

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİNİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE
ETKİSİ: G20 ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN
TUBA KARADEMİR

GAZİANTEP-2022

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİNİN EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE
ETKİSİ: G20 ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN
TUBA KARADEMİR

TEZ DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ Zeynep KÖSE

GAZİANTEP-2022



**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
YÜKSEK LİSANS KABUL VE ONAY FORMU**

İktisat Ana Bilim Dalı **İktisat** Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi **Tuba KARADEMİR** tarafından hazırlanan **‘Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri: G-20 Ülkeleri Örneği’** başlıklı tez, .../.../... tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu başarılı bulunarak jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi

Unvan, Adı ve Soyadı

İmzası:

Kurumu/Üniversitesi

Jüri Başkanı

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Bu Tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. İbrahim Halil GÜZELBEY

Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **‘Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri: G-20 Ülkeleri Örneği’** başlıklı çalışmanın tarafımda, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve onurumla doğrularım./...../.....

[İmza]

Tuba KARADEMİR

ÖNSÖZ

Üretim ve tüketim faaliyetlerinin sektöre uğramaması açısından zorunlu bir girdi olan enerji ekonomik büyümeyi sağlayan temel bir kaynaktır. Teknolojide meydana gelen ilerlemeler ve nüfus artışı enerjiye olan talebi arttırmıştır. Artan enerji talebinin doğalgaz, kömür, petrol gibi fosil nitelikli kaynaklardan temin edilmesi enerji arz güvenliği, çevre kirliliği gibi bazı problemlere yol açmıştır. Ayrıca fosil enerjiler sonlu kaynaklar olduklarından bu kaynakların bir gün tükenme ihtimali bulunmaktadır. Ekonomik büyüme hedeflerini gerçekleştirmek isteyen ülkeler yenilenebilir nitelikte olan fosil enerjilere olan bağımlılığını azaltmak ve bu kaynakların çevreye verdiği zararı minimuma indirmek amacıyla yenilenebilir enerjilere yönelmişlerdir. Yenilenebilir enerjilere olan ilginin artması bu kaynakların ekonomik büyümeyi etkileyip etkilemediği konusu merak uyandırmıştır. Bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerine etkileri analiz edilmiştir.

Bu süreçte anlayışı, sabrı, güler yüzü, bilgi birikimi ile bana yol gösteren her anlamda desteğini hissettiğim çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Zeynep Köse'ye sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Bu zorlu süreçte desteğini benden esirgemeyen eşime ve oğluma çok teşekkür ediyorum.

ÖZET

Ekonominin lokomotifi konumunda olan enerji ülkelerin ekonomik büyüme hedeflerini gerçekleştirmede vazgeçilmez bir kaynaktır. Artan dünya nüfusu ve teknolojik ilerlemeler sonucu enerjiye olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Ülkeler artan enerji talebini daha çok fosil enerji kaynaklarından karşılamaktadır. Fosil içerikli kaynakların rezervleri dünyanın belirli bölgelerinde bulunmakta olup, bu kaynaklara sahip olmayan ülkelerin enerjide dışa bağımlı hale gelmesine yol açmıştır. Ayrıca fosil nitelikli yakıtlar tükenbilir nitelikte kaynaklar olup yakıldığında CO₂ yayarak çevre kirliliğine neden olurlar. Bu kaynakların günün birinde tükenme ihtimalinin bulunması ve çevre kirliliğine neden olması gibi sebepler ülkeleri alternatif kaynak arayışına girmişlerdir. Bu nedenle ülkeler hem çevre CO₂ salınımını azaltmak hem de enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için yerli kaynak olma özelliğine sahip yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları doğal düzen içinde sürekli var olabilen çevre dostu temiz kaynaklar olup ülkeleri enerji bağımlılığından kurtara bilecek potansiyele sahiptir.

Bu çalışmada G20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu bağlamda analize dâhil edilen ülkeler 1997-2018 aralığında yenilenebilir enerji tüketimi, CO₂ emisyonu, yaşam beklentisi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı Pedroni ve Kao Eş bütünleşme testleri ile sınanmış ve değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu saptanmıştır. Eş bütünleşme testlerinden sonra Panel Vec Grenger Nedensellik testi ile değişkenler arasındaki nedenselliğe bakılmıştır. Yapılan nedensellik testi sonucunda CO₂ emisyonu, yaşam beklentisi ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, CO₂ emisyonu, yaşam beklentisi ve ekonomik büyüme

ABSTRACT

Energy, which is the locomotive of the economy, is an indispensable resource for countries to achieve their economic growth targets. As a result of the increasing world population and technological advances, the demand for energy is increasing day by day. Countries meet their increasing energy demand mostly from fossil energy sources. The reserves of fossil resources are located in certain parts of the world, and this has led to countries that do not have these resources to become dependent on foreign sources. In addition, fossil fuels are exhaustible resources and when burned, they emit CO₂ and cause environmental pollution. The reasons such as the possibility of depletion of these resources one day and causing environmental pollution have led their countries to seek alternative resources. For this reason, countries have turned to renewable energy sources, which are domestic resources, in order to reduce environmental CO₂ emissions and reduce foreign dependence on energy. Renewable energy resources are environmentally friendly clean resources that can exist continuously in the natural order and have the potential to save countries from energy dependence.

In this study, the effect of renewable energy consumption on economic growth in G20 countries was investigated. In this context, the relationship between renewable energy consumption, CO₂ emissions, life expectancy and economic growth between 1997-2018 in the countries included in the analysis was analyzed. The existence of a long-term relationship between the variables was tested with Pedroni and Kao Co-integration tests and it was found that the variables were cointegrated in the long-term. After the cointegration tests, the causality between the variables was examined with the Panel Vec Granger Causality test. As a result of the causality test, it was concluded that there is a one-way causality relationship between CO₂ emissions, life expectancy and economic growth.

Keywords: Renewable energy, CO₂ emissions, life expectancy and economic growth

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
GİRİŞ.....	1
1. ENERJİ KAVRAMI, ENERJİ KAYNAKLARI.....	3
1.1.....	Enerji Kavramı
.....	3
1.2.....	Enerji Kaynakları
.....	3
1.2.1.Yenilenemez Enerji Kaynakları (Fosil Enerji Kaynakları).....	3
1.2.1.1. Yenilenemez Enerji Çeşitleri	4
1.2.1.1.1. Kömür.....	4
1.2.1.1.2. Petrol	6
1.2.1.1.3. Doğalgaz.....	8
1.2.1.1.4.Kaya Gazı.....	10
1.2.1.1.5.Nükleer Enerji (Uranyum ve Toryum).....	11
1.2.2. Yenilebilir Enerji Kaynakları	13
1.2.2.1. Yenilenebilir Enerji Çeşitleri	13
1.2.2.1.1. Hidrolik Enerji.....	14
1.2.2.1.2. Rüzgâr Enerjisi.....	15
1.2.2.1.3. Güneş Enerjisi	16
1.2.2.1.4. Jeotermal Enerji.....	18
1.2.2.1.5. Biyokütle Enerjisi.....	20
1.2.2.1.6. Dalga Enerjisi	21
1.3. Dünyada Enerji Kullanımı	21
1.3.1. Dünyada Yenilenmez Enerji Kullanımının Genel Görünümü	23
1.3.1.1. Dünyada Kömür Görünümü.....	24

1.3.1.2. Dünyada Petrol Görünümü.....	25
1.3.1.3. Dünyada Doğalgaz Görünümü.....	26
1.3.2. Dünyada Yenilebilir Enerji Kullanımının Genel Görünümü	27
1.3.2.1. Dünyada Hidrolik Enerji Görünümü.....	28
1.3.2.2. Dünyada Rüzgâr Enerjisi Görünümü	29
1.3.2.3. Dünyada Güneş Enerjisi Görünümü	30
1.3.2.4. Dünyada Jeotermal Enerjisi Görünümü	31
1.3.2.5. Dünyada Biyokütle Enerjisi Görünümü.....	32
İKİNCİ BÖLÜM	34
2. EKONOMİK BÜYÜME KAVRAMI, EKONOMİK BÜYME MODELLERİ.....	34
2.1. Ekonomik Büyüme Tanımı	34
2.2. Ekonomik Büyüme Teorileri.....	37
2.2.1. Klasik Büyüme Teorisi.....	37
2.2.2. Marx Büyüme Teorisi	41
2.2.3. Schumpeter Büyüme Teorisi.....	43
2.2.4. Keynesyen Büyüme Teorisi (Harrod Domar Büyüme Modeli).....	44
2.2.5. Neo-Klasik (Solow) Büyüme Teorisi.....	48
2.2.6. İçsel Büyüme Teorisi	54
2.2.6.1. Arrow Yapararak Öğrenme Modeli	57
2.2.6.2. Romer Ar-Ge Modeli	57
2.2.6.3. Lucas Beşerî Sermaye Modeli.....	58
2.2.6.4. Barro Kamu Harcamaları Modeli.....	60
2.2.6.5. Rebelo AK Modeli	61
2.2.6.6. Grossman ve Helpman Büyüme Modeli	61
2.2.6.7. Aghion ve Howitt Büyüme Modeli.....	62
2.3. Ekonomik Kalkınma Kavramı	63
2.3.1. Sürdürülebilir Kalkınma.....	65
2.3.2.Sürdürülebilir Kalkınmanın Amaçları.....	69
2.4. İklim Değişikliği ile İlgili Gelişmeler	73
2.5. Ekonomik Büyüme, Çevre, Enerji İlişkisi	75
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	79
3. EKONOMİK BÜYÜME İLE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM İLİŞKİSİ	
ÜZERİNE AMPRİK UYGULAMA	79
3.1. Literatür Taraması	79

