley&Sons, 2005.
- Banks Ferdinand E.: **Energy Economics: A Modern Introduction**, New York, Springer Science+Business Media, 2000.
- Begg David,
Stanley Fischer,
Rudiger Dornbusch: **Economics**, 4. basım, McGraw-Hill+Literatür, 1994.
- Bhattacharyya C.Subhes: **Energy Economics**, , New York, Springer, 2011.
- Bocutoğlu Ersan: **Makro İktisat Teoriler ve Politikalar**, 11. basım, Bursa, Ekin Basım Yayın Dağıtım, 2014.
- Canbolat İbrahim S.: **Gelişmekte Olan Ülkeler Küresel Politik ve Ekonomik Çıkar İlişkilerindeki Konumları**, Bursa, Alfa Akademi, 2013.
- Dinler Zeynel: **İktisada Giriş**, 22.basım, Bursa, Ekin, 2016.

- Editör: Noah B. Jacobs: **Energy Policy Economic Effects, Security Aspects and Environmental Issues**, New York, Nova Science Publishers, 2009.
- Editör: Sami Taban,
Muhsin Kar: **Kalkınma Ekonomisi**, 2. basım, Bursa, Ekin, 2008.
- Editör: Walter Leal Filho,
Vlasios Voudouris: **Global Energy Policy and Security**, Londra, Springer, 2013.
- Eğilmez Mahfi: **Makroekonomi**, 4. Basım, İstanbul, Remzi Kitabevi, 2012.
- İncekara Ahmet: **Türkiye Ekonomisi**, 3. basım, İstanbul, İktisadi Araştırmalar Vakfı, 2019.
- İncekara Ahmet
ve Betül Mutlugün: **İktisada Giriş**, İstanbul, Sentez, 2015.
- Jones Charles I.: **İktisadi Büyümeye Giriş**, Çeviren Sanlı Ateş ve İsmail Tuncer, İstanbul, Literatür, 2001.
- Kaya Turan: **İklim Değişikliği Etkileri ve Adaptasyon Önerileri**, İstanbul, Yılmaz Basımevi, 2016.
- Kılıçbay Ahmet: **İktisadın Prensipleri**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Yayınları, 1974.
- Mankiw Gregory: **Principles of Macroeconomics**, Mason, Thomson South-Western, 2007.

- Orhan Osman Z.,
Seyfettin Erdoğan: **İktisada Giriş**, Kocaeli, Umuttepe Yayınları, 2013.
- Parasız İlker: **Ekonomik Büyüme Teorileri**, 2. basım, Bursa, Ezgi Kitabevi, 2003.
- Rifkin Jeremy: **Nesnelerin İnterneti ve İşbirliği Çağı**, Çeviren Levent Göktem, İstanbul, Optimist, 2015.
- Ünsal Erdal M.: **Makro İktisat**, 3. basım, Ankara, İmaj Yayıncılık, 2000.
- Veltmeyer Henry **Latin Amerika ve Başka Bir Kalkınma**, Çeviren Özkan Akpınar, İstanbul, Kalkedon, 2006.
- Yang Ming ve Xin Yu: **Energy Efficiency Benefits for Environmental and Society**, New York, Springer, 2015.
- Zweifel Paul,
Aaron Praktiknjo,
Georg Erdmann: **Energy Economics: Theory and Applications**, Springer, 2017.
- Yerdelen Tatoğlu Ferda: **İleri Panel Veri Analizi: Stata Uygulamalı**, İstanbul, Beta, 2012.
- Yerdelen Tatoğlu Ferda: **Panel Veri Ekonometrisi: Stata Uygulamalı**, 3.basım, İstanbul, Beta, 2016.

Makaleler

Afonso Tiago L.,
Antonio C. Marques

ve Jose A. Fuinhas: “Strategies to Make Renewable Energy Sources Compatible with Economic Growth”, **Energy Strategy Reviews**, C.18, 2017, s.121-126.

Albayrak Emel Nur
ve Atilla Gökçe:

“Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği”, **Social Sciences Research Journal**, C.4, S.2, 2015, s.279-301.