3.2. Veri Seti ve Ekonometrik Yöntem	88
3.2.1. Veri Seti.....	88
3.2.2. Panel Veri Analizi	89
3.2.2.1. Panel Birim Kök Testleri.....	90
3.2.2.2. Panel Eş Bütünleşme Testleri.....	92
3.2.2.3 Panel Nedensellik Testleri.....	94
3.3. Uygulama	95
SONUÇ	100
KAYNAKÇA	103



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Bölgelere Göre Birincil Enerji Tüketimi (1981-2019).....	24
Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Veriler.....	89
Tablo 3. Birim Kök Test sonuçları.....	96
Tablo 4. Pedroni Eşbütünleşme Testi.....	97
Tablo 5. Kao Eşbütünleşme Testi.....	98
Tablo 6. Panel FMOLS Testi.....	98
Tablo 7. Panel Vec Grenger Nedensellik Test Sonuçları.....	99

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 2020 Yılı Kömür Rezervleri Görünümü	6
Şekil 2. Dünya Petrol Rezervleri.....	7
Şekil 3. 2019 Yılı Ülkelere göre Doğalgaz Dağılımı.....	9
Şekil 4. Doğalgaz Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı.....	10
Şekil 5. Dünya Nükleer Enerji Tüketimi (2010-2020)	12
Şekil 6. 2020 Yılı Bölgelere Göre Dünya Hidroelektrik Üretimi	15
Şekil 7. 2020 yılı Bölgelere Göre Dünya Kurulu Rüzgâr Enerji Türbini	16
Şekil 8. 2020 yılı Bölgelere Göre Dünya Kurulu Güneş Enerji Santrali	17
Şekil 9. 2020 Yılı Dünya Jeotermal Kurulu Güç Kapasitesi	19
Şekil 10. Yakıta Göre Enerji Üretiminde Küresel Yıllık Ortalama Değişim (1978-2018).....	22
Şekil 11. Kömür Tüketimi Yıllık Büyüme Oranı (2010-2020)	25
Şekil 12. 2019 Yılı Dünya Petrol Üretimi.....	26
Şekil 13. 2019 Yılı Ülkelere Göre Doğalgaz Üretimi.....	27
Şekil 14. 2020 Yılı Kaynağına Göre Dünya Yenilenebilir Enerji Üretimi	28
Şekil 15. Yıllara göre Dünya Hidroelektrik Üretimi.....	29
Şekil 16. Dünya Kurulu Rüzgâr Türbini (1997-2020).....	30
Şekil 17. Dünyada Yıllara Göre Kurulu Güneş Enerji Kapasitesi.	31
Şekil 18. Yıllara göre Dünya Kurulu Jeotermal Güç Kapasitesi	32
Şekil 19. Yıllara Göre Dünya Biyoyakıt Üretimi	33
Şekil 20. Ekonomik Büyüme	36
Şekil 21. Durağan Durum Dengesi	51
Şekil 22. Sermayenin Altın Kural Düzeyi	52
Şekil 23. Tasarruf Oranlarındaki Artış ve Büyüme İlişkisi	53
Şekil 24. İçsel Büyümenin Belirleyicileri	56
Şekil 25. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri.....	71

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
BAE	:	Birleşik Arap Emirlikleri
BDT	:	Bağımsız Devletler Topluluğu
BM	:	Birleşmiş Milletler
DYD	:	Doğal Yaşam Derneği
ETKB	:	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
UEA	:	Uluslararası Enerji Ajansı
UNDP	:	Birleşmiş Milletler
CO2	:	Karbon salınımı
GMKA	:	Güney Marmara Kalkınma Ajansı
GSMH	:	Gayri Safi Milli Hâsıla
GSYİH	:	Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
TSKB	:	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Sanayi devrimi ile birlikte artan enerji tüketimi günümüzde ülkelerin ekonomik hedeflerini gerçekleştirmede en önemli girdi haline gelmiştir. Enerji, ulaşım, iletişim, hizmet imalat, sanayi sektörleri ve daha sayamadığımız birçok alanın vazgeçilmez unsuru olmakla birlikte ülkelerin ekonomik büyüme hedeflerine ulaşmada en etkili araçlardan birisidir.

Ülkeler her alanda ihtiyaç duydukları enerji ihtiyacının önemli bir kısmı petrol, doğal gaz, kömür gibi fosil kaynaklarından sağlamaktadır. Ancak bütün ülkeler ihtiyaç duydukları fosil rezervlerine sahip olamadığından bu kaynakları ithal etmek durumundadırlar. Bu kaynakların ithali ülkeleri enerjide dışa bağımlı hale getirerek maliyetlerin artmasına ve ödemeler dengesi açıklarına neden olmaktadır. Ayrıca fosil yakıtlar doğada milyonlarca yılda oluşmakta ve bu nedenle bahse konu olan bu kaynaklar tükenebilir niteliktedir. Fosil kaynakların tükenebilir olması ve bu kaynaklara olan yüksek bağımlılık gelecekte enerji arz güvenliği problemini doğuracaktır. Aynı zamanda fosil yakıtların çevreye yaydığı zararlı gazların çevre kirliliğine de sebebiyet vermesi geri dönüşü olmayan çevre problemlerini de beraberinde getirmektedir. Fosil yakıtlar asit yağmurları ve sera etkisi gibi çevresel etkileri mevcuttur. Fosil yakıtların yanması sonucu açığa çıkan CO₂ (Karbondioksit) sera etkisi neden olarak küresel ısınmaya sebep olmakta küresel ısınma ise iklim değişikliğine neden olmaktadır.

Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ekonomik hedeflerine ulaşmak için enerji ile ilgili karşılaştıkları problemlerin çözümü için alternatif enerji kaynakları arayışına girmiştir. Alternatif kaynak arayışları ülkeleri enerji bağımlılığından kurtararak temiz güvenilir enerji olan ülkelerin kendi bünyesinde üretebileceği yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir.

Ülkelerin ekonomik anlamda en büyük hedefleri olan büyüme ve kalkınmayı sağlamaktan ziyade asıl önemli konu sürdürülebilirliktir. Ekonomik faaliyetlerin hayata geçirilmesinde hayati öneme sahip olan enerji, doğanın sunduğu bir kaynak olup sürdürülebilirliği sağlayan en önemli etkidir. Sürdürülebilir büyümeye ulaşmanın en etkili ve hızlı yolu yenilebilir temiz enerji politikalarının hayata geçirilmesidir. Çünkü yenilebilir enerji kaynakları ülkelerin enerjide dışa bağımlılığını azaltmanın yanında çevre dostu temiz enerji kaynaklarına ulaşılmasını sağlar. Yenilenebilir enerjiler bu anlamda hem çevresel sürdürülebildiği hem de ekonomik sürdürülebilirliği sağlayan önemli kaynaklardır.

Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme üzerine etkileri G20 ülkeleri bazında incelenmiş olup yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi panel veri analizi ile test edilmiştir.

Dört bölümden oluşan çalışmanın birinci bölümünde, enerji kavramı hakkında teorik bilgiler yer almaktadır. Devam eden başlıklarda enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez enerji (fosil enerji kaynakları) şeklinde sınıflandırılarak ayrı başlıklar altında açıklanarak ve enerji kaynaklarının rezervleri, potansiyeli ve dünyadaki kullanımları hakkında bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde ise, ekonomik büyüme kavramı tanımlanarak ekonomik büyüme modelleri başlıklar halinde açıklanmıştır. Ardından ekonomik büyüme ve ekonomik kalkınmadan bahsedilerek sürdürülebilir kalkınma ve amaçları hakkında bilgi verilmiştir. Ekonomik büyüme ve kalkınma hedeflerine ulaşmanın çevresel maliyeti olarak ortaya çıkan iklim değişikliği ile mücadelede dünya tarihinde büyük bir adım olarak anılan Paris Anlaşması hakkında bilgi verilerek olup bölümün sonunda birbiri ile bağlantılı olan ekonomik büyüme, çevre ve enerji arasındaki ilişkiden bahsedilecektir.

Çalışmanın son kısmı olan üçüncü bölümde, literatürde yapılan benzer çalışmalara yer verilerek analize dâhil edilen G20 ülkeleri için elde edilen veriler ışığında yenilenebilir enerji tüketimi, CO2 emisyonu ve yaşam beklentisinin ekonomik büyüme üzerine etkileri ekonometrik yöntemlerle analiz edilmiştir. Son olarak da elde edilen sonuçlar ışığında genel değerlendirme yapıp, politika önermelerine yer verilmiştir.

1. ENERJİ KAVRAMI, ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. Enerji Kavramı

Enerji, Yunanca kökenli bir sözcük olup *iş* kelimesinden türetilmiş, *gücü açığa çıkarma veya işi yapabilme becerisi* manasına gelmektedir. Enerji, cisim ve maddelerdeki gücü açığa çıkararak farklı kullanım alanlarında fayda sağlar (Aydın, 2014:2). Enerjinin kullanım alanları çok çeşitli olup, imalat sanayi, ulaşım, iletişim, hizmet sektörü ve konutlar dahil olmak üzere birçok alanda enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji, ekonomiyi tüm yönleri ile etkilemekle birlikte tarımsal üretimde, sanayi üretiminde, verimli ulaşımın sağlanmasında yaşam kalitesinin artmasında önemli roller üstlenmektedir. Yetersiz enerji arzı, ekonomik büyümenin ve kalkınmanın önündeki en büyük engeldir (Apergis ve Danuletiu, 2014: 578).

Günlük yaşamda her alanda ihtiyaç duyulan enerji çeşitlerini, ısı, kimyasal, elektrik, nükleer ve mekanik enerji olarak sıralayabiliriz. Bu enerji çeşitleri kurulan dönüşüm sistemleri ile birbirine dönüştürülerek iş görür hale getirilebilir (Koç ve Kaya, 2015: 37).

1.2. Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları yenilebilir enerji ve fosil enerji kaynakları şeklinde ayırma tabi tutulmaktadır. Fosil enerji kaynaklarının (birincil) çoğu doğada hazır halde bulunmakta olup tükenme ihtimalleri bulunduğundan yenilebilir enerji kaynakları fosil enerjinin alternatifini olarak değerlendirilmektedir.

1.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları (Fosil Enerji Kaynakları)

Yenilenemez enerji kaynakları, karbonifer olarak adlandırılan dönemde (yaklaşık 360-300 milyon yıl önce) oluşan ve elbet bir gün tükeneceği bilinen fosil yakıtlardır. Fosil yakıt olarak adlandırılan yenilenemez enerji kaynakları kömür, petrol, doğalgaz gibi kaynaklardır. Fosil yakıtlar oluşum süreçleri birbirine benzemekle birlikte ana elementleri karbondur. Dinozorlar öncesi dönemde dünyanın büyük çoğunluğu bataklık ormanları ve denizlerle kaplıydı. Bu dönemde yaşayan bitkiler, planktonlar, algler ve hayvanlar öldüklerinde bünyesinde barındırdıkları enerji ile birlikte yerin altına gömülüp zamanla kayalar ve kumlarla örtülmüştür. Yerin altında kalan bu bitki ve hayvan kalıntıları üzerini örten kayalar, kumlar ve tortulların oluşturduğu ısı ve basınçla fosil yakıtlara dönüşmüşlerdir. Fosil yakıtlar değerli enerji kaynağı olup çıkarılmaları ve depolanmaları kolaydır (Society, 12.03.2022).

Fosil kaynak olarak kabul edilen petrol, kömür, doğalgaz tüketimi dünyada birincil enerji kullanımı içindeki payı %80'nin üzerinde olmakla birlikte diğer enerji kaynaklarına nazaran ezici bir üstünlüğe sahiptir. Fosil yakıtların çevreye yaydığı CO2'nın çevre kirliliğine sebep olması dolayısıyla ülkeler alternatif enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Ancak sanayinin olmazsa olmazı enerjinin alternatif enerji kaynakları ile ikamesi kısa bir sürede mümkün olmadığından fosil yakıtların yakın gelecekte de en gözde enerji kaynağı olarak kullanılacağı bir gerçektir (Pamir, 2005: 58). Dünya Enerji Konseyince yapılan araştırma da enerji çeşitleri içerisinde elektriğe olan talebin 2050 yılına kadar üç kat artacağını tahmin edilmektedir (Pedraza, 2011:3).

Günümüzde, enerji konusunda birçok zorluk mevcuttur. Karşılaşılan bu sorunların başında sanayi devriminden bu yana en çok kullanılan fosil enerji kaynaklarının sınırlı olması ve bu kaynakların bir gün tükenme ihtimallerinin bulunmasıdır. Bu durum ülkeleri alternatif kaynak arayışına itmiştir. Kaynakların sınırlı olmasının yanında petrol doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtların çevreye yaydığı CO2 çevre kirliliğine sebebiyet vermesi ile dünyada küresel ısınma ve iklim değişikliği konularının gündeme alınmıştır. 1997 Kyoto Protokolü'nde bu konuya güçlü vurgu yapılarak sanayileşmiş ülkeleri sera gazı salınımını sınırlamaya yönelik tedbirler almaya zorlamıştır. Bu nedenle ülkeler CO2 yayan fosil yakıt kullanımından temiz, güvenilir enerji olan yenilenebilir enerji kullanımına yönelmiştir (Apergis ve Danuletiu, 2014: 578).

1.2.1.1. Yenilenemez Enerji Çeşitleri

Yenilenemez enerji kaynaklarını kömür, petrol, doğalgaz ve kaya gazıdır. Çalışmanın bu başlığında yenilenemez enerji kaynakları hakkında bilgi verilmiştir.

1.2.1.1.1. Kömür

Kömür kahverengi-siyah ya da sadece siyah renkli hidrokarbon ve karbon bileşiminden oluşan yanıcı tortul kayadır. Yenilenemeyen bir enerji kaynağı olan kömür dünyada en fazla rezerve sahip olan fosil kaynaktır. Milyonlarca yıl önce dünyanın kısmen bataklık ormanları ile kaplı olduğu dinazorlar öncesi dönemde yaşayan bitkilerin, su ve kil tabakası ile örtülmesinden sonra yerkabuğu hareketleri ile derinlere gömülerek yerin altındaki yüksek sıcaklık ve basınç ortamlarında fiziksel ve kimyasal değişikliğe uğraması sonucu oluşmuştur. Bu süreç günümüzden 290-360 milyon yıl önceki zaman aralığında yaşanmıştır (Aydın, 2014: 47).

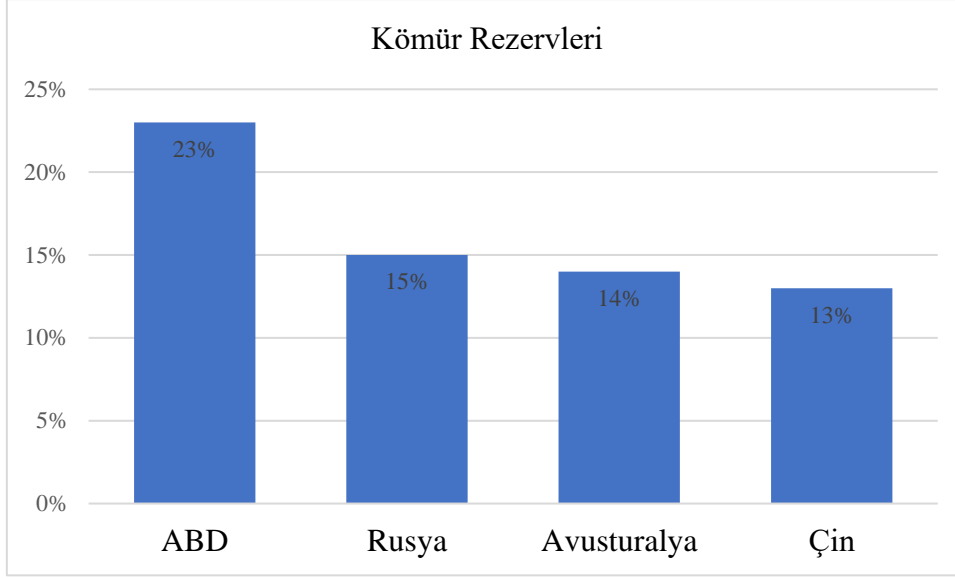
Kömürün kalitesi maruz kaldığı basınç ve sıcaklığa veya organik olgunluk olarak adlandırılan oluşum süreci ile ilgilidir. Oluşum süreci uzadıkça kömürün bünyesindeki karbon

oranı artarken uçucu bileşenleri azalır. Kömürün ana maddesi olan turbalıklar oluşum sürecinde ilk olarak süreci kısa olan kahverengi kömür veya linyite dönüşürken, linyitin milyonlarca yıl daha basınç ve sıcaklık etkisine maruz kalmasıyla siyah kömür veya taş kömüre dönüşür (Altın, 2013:135).