Amri Fethi:

“Intercourse Across Economic Growth, Trade and Renewable Energy Consumption in Developing and Developed Countries, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.69, 2017, s.527-534.

Arslan Ferhat:

“Turkey’s Foreign Dependence on Energy and Wind Power as an Alternative Energy Resource”, **Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, C.9, S.2, 2016, s.1-31.

Apergis Nicholas,

Dan Constantin Danuletiu: “Renewable Energy and Economic Growth: Evidence Form The Sign Of Panel Long-Run Causality”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, C.4, S.4, 2014, s.578-587.

- Apergis Nicholas,
James E. Payne: “Renewable and non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from a Panel Error Correction Model”, **Energy Economics**, C.34, S.3, 2012, s.733-738.
- Apergis Nicholas,
James E. Payne: “Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries”, **Energy Policy**, C.38, S.1, 2010, s.656-660.
- Apergis Nicholas,
James E. Payne: “Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia”, **Energy Economics**, C.32, S.6, 2010, s.1392-1397.
- Apergis Nicholas,
James E. Payne: “Renewable and Non-Renewable Electricity Consumption-Growth Nexus: Evidence from Emerging Market Economies”, **Applied Energy**, C.88, S.12, 2011, s.5226-5230.
- Apergis Nicholas,
James E. Payne: “The Renewable Energy Consumption-Growth Nexus in Central America”, **Applied Energy**, C.88, S.1, 2011, s.343-347.
- Apergis Nicholas,
James E. Payne: “Energy Consumption and Growth in South America: Evidence from a Panel Error Correction Model”, **Energy Economics**, C.32, S.6, 2010, s.1421-1426.

Arellano Manuel
ve Stephen Bond:

“Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and An Application to Employment Equations”, **Review of Economic Studies**, 58, 1991, s.277-297.

Asghar Zahid:

“Energy-GDP Relationship: A Casual Analysis for the Five Countries of South Asia”, **Applied Econometrics and International Development**, C.8, S.1, 2008, s.167-180.

Aslan Alper ve
Oğuz Öcal:

“The Role of Renewable Energy Consumption in Economic Growth: Evidence from Asymmetric Causality”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.60, 2016, s.953-959.

Bakırcı Aykut,
Yeşim Bezen
ve Eren Soydan:

“Turkey’s Renewable Energy Market: Is the Solar Energy Sector at Risk?”, **Turkish Commercial Law Review**, C.2, S.1, 2016, s.85-90.

Bakırtaş İbrahim,
Mümin Atalay Çetin:

“Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G-20 Ülkeleri”, **Sosyoekonomi**, C.24, S.28, 2016, s.131-145.

- Bao Chao ve Mutian Xu: “Cause And Effect of Renewable Energy Consumption on Urbanization and Economic Growth in China's Provinces and Regions”, **Journal of Cleaner Production**, C.231, 2019, s.483-493.
- Boontome Phatchapa,
Apichit Therdyothin ve
Jaruwan Chontanawat: “Investigating the Causal Relationship Between Non-Renewable Energy and Renewable Energy Consumption, CO₂ Emissions and Economic Growth in Thailand”, **Energy Procedia**, C.138, 2017, s.925-930.
- Bowden N. ve
James E. Payne: “Sectoral Analysis of the Causal Relationship Between Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Real Output in the US”, **Energy Sources Part B: Economics, Planning and Policy**, C.5, S.4, 2010, s.400-408.
- Brenner Paul R.: “Is The Privatization of Energy Utilities Really an Energo-Economical Solution for the Future?”, **21st IEEE Convention of the Electrical and Electronic Engineers**, 2000, s.326-329.
- Cherni Abdelbaki,
Sana Essaber Jouini: “An ARDL Approach to the CO₂ Emissions, Renewable Energy and Economic Growth Nexus: Tunusian Evidence”, **International Journal of Hydrogen Energy**, C.42, S.48, 2017, s.29056- 29066.