Kömür, antrasit, bitümlü, alt bitümlü ve linyit olmak üzere dört farklı türe sahiptir. Antrasit kömür çeşitleri içinde en yüksek ısıl değerine sahip olmakla birlikte %86-97 oranında karbon içerir. Bitümlü kömür %45-86 oranında karbon içererek taşkömürü ve elektrik elde edilmesinde kullanılır. Alt bitümlü kömür %35-45 oranında karbon içerir ve bitümlü kömürden daha az ısıtma değerine sahiptir. Linyit ise kömür türleri içinde en düşük ısıl değerine sahip ve en az karbon içeriği ile %25-35 oranında karbon içerir. Linyit kömür aşırı derecede ısıya ve basınca maruz kalmamış olup diğer kömür yataklarından daha gençtir (Energy Information Administration).

Kömür çok eski çağlardan beri kullanılan bir kaynak olup rezervlerinin bol olması ve diğer yakıtlara göre ucuz olması nedeniyle günümüzde de halen rağbet edilmektedir. Temiz kömür teknolojileri sayesinde doğaya verdiği zararın azaltılıla bildiği kömür elektrik üretiminde petrolün alternatifi olarak değerlendirilir. Dünyada en büyük kömür rezervleri Çin, Rusya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) bulunmakla birlikte yüzlerce yıl daha yetecek kömür rezervlerinin olduğu bilinmektedir. 1840 yıllarında Almanya'da geliştirilen bir yöntemle kömürden petrol elde edilmiş olup bu yöntem günümüzde de devam etmektedir. Kömürün sıvılaştırılması adı verilen bu yöntemin yaygın uygulama alanı Güney Afrika'dır. Kömürün sıvılaştırılarak petrol elde edilmesi yönteminin amacı kömürün içindeki karbon veya hidrojen miktarının azaltılması yoluyla sağlanır (MÜSİAD, 2006: 77).

Kömür ısı enerji ve elektrik enerjisi elde etmede kullanılır. ABD' de tüketilen elektrik enerjisinin yarısı kömürden elde edilmektedir. Yakılan kömür diğer sanayi kollarında kullanılan yan ürün bırakır. Bu yan ürünleri plastik, çimento, yol ve daha birçok ürün elde etmede kullanılır (Society, 12.03.2022).



Şekil 1. 2020 Yılı Kömür Rezervleri Görünümü

Kaynak: BP Statistical Review of World. (07 Mayıs 2022)

Şekil 1’de 2020 yılı kömür rezervleri gösterilmektedir. Şekil incelendiğinde, dünya kömür rezervlerinin büyük çoğunluğu ABD’de olduğu ve 2020 yılı dünya kömür rezervlerinin 1074 milyar ton olduğu tespit edilmiştir. Kömür rezervlerinin %23’üne denk gelen büyük çoğunluğu ABD’de bulunmakta, ABD’yi %15 ile Rusya, %14 ile Avustralya, %13 Çin takip etmektedir.

1.2.1.1.2. Petrol

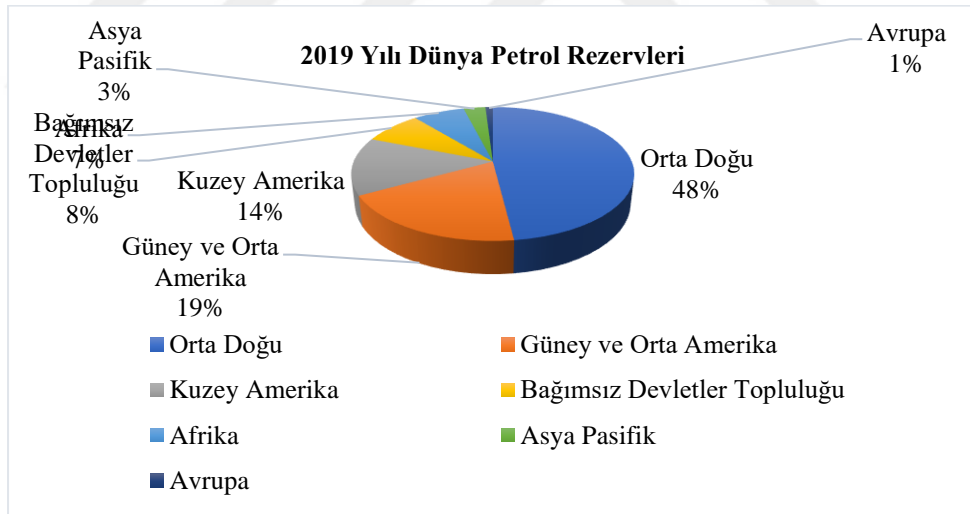
Latince kökenli olan petrol kelimesi taş anlamına gelen “*petra*” ve yağ “*oleum*” kelimelerinin birleşiminden oluşur ve “*taşyağı*” manasına gelir. Deniz ve okyanuslardaki organik maddeler (özellikle planktonlar) çürüyerek üst üste yığılır ve oluşan bu yığınların üzeri tortul tabaklarla kaplanarak milyonlarca yıl içinde kimyasal değişime maruz kalır. Kimyasal değişime uğrayan bu maddeler petrol yataklarını oluşturur (Demir, 1968: 39).

Petrol diğer enerji kaynakları ile kıyaslandığında insanoğlunun hayatında en çok yer kaplayan enerji kaynağıdır. Petrol kelimesi enerji deyimi ile bütünleşmiş olmakla birlikte bazı ürünlerin üretimde hammadde olarak da kullanılmaktadır. Hammadde olarak petrol, ilaç sanayinden, makyaj malzemesi üretimine, bilgisayar çipinden plastik üretimine, tarım alanı dâhil olmak üzere her türlü malzemenin üretiminde kullanılır. Rafinerilerde işlenen petrol ısı ve güç elde etmede kullanılırken ulaşım alanında yakıt olarak kullanılır. Günümüzde petrole birebir alternatif olacak bir kaynak mevcut olamamakla birlikte kısmi bir ikameden

bahsedilebilir. Petrolü kısmen ikame edecek kaynaklar elektrik ve ısı enerji ihtiyaçlarını ikame etmekle birlikte petrolün en yaygın kullanıldığı ulaşım alanında ikamesi oldukça sınırlıdır. Ulaşım alanında petrole en yakın alternatif olarak gösterilen hidrojenin bile tamamen petrolün yerini alması için 75 yılın geçmesi gerekmektedir (MÜSİAD, 2006:8).

Ham petrol çıkarıldıktan sonra rafinerilerde işlenerek dizel yakıt, benzin, ısıtma yağı, petrokimyasal hammaddeler, jet yakıtı, asfalt, mumlar, yağlama yağları gibi birçok petrol ürünü elde edilir. Elde edilen petrol ürünleri ham petrol ve doğal gazda mevcut olan hidrokarbonlardan elde edilen yakıtlardır. Petrolden elde edilen ürünler aynı zamanda doğalgaz, biyokütle ve kömürden de elde edilebilir (Energy Information Administration).

Petrol rezervleri iki sınıfa ayrılır. İlki, konvansiyonel olarak adlandırılan ulaşılması daha rahat olan sıvı petrol, diğeri ulaşılması maliyetli ve zor olan kömürle harmanlanmış katran tabakasına benzeyen ağır petroldür. İçinde barındırdığı sülfür oranına bakarak da petrolü ağır ve hafif petrol olarak ayırabiliriz. İçinde barındırdığı sülfür oranı %1'den çok olan petrole ekşi petrol, %1'den az olana tatlı petrol denir. Hafif olan petrolden benzin üretilirken ağır olan petrolden ise mazot üretilir (MÜSİAD, 2006: 50).



Şekil 2. Dünya Petrol Rezervleri

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), (06.Mayıs.2022).

Yukarıdaki şekilde 2019 yılı itibariyle dünyada yer alan petrol rezervlerinin dağılımı bölgelere göre gösterilmiştir. 2019 yılında dünya petrol rezervinin toplam 1.733,9 milyar varil olduğu belirlenmiştir. Dünyadaki petrolün büyük çoğunluğu Ortadoğu ülkelerinde bulunmaktadır. Ortadoğu'da bulunan petrol rezervleri 2019 yılı itibariyle 833,8 milyar varille dünya rezervlerinin %48'ne denk gelmektedir. Ortadoğu'yu 324,1 milyar varil ile Güney ve

Orta Amerika ülkeleri takip ederken, Kuzey Amerika ülkelerinde bulunan petrol rezervi ise 244,4 milyar varil ile dünya petrolünün %14'ü denk gelmektedir.

1.2.1.1.3. Doğalgaz

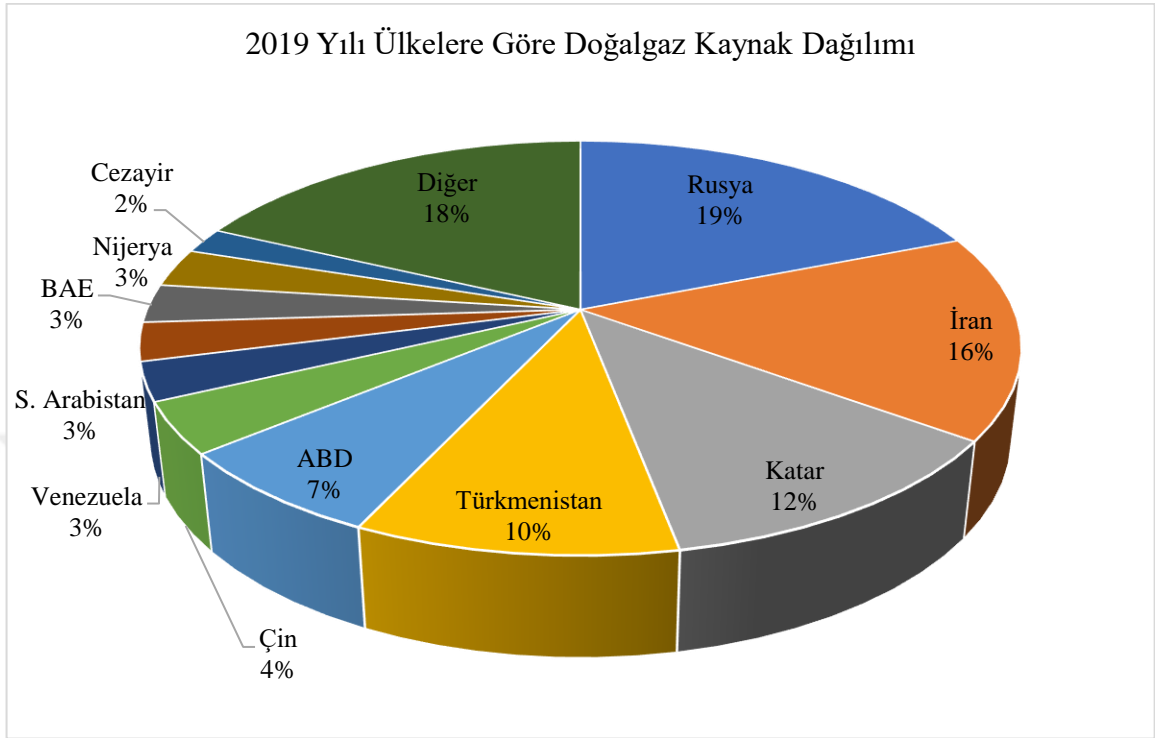
Doğalgaz, milyonlarca yıl öncesinde ölmüş, çürümüş adına organik madde denilen hayvan ve bitki kalıntılarının kum ve kille kaplanması sonucunda kayalaşmıştır. Kayalaşan bu organik madde petrole ve doğalgaza dönüşür. Doğalgaz petrole aynı zamanda oluştuğundan petrolün bir türevidir. Petrolün bünyesindeki hidrokarbon bileşimleri doğalgazı oluşturan bileşenlerle aynıdır. Sıvı petrol yeryüzünün belirli derinliklerinde bulunmakta iken daha derinlere inildiğinde petrol ve doğalgaz birlikte bulunabilir. Doğalgaz petrole oranla daha yaygın olarak bulunmaktadır. Doğalgaz üretimi Antarktika kıtası dışındaki tüm kıtalarda bulunmakta ve üretilmektedir (Aydın, 2014:120).

Sanayileşme ve nüfus oranının hızlı bir şekilde yükselmesi ile artan enerji gereksinimi fosil yakıtlar içinde daha çevreci ve daha verimli olan doğal gazı ilgiyi arttırmıştır. Hidrokarbonca zengin olan gazı ifade eden doğalgaz fosil bir yakıttır. 1821 yılında Amerika'nın Fredania köyünde William Hart tarafından ilk doğal gaz kuyusu kazılmıştır. 19 yy. doğal gazın uzak mesafelere güvenli bir şekilde taşınma olanağı bulunmadığından yerel olarak kullanılmıştır. Doğal gazın uzak mesafelere güvenli şekilde taşınmasına yönelik gelişmeler, inşa edilen boru hatları kullanımı ile II Dünya Savaşı sonrası dönemde mümkün olmuştur (Sarıkaya,2021: 18)

Doğal gaz hidrokarbon ve karbon atomundan oluşan renksiz, kokusuz ve şekilsizdir. Yanıcı bir madde olan doğalgazdan yakılarak enerji elde edilebilir. Fosil yakıtlar içerisinde petrol ve kömüre nazaran temiz ve daha çevrecidir. Petrol ve gaz kuyularından elde edilen doğalgazın ana bileşen maddesinin %80'ni metan bileşeninden oluşur. Doğalgaz gaz halinde bulunduğundan taşınması riskli ve çok maliyetlidir. Taşınması için uygun altyapının bulunması zorunluluğu doğalgazın petrole göre uluslararası ticaretini sınırlandırmaktadır.

Doğal gaz diğer fosil yakıtlardan daha çevreci daha temiz sıvı doğal gaz (LNG) denilen akışkan (sıvı) bir hale dönüştürülebilir. Doğal gazın gaz hali, sıvı doğalgaz adı verilen LNG formundan daha fazla yer kaplamaktadır. Şöyle ki aynı miktar sıvılaştırılmış doğalgaz pinpon topunu doldururken, gaz halindeki formu bir plaj topunu doldurur. LNG'nin en büyük avantajı kolay depolanıp taşınabilirliğidir. Ayrıca LNG bezinin yerine de kullanılır (Society. 12.03.2022).

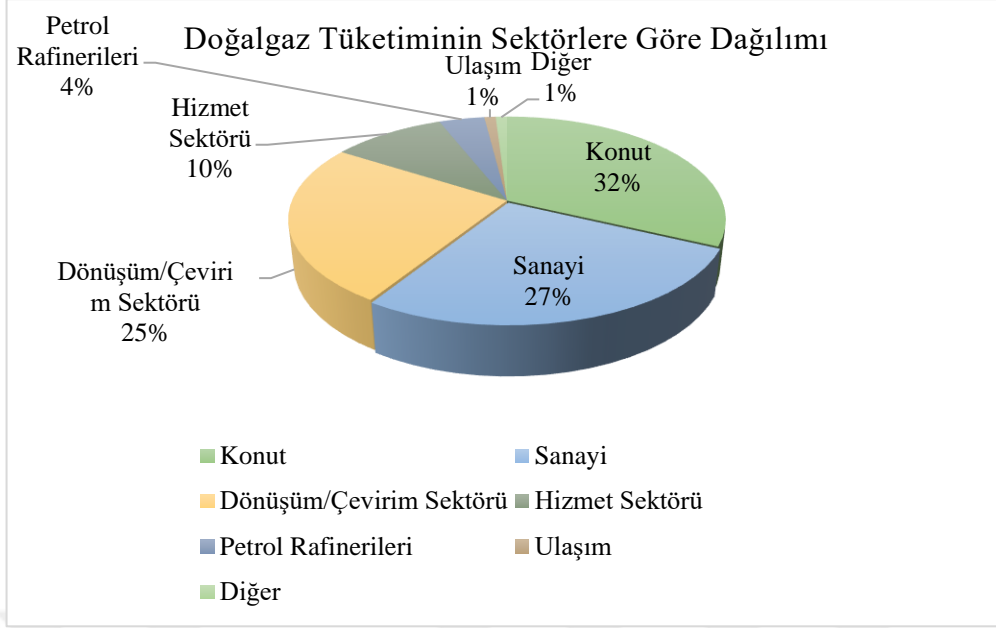
Günümüzde stratejik öneme sahip bir kaynak olan doğalgaz petrol ile aynı anda olduğundan ilk zamanlarda petrol çıkarılırken meydana gelen işe yaramaz bir ürün bir atık olarak değerlendirilmiş ve yok edilmeye çalışılmıştır (Aydın, 2015:120).