Çağlar Abdullah Emre,
Yeşim Kubar ve
Adil Korkmaz:

“Türkiye Ekonomisinde Büyümenin Dinamiği Olarak Enerji”, **Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, C.17, S.36, 2017, s.103-129.

Çoban Orhan ve
Nazan Şahbaz Kılınç:

“Enerji Kullanımının Çevresel Etkilerinin İncelenmesi”, **Marmara Coğrafya Dergisi**, S.33, 2016, s.589-606.

Dağ Mehmet,
Oktay Kızılkaya
ve Selim Demez:

“Samaritan Çıkması Bağlamında Dış Yardımların Ekonomik Büyümeye Etkisinin İncelenmesi: Ampirik Bir Analiz”, **Maliye Araştırmaları Dergisi**, C.4, S.1, 2018, s.17-25.

De Jonghe Cedric,
Erik Delarue, Ronnie
Belmans ve William
D’haeseleer:

“Interactions Between Measures for the Support of Electricity from Renewable Energy Sources and CO₂ Mitigation”, **Energy Policy**, C.37, S.11, 2009, s.4743-4752.

Destek Mehmet Akif:

“Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Newly Industrialized Countries: Evidence from Asymmetric Causality Test”, **Renewable Energy**, C.95, 2016, s.478-484.

Destek Mehmet Akif ve

Alper Aslan:

“Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Emerging Economies: Evidence From Bootstrap Panel Causality”, **Renewable Energy**, C.111, 2017, s.757-763.

Dixon Robert K.,

Elizabeth McGowan,

Ganna Onysko ve

Richard M. Scheer:

“US Energy Conservation and Efficiency Policies: Challenges and Opportunities”, **Energy Policy**, C.38, S.11, 2010, s.6398-6408.

Güneş Mehmet

ve Tayfun Arslan:

“Enerji Bağımlılığında Avrupa Birliği, Rusya, Türkiye Üçgeni ve Doğu Akdeniz Alanı”, **International Journal of Humanities and Education**, C.4, S.7, 2018, s.32-60.

Hanifi Tuba ve

Aysun Eser Özen:

“Ana Sektörlerin Enerji Tüketimlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği (1972-2015)”, **Business and Economics Research Journal**, C.9, S.3, 2018, s.499-512.

Hansen Lars Peter:

“Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators”, **Econometrica**, C.50, S.4, 1982, s.1029-1054.

- İnglesi-Lotz Roula: “The Impact of Renewable Energy Consumption to Economic Growth: A Panel Data Application”, **Energy Economics**, C.53, 2016, s.58-63.
- Ito Ktsuyo: “CO₂ Emissions, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Panel Data for Developing Countries”, **International Economics**, C.151, 2017, s.1-6.
- İlkılıç Zeynep: “Türkiye’de Rüzgar Enerjisi ve Rüzgar Enerji Sistemlerinin Gelişimi”, **Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi**, C.6 S.2/2, s.1-13.
- İnançlı Selim ve
Veysel İnal: “Türkiye’de Alternatif Enerji Üretimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Saklı Eşbütünleşme Testi İle Analizi”, **Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.20, S.4, 2018, s.102-116.
- İncekara Ahmet,
Selim Demez
ve Mehmet Akyol: “Ar-Ge Harcamalarına Yapılan Teşviklerin Etkinliği: Türkiye BRICS Ülkeleri Karşılaştırmalı Analizi”, **İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi**, C.1, S.2, 2014, s.1-30.

- İncekara C. O.: “Use of an Optimization Model for Optimization of Turkey’s Energy Management by Inclusion of Renewable Energy Sources”, **International Journal of Environmental Science and Technology**, C.16, S.11, 2019, s.6617-6628.
- Kibritçioğlu Aykut: “İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri”, **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, C.53, S.1, 1998, s.207-230.
- Kahia Montassar,
Mohamed Safouane Ben
Aissa
ve Lanouar Charfeddine: “Impact of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Economic Growth: New Evidence from the MENA Net Oil Exporting Countries”, **Energy**, C.116, 2014, s.102-115.
- Koçak Emrah ve
Aykut Şarkgüneşi: “The Renewable Energy and Economic Growth Nexus in Black Sea and Balkan Countries”, **Energy Policy**, C.100, 2017, s.51-57.
- Leitao Nuno Carlos: “Economic Growth, Carbon Dioxide Emissions, Renewable Energy and Globalization”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, C. 4, S. 3, 2014, s. 391-399