Şekil 3. 2019 Yılı Ülkelere göre Doğalgaz Dağılımı

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), (06.Mayıs.2022).

Şekil 3'te 2019 yılı küresel doğal gaz tüketimi verilmiştir. Şekil incelendiğinde, dünyada doğalgaz rezervi yönünden en zengin ülke Rusya olup dünya rezervinin %19'unu sahiptir. Rusya'yı, %16 ile İran, %12 ile Katar, %10 ile Türkmenistan takip eder. ABD dünya rezervinin %7'sine sahip olmakla birlikte 2019 yılında dünya ülkeleri içinde en yüksek üretimi gerçekleştiren ülkedir. ABD'den sonra dünya üretiminin en fazla olduğu ülke Rusya olmakla birlikte Katar, İran, Kanada ve Çin 'de üretimde önde gelen ülkelerdir. 2019 yılı itibarıyla dünya doğal gaz rezervinin 198,8 trilyon m^3 olduğu tespit edilmiş 4 trilyon m^3 doğalgaz üretilmiştir.



Şekil 4. Doğalgaz Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), (06.Mayıs.2022).

Şekil 4’te doğal gaz tüketiminin sektörlere göre dağılımı yer almaktadır. Buna göre, doğalgaz konutlarda, elektrik üretiminde, hizmet sektörün, sanayi sektöründe olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Yukarıdaki grafikte doğalgazın sektörlere göre dağılımı gösterilmektedir. Grafikte yer alan oranlara göre doğalgaz en fazla konutlarda kullanılmaktadır.

1.2.1.1.4.Kaya Gazı

Doğalgaz çıkarma tekniklerinden farklı teknolojiler ile ulaşılan “kaya gazı” diğer bir söylemlle “şeyl gazı” derin ve gözenekli kayalarda biriken gazlardan elde edilir. Kaya gazı veya şeyl gazı, doğal gazın alternatif üretim yöntemidir (Yalçın Erik, 2016: 427).

Kaya gazı da doğalgaz, petrol ve kömürden oluşan fosil yakıtlarla aynı oluşum sürecinden geçer. Okyanusların, denizlerin ve göllerin dibinde birikmiş organik canlıların üzerinin örtülerek milyonlarca yıl yerin altındaki sıcaklık ve basıncın etkisine maruz kalması sonucu hidrokarbonlar organik maddeye dönüşürler. Organik maddeye dönüşen bu hidrokarbonlar kaynak kayadan sızarak yüzeye doğru süzülürken sızdırmaz bir kayanın engellemesi sonucunda bu kayanın gözenelerinde birikip sıkışması ile oluşur (Ahışhalı, 2013: 16). Doğalgaz ve petrol oluştukları ana kayalardan ayrılarak başka kayaçlara yerleşirken, şeyl gazı veya kaya gazı oluştuğu ana kayadan ayrılmayarak burada kalıp değişime uğrayan gazdır.

Kaya gazı doğalgazın alternatifidir. Kaya gazı yatay sondaj ve hidrolik çatlatma yöntemleri ile çıkarılır (<https://www.hurriyet.com.tr/gundem/kilicdarogluna-yumruk-atan-saniga-3-yil-10-ay-hapis-talebi-42019943.10.03.2022>).

Şeyl gazı üretiminde öncülüğü ABD yapmıştır. 2000’li yıllarda ABD ‘de şeyl gazı üretim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ülkelerin doğalgaz enerji rezervlerine sahip olunmadan doğalgazın etkin bir şekilde kullanılabilirliğinin önünü açmıştır (Yalçın Erik, 2016:427).

1.2.1.1.5.Nükleer Enerji (Uranyum ve Toryum)

Atomun çekirdeğinden elde edilen nükleer enerji, füzyon, fisyon ve yarılanma adı verilen üç nükleer reaksiyondan biri ile oluşur. Füzyon, atom çekirdeklerinin birleşme reaksiyonu, fisyon atomik çekirdeklerin parçalanma reaksiyonu, yarılanma ise çekirdeğin parçalanması ile kararlı hale gelmesidir. Füzyon tepkimesi ile elde edilen enerji fisyon tepkimesinden elde edilen enerjiden daha fazladır (Aydın, 2014:177).

Nükleer enerji nükleer santrallerde, atom çekirdeğinin parçalanması ile açığa çıkarılan ısı enerjisinin, elektrik enerjisine dönüşmesi ile oluşur. Nükleer santraller enerjinin kontrollü, güvenilir ve sürdürülür bir şekilde elde edilmesine olanak verir (<https://enerji.gov.tr/>, 12.03.2022). Nükleer enerji, üretiminde kullanılan maddeden dolayı yenilenemez bir kaynak olarak nitelendirilir. Nükleer enerji santrallerinde en fazla kullanılan malzeme uranyumdur. Uranyum elementi dünya genelinde kayalarda bulunurken nükleer santrallerde kullanılan uranyum elementi nadir bulunan uranyumun U-235 türüdür. U-235 nadir bulunduğundan nükleer enerji yenilemez bir enerji kaynağı olarak kabul edilir (Society, 12.03.2022).

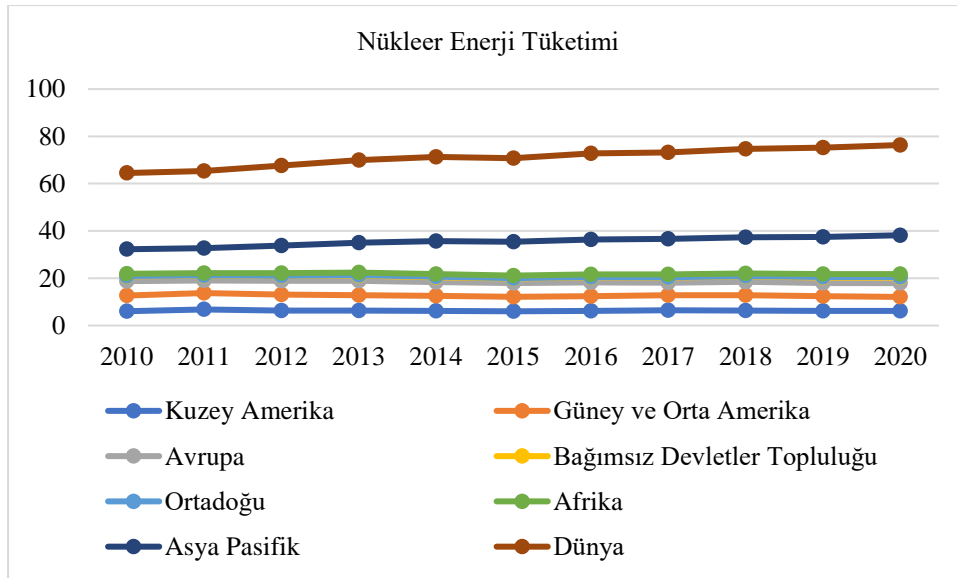
Nükleer santraller, hava şartlarından etkilenmeksizin yedi gün yirmi dört saat elektrik üretimi gerçekleştirilebilir. Ayrıca nükleer santraller sera gazı salınımına neden olmadıklarından fosil yakıtlara oranla temiz ve daha çevrecidir. 2020 Temmuz ayı itibariyle Dünyada 31 ülkede aktif nükleer santral sayısı 440 iken, 19 ülkede 54 tane santral inşaat halindedir. Dünya elektrik arzının %10’nu nükleer santrallerde üretilen elektrikten karşılanırken Ukrayna elektrik talebinin %54’nü, Fransa %71’ini, Belçika %48’ini, ABD %20’sini, Güney Kore %26’sını, Avrupa %28’ini, İsveç %34’ünü nükleer santrallerden karşılamaktadır (Enerji Bakanlığı,12.03.2022).

Gelecek vaat eden termonükleer füzyon, nükleer teknoloji ile güneş enerjisinin birleştirilmesi ile oluşturulur. Çevrecilerin nükleer santrale karşı oldukları bilinse de günden

güne artan elektrik talebini karşılayacak enerji kaynaklarının nükleer enerji olmadan karşılanmasının imkansızlaştığını kabul etmek gerekir (MÜSİAD, 2006: 78).

Nükleer enerjinin bilinen en yaygın kullanım alanı nükleer santraller aracılığıyla elektrik üretimidir. Ancak nükleer teknolojinin kullanım alanı sadece elektrik enerji üretimi olmayıp tarım sektöründen tutun, sanayi, tıp, gıda güvenliği, bilimsel araştırmalar, uzay çalışmaları, tüketici ürünleri, askeri alanlara kadar hemen hemen her alanda nükleer teknoloji kullanılmaktadır (<http://www.nukleer.web.tr/>. 13.03.2022).

Nükleer enerji üretim maliyeti açısından hidrolik enerjiden sonra en az olan enerjidir. Ayrıca nükleer enerji diğer fosil yakıtlar gibi karbon emisyonuna neden olmadığından temiz bir enerji kaynağıdır. Bu sebeple iklim değişikliğine küresel ısınma problemlerine çözüm olabilecek bir kaynaktır (Bayraç,2011:249). Ancak 1986 yılında Rusya'nın Kiev dolaylarında gerçekleşen Çernobil Nükleer Santralinde meydana gelen kaza ile 2011 yılında Japonya'da bulunan Fukuchima Daiichi nükleer santralinde yaşanan patlamalar nükleer enerjiye geçişte ülkeleri düşündürmüştür. Yaşanan nükleer kazalarının insana verdiği zarar ve çevreye yaydığı radyasyon dünya kamuoyunca oldukça tehlikeli bir durum olarak değerlendirilmiş ve nükleer enerji konusu tartışmaların odağında yer almıştır. Yaşanan bu kazalar bazı ülkelerin nükleer santralin güvenilir bir enerji kaynağı olmadığı kanısına varmalarına neden olmuş ve çoğu santral kapatılmıştır (Engin,2013: 589).



Şekil 5. Dünya Nükleer Enerji Tüketimi (2010-2020)

Kaynak: BP Statistical Review of World, 07.Mayıs.2022.

Yukarıdaki şekil incelendiğinde nükleer enerji tüketimi çok hızlı bir artış göstermemiştir. Bunun nedeni olarak 1986 yılında yaşanan Çernobil nükleer kaza ile 2011 yılında yaşanan Fukuchima nükleer kazalarının etkisi ile dünya nükleer enerjiye temkinli davranmış ve nükleer enerjide çok önemli artışlar yaşanmamıştır. Fukuchima kazasından sonra nükleer enerjide en fazla düşüş 2011 ve 2012 yılları arasında ABD ve Fransa'da yaşanmıştır.

1.2.2. Yenilebilir Enerji Kaynakları

Doğada devamlı tekrarlanan enerji akımlarının özelliklerini yok etmeyecek şekilde kullanılabilen ve kısa süre içerisinde yerine gelebilen enerji kaynakları yenilenebilir enerji olarak adlandırılır (Özgüven, 2018: 8).

Yenilenemeyen enerji iklim değişikliğine, çevresel bozulmaya ve küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarına (fosil yakıt) olan bağımlık ülkeleri enerji güvenliği ve çevresel zorluklarla karşı karşıya bırakmıştır. Bu zorluklar temiz yenilenebilir enerji tüketimi politikaları ile aşılmaya çalışılmıştır. Geleneksel enerjilerin aksine güneş, jeotermal, rüzgâr, biyokütle enerjisi gibi yenilebilir enerji kaynakları temiz güvenilir ve tükenmez niteliktedir. Bu sebeplerle birçok ülkede yenilebilir enerji kaynaklarına yönelik çalışmalar artmıştır (Fotourehchi, 2017: 61). Yenilenebilir enerji konvansiyonel enerjinin aksine güvenli, çevre dostu ve tükenmez bir enerji olduğundan Dünya genelinde tüketilen enerji içindeki payı artmaktadır (Apergis ve Danuletiu, 2014: 578).

Yenilenebilir enerjiler fosil nitelikli yakıtlara göre daha maliyetli olduklarından devletler bu konuda bazı teşvik ve sübvansiyonlarla bu maliyetleri düşürebilirler. Ayrıca teknolojiye yaşanan bazı gelişmelerde bu maliyetlerin düşürülmesine yardımcı olmaktadır. Maliyet unsurunun yanı sıra yenilenebilir enerji konusunda bazı doğal engellerde bulunmaktadır. Örneğin rüzgâr enerjisinden elektrik üretmek isteyen bir ülkede rüzgâr için verimli alanlara ihtiyaç duyulur. Güneş enerjisinden yararlanmak ancak yılın belirli mevsimlerinde mümkün olmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin sebep olduğu küresel ısınma sonucu yaşanan kuraklıklar hidrolik enerji üretiminin verimini azaltabilir (Öymen ve Ömeroğlu, 2020: 1072).

1.2.2.1. Yenilenebilir Enerji Çeşitleri

Yenilenebilir enerji kaynaklarını; hidrolik, rüzgâr, güneş, biyokütle, jeotermal ve dalga enerjisi olarak sıralamak mümkündür. Bu kaynaklar doğada hazır halde bulunmakta olup devamlı yenilenen enerji kaynaklarıdır. Yenilebilir enerji rezervleri hem sınırlı olmadığından

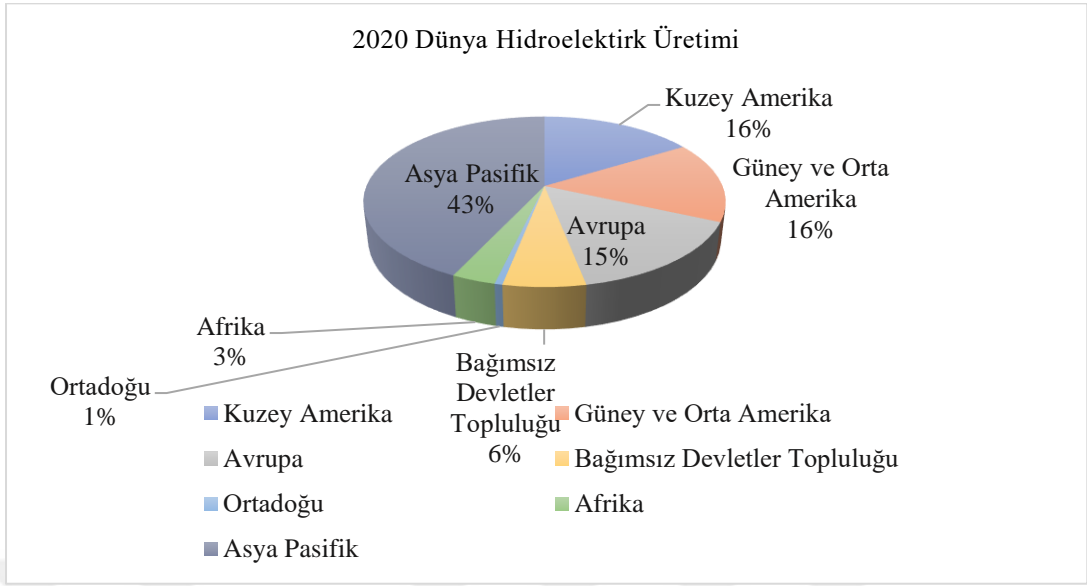
hem de çevre kirliliğine yol açmadığından petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil enerji kaynaklarının alternatifi olarak değerlendirilmektedirler.

1.2.2.1.1. Hidrolik Enerji

Hidroelektrik, sudan elde edilen bir enerjidir. Milattan önceki çağlarda bile su değirmenleri kurarak suyun gücünden faydalanan insanoğlu için hidroelektrik hala vazgeçilmez bir enerji kaynağıdır. Hidroelektrik enerjisi de diğer enerjiler gibi gücünü güneşten alan bir kaynak olup güneş ışığının madde üzerindeki kimyasal ve fiziksel etkisi ile oluşur. Güneş enerjisi ile buharlaşan nehir, göl veya denizlerdeki suların oluşturduğu su buharları, rüzgârın etkisi ile sürüklenerek yoğunlaşır yağmur ve kara dönüşür. Yağış olarak yeryüzüne tekrar düşen bu sular barajları, nehirleri ve denizleri beslemektedir. Bu döngü sürekli kendini yenilemektedir. Bu sebeple hidrolik enerji güneş var oldukça devam edecek bir enerjidir (Dalkır ve Şeşen. 2011:14).