- Lin Boqiang ve
Mohamed Moubarak: “Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus for China”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.40, 2014, s. 111-117.
- Luqman,Muhammad
Najid Ahmad
ve Khuda Bakhsh: “Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth in Pakistan: Evidence from Non-linear Autoregressive Distributed Lag Model”, **Renewable Energy**, C.139, 2019, s.1299-1309.
- Luttenberger Lidija Runko: “The Barriers to Renewable Energy Use in Croatia”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.49, 2015, s.646-654.
- Maji Ibrahim Kabiru,
Chindo Sulaiman
ve A.S. Abdul-rahim: “Renewable Energy Consumption and Economic Growth Nexus: A Fresh Evidence from West Africa”, **Energy Reports**, C.5, 2019, s.384-392.
- Menegaki Angeliki N.: “Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model with Evidence for Neutrality Hypothesis, **Energy Economics**, C.33, S.2 2011, s. 257-263
- Mete Gökçe
ve Raphael Heffron: “Renewable Energy Law and Policy in Turkey”, **Renewable Energy Law and Policy Review**, C.6, S.4, 2015, s.301-312.

Oral Muhammed
ve Ünal Özdemir:

“Küresel Enerji Jeopolitiğinde Türkiye: Fırsatlar ve Riskler”, **Journal of History Culture and Art Research**, C.6, S.4, 2017, s.948-959.

Ouyang Yaofu ve
Peng Li:

“On the Nexus of Financial Development, Economic Growth and Energy Consumption in China: New Perspective from a GMM Panel VAR Approach”, **Energy Economics**, S.71, 2018, s.238-252.

Örki Armağan:

“Energy Routes and Security: Case of Turkey”, **Medeniyet ve Toplum**, C.1., S.1, 2017, s.119-136.

Özel Hasan Alp:

“Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri”, **Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.2., S.1, 2012, s.63-72.

Pietak Lukasz:

“Review of Theories and Models of Economic Growth, **Comparative Economic Research**, C.17, S.1, 2014, s.45-60.

Preston Diane:

“Privatization of Energy in Argentina and Brazil: A Roadmap for Developing Countries”, **Administrative Law Reviews**, C.48, S.4, 1996, s.645-664.

Rafindadi

Abdulkadir Abdulrashid,

İlhan Öztürk:

“Impacts of Renewable Energy Consumption on the German Economic Growth: Evidence from Combined Cointegration Test”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.75, 2017, s. 1130-1141.

Ross Catherine,

Elliot Sperling ve

Subhrajit

Guhathakurta:

“Adopting A New Energy Economy in the United States”, **Energy Procedia**, C.88, 2016, ss.139-145.

Sebri Maamar ve

Ousama Ben-Salha:

“On the Causal Dynamics Between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, CO₂, Emissions and Trade Openness: Fresh Evidence from BRICS Countries”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.39, 2014, s.14-23.

Selçuk Işıl Şirin:

“Türkiye Sanayi Sektörü Enerji Verimliliği: Genişletilmiş Logaritmik Ortalama Divisia Endeks Ayırıştırma Yöntemi Uygulaması”, **Sosyoekonomi**, C.26, S.37, s.127-145.

Selçuk Işıl Şirin,

Ali Gökhan Gökçek

ve Altuğ Murat Köktaş:

“Energy Poverty in Turkey”, **Sosyoekonomi**, C.27, S.42, 2019, s.283-299.

- Şahin Utkucan: “Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminde Kullanılan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sürdürülebilirliğinin Değerlendirilmesinde Analitik Ağ Süreci (AAS) Yöntemi ile Fayda, Fırsat, Maliyet ve Risk (FFMR) Analizinin Kullanılması”, **Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi**, C.37, 2016, s.180-188.
- Şeker Fahri
ve Murat Çetin: “The Relationship Between Renewable Energy Consumption and Carbon Emissions in Turkey: An ARDL Bounds Testing Approach”, **Proceedings of the 17th International Academic Conference**, 2015, s. 383-398.
- Stagnaro Carlo: “Privatisation in the EU Energy Sector: The Never-Ending Story”, **Economic Affairs**, C.34, S.2, 2014, s.238-253.
- Tagliapietra Simone,
Georg Zachmann
ve Gustav Fredriksson: “Estimating the Cost of Capital for Wind Energy Investments in Turkey”, **Energy Policy**, C.131, 2019, s.295-301.
- Tellalbaş Işıl: “Finansallaşma Sorunsalı ve İMKB Örneği”, **Ekonometri ve İstatistik**, S.16, 2012, s.12-43.

Tuğcu Can Tansel,
İlhan Öztürk,
Alper Aslan:

“Renewable and Non renewable Energy Consumption and Economic Growth Relationship Revisited: Evidence From G7 Countries, **Energy Economics**, C.34, S.6, 2012, s.1942-1950.

Tutar Filiz ve
Mehmet Vahit Eren:

“Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi ve Türkiye”, **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, S.6, 2011, s.1-26.

Uslu Yeter Demir:

“Türkiye’de Yeşil Enerji”, **Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.12, S.2, 2016, s.384-392.

Uysal Özgür
ve Emriye Gümüş:

“Türkiye’de Yenilenebilir Elektrik Enerjisi Üretiminin Belirleyenleri”, **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, S.25, 2019, s.17-25.

Valodka Ignas,
Gitana Vaoldkiene:

“The Impact of Renewable Energy on the Economy of Lithuania”, **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, C.213, 2015, s.123-128.

Wang Jiang-Jiang,
You-Yin Jing,
Chun-Fa Zhang,
ve Jun-Hong Zhao:

“Review on Multi-Criteria Decision Analysis Aid in Sustainable Energy Decision-Making”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, C.13, S.9, 2009, s. 2263-2278.

Yıldırım Ertuğrul,
Şenay Saraç ve
Alper Aslan:

“Energy Consumption and Economic Growth in the USA: Evidence From Renewable Energy”, **Renewable Sustainable Energy Reviews**, C.16, S.9, 2012, s. 6770-6774.

Yükçü Süleyman
ve Gülşah Atağan:

“Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karşılık”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, C.23, S.4, 2009, s.1-13.

Yüksel İbrahim,
Hasan Arman
ve İbrahim Halil Demirel:

“Clean Energy for Future Energy Policy in Turkey”, **5th International Conference on Renewable Energy: Generation and Applications**, 2018, s.260-263.

Raporlar

British Petroleum:

BP Statistical Review of World Energy, 2019.

British Petroleum:

Energy Outlook, 2019.

EIA:	Petroleum & Other Liquids, 2019.
ETKB:	2015-2019 Stratejik Planı, 2017.
EÜAŞ:	Elektrik Üretimi ve Ticareti Sektör Raporu, 2018.
EÜAŞ:	2018 Faaliyet Raporu, 2018.
IEA:	Energy Efficiency, 2019.
IEA:	International Energy Outlook 2019, Washington, 2019.
IEA:	Key Energy Statistics, 2018.
IEA:	Key World Energy Statistics, 2019.
IEA:	World Energy Balances, 2019.
IRENA:	Renewable Power Generation Costs in 2018, 2019.
İNOVASYON:	Çevre Dostu Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Teknolojiler.
Karagöz Erdal Tanas, İsmail Kavaz:	Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji, SETA, 2017.
METI:	Total Energy Statistics, 2018.

National Energy Foundation:	Non-Renewable and Renewable Resources.
REN21:	Renewables Global Status Report, 2019.
TEİAŞ:	Kurulu Güç Raporu, 2019.
Ticaret Bakanlığı:	Ekonomik Görünüm, Kasım 2019.
TMMOB:	Türkiye Enerji Görünümü 2019, Mart 2019.
UNCTAD:	The Least Developed Countries Report Chapter 3:Harnessing Technologies for Transformational Electricity Access in LDCs, 2017.
UNESCO:	Total Primary Energy Supply by Source, 2011.
UN:	World Economic Situation Prospects, 2019.
World Bank:	The Design and Sustainability of Renewable Energy Incentives, Washington, 2015.
World Energy Council:	World Energy Scenarios, 2019.

Tezler

Uyan Özgül:	“Küresel Krizin Dış Ticaret Sermaye Şirketlerinin İşletme Performansına Etkisi: Dinamik Panel Veri Analizi”, İstanbul, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, 2018.
-------------	---

Çevrimiçi Kaynaklar

- Cheshire East Council: “Advantages and Disadvantages of Different Energy Sources”, (Çevrimiçi), https://www.cheshireeast.gov.uk/PDF/Non_renewable_and_renewable_energy.pdf, 16 Temmuz 2019.
- EİGM: “Denge Tablosu 2018”, (Çevrimiçi), <https://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari>, 12 Ekim 2019.
- EİGM: (Çevrimiçi), <http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir.aspx>, 18 Kasım 2019.
- EİGM: “İşletmedeki Resler”, (Çevrimiçi), http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/isletmedeki_resler.aspx, 5 Ekim 2019.
- ETKB: **2019 Yılı Enerji Yatırımları**, (Çevrimiçi), <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/EIGM-Raporlari>, 11 Kasım 2019.
- Eurostat: (Çevrimiçi), <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 17 Ekim 2019.
- KOSGEB: (Çevrimiçi), <https://www.kosgeb.gov.tr/Content/Upload/Dosya/DesteklenenSektorler.pdf>, 22 Ekim 2019.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı:	“Yatırım Teşvik Sistemi Yatırımlarda Devlet Yardımları”, (Çevrimiçi), https://tuys.sanayi.gov.tr/Handlers/DokumanGetHancer.ashx?dokumanId=3f7d8252-5168-43ff-b31e-1c9572a5d611 , Eylül 2019, 17 Ekim 2019.
TKDK:	(Çevrimiçi), https://tkdk.gov.tr/AltTedbir/yenilenebilir-enerji-yatirimlari-16 , 22 Ekim 2019.
TTGV:	(Çevrimiçi), https://ttgv.org.tr/tr/programlar/yesil-teknoloji , 22 Ekim 2019.
TÜİK:	(Çevrimiçi), http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist , 15 Kasım 2019.
TÜİK:	“Fasıllara Göre İthalat”, (Çevrimiçi), http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046 , 20 Aralık 2019.
TÜİK:	“Net Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı”, (Çevrimiçi), http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist , 27 Ekim 2019.
TÜİK:	“Yıllara Göre Dış Ticaret” (Çevrimiçi), http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046 , 20 Aralık 2019.

Union of Concerned Scientists: (Çevrimiçi), <https://www.ucsusa.org/resources/each-countrys-share-co2-emissions>, 22 Ekim 2019.

World Bank: “World Development Indicators”, (Çevrimiçi), <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC?view=chart>, 12 Ekim 2019.

World Bank: “World Development Indicators”, (Çevrimiçi), <https://data.worldbank.org/indicator>, 17 Ekim 2019.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mustafa YAPAR
Doğum Yeri : Trabzon
Doğum Tarihi : 08.05.1987
E-mail : muy3561@hotmail.com

Eğitim Bilgileri

İlköğretim :İskenderpaşa İlköğretim Okulu-Mehmet Akif Ersoy İlköğretim Okulu
Lise : Trabzon Lisesi
Lisans : Ege Üniversitesi İ.İ.B.F. İktisat Bölümü
Yüksek Lisans : İstanbul Üniversitesi S.B.E. İktisat Politikası Anabilim Dalı
Doktora : İstanbul Üniversitesi S.B.E. İktisat Bilim Dalı