Hidrolik enerji suyun var olan potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşümü ile elde edilmektedir. Hidrolik enerjiye baraj göllerinde toplanan suya yükseklik kazandırılarak suyun bu yükseklikten bırakılması ile açığa çıkan potansiyel enerjiden kinetik enerji elde edilmesi ile ulaşılır. Türbine yüksek basınçla vuran su kütlesi mekanik enerjiye dönüştürülerek elektrik üretilir ve bu amaçla hidroelektrik santrallerden (HES) yararlanılır (Özgüven,2018:80).

Hidrolik enerji, temiz, yenilenebilir, çevre dostu, %90 düzeyinde verimli, yakıt maliyeti olmayan, kurlum maliyeti oldukça düşük ve ulaşılabilir olduğundan dış bağımlılığı bulunmayan enerjidir. Hidroelektrik santraller elektromekanik sistemler aracılığıyla kurulmakta olup doğal gaz santrallerine göre daha düşük maliyetle kurulabilirler. Bu santrallerin dezavantajı yağış rejimine bağlı olmasıdır (Güney Marmara Kalkınma Ajansı). Hidroelektrik hareketli suyun enerjisinden elde edilir. Nehirlere ve akarsulara düşen yağış miktarı o coğrafi bölgede hidroelektrik üretim kapasitesini belirler. (Energy Information Administration).



Şekil 6. 2020 Yılı Bölgelere Göre Dünya Hidroelektrik Üretimi

Kaynak: BP Statistical Review of World, (07. Mayıs.2022).

Yukarıdaki şekilde bölgelere göre dünya hidroelektrik üretim oranları gösterilmiştir. Hidroelektrik üretimde dünyada ilk sırada %43 ile Asya Pasifik ülkeleri yer alırken onu %16 ile Kuzey ve Güney Amerika, %15 ile Avrupa takip ederken en az üretim Ortadoğu ülkelerinde yapılmıştır.

1.2.2.1.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi kaynağını güneşten alır. Güneşin dünyanın bütün yüzeyine eşit ısı yaymaması nedeniyle yeryüzünün dengesiz bir şekilde ısınması ve soğuması neticesinde basınç alanları oluşur. Havanın bu şekilde yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru yer değiştirmesi sonucu rüzgarlar meydana gelir (Özgüven, 2018:58). Rüzgâr enerjisinden faydalanarak elektrik üretmek amacıyla Rüzgâr Enerji Santrali (RES) kurulur. Rüzgâr türbinleri hareket halinde bulunan havanın içinde barındırdığı kinetik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürerek elektrik enerjisi üretirler (GMKA, <https://www.gmka.gov.tr/>. 01.03.2022).

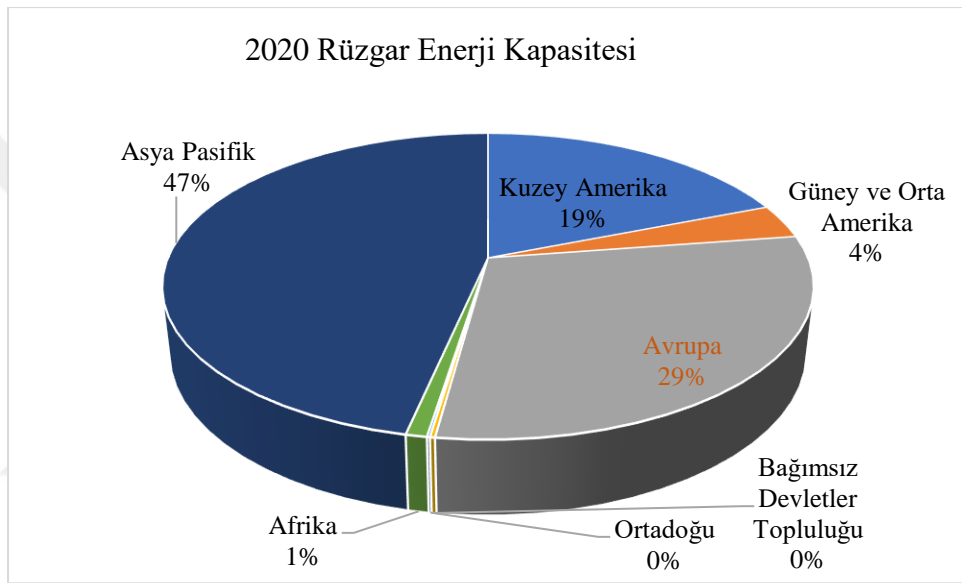
Rüzgâr enerjisinden faydalanmak için ilk başta yapılması gereken potansiyelin belirlenmesidir. Rüzgâr enerjisinin potansiyelinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntem Danimarka’da uygulanan “Rüzgâr Atlası ve Uygulama Programı (WAPS)” dır (Dalkır ve Şeşen. 2011:12).

M.Ö. 4000 yıllarında yelkenlilere yön vermekte, sulama ve buğday, mısır öğütümünde kullanılan rüzgâr enerjisi zamanla elektrik enerjisi üretmede kullanılmıştır. Rüzgâr enerjisinden

elektrik enerjisi üretimi ilk kez 1882 yılında ABD'nin New York kentinde meydana gelmiştir (Eniş, 2003:187). Günümüzde rüzgâr enerjisinden büyük çoğunlukla elektrik enerjisi üretilmekte olup su pompalama, tahıl öğütme, sıkıştırma ve kesme gibi kullanım alanları vardır.

Rüzgâr enerjisi ile elektrik üretiminde ABD ilk sırada yer almaktadır. Dünyada rüzgâr enerjisinin %26'sı ABD tarafından, %22,5 ile Çin ikinci sırada, %7,9 ile Almanya üçüncü sırada yer almaktadır (Doğal Yaşam Derneği, <https://www.sivildusun.net/>. 28.02.2022).

Rüzgâr enerjisi çevre dostu bir enerji olmanın yanında yenilenebilir, tükenmeyen, ucuz mal edilen bir enerji olduğundan tercih edilen bir enerji türüdür.



Şekil 7. 2020 yılı Bölgelere Göre Dünya Kurulu Rüzgâr Enerji Türbini

Kaynak: BP Statistical Review of World, (07.Mayıs.2022)

Yukarıdaki şekilde 2020 yılı bölgelere dünya kurulu rüzgâr enerji türbini oranlarını göstermektedir. Dünyada rüzgâr enerji türbini %47'si Asya Pasifik ülkelerinde bulunmaktadır. Avrupa'nın rüzgâr enerji kapasitesi ise dünya genelinin %29'unu oluşturmaktadır.

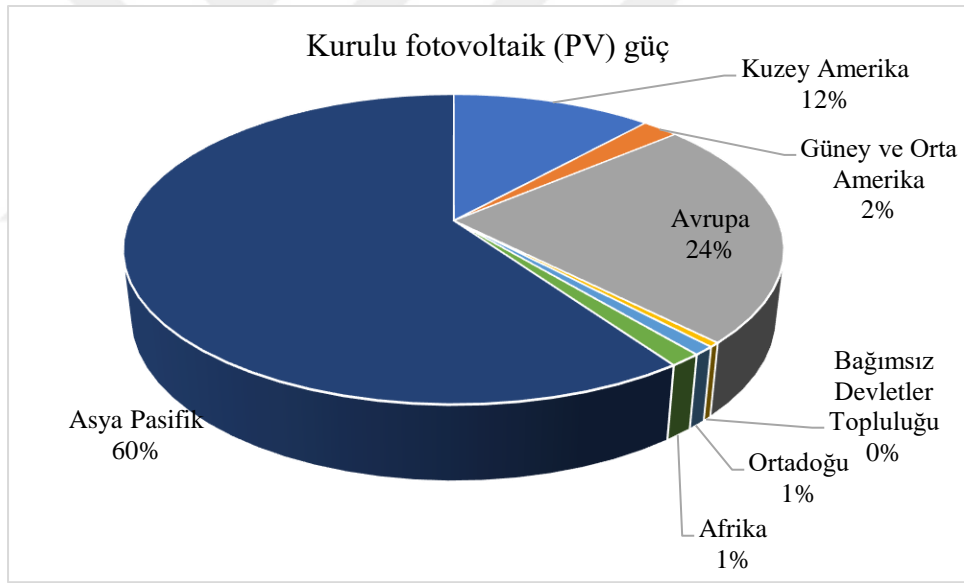
1.2.2.1.3. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneşten gelen ışığın enerjiye dönüştürülmesi ile elde edilir. Bu enerji Güneşin çekirdeğinde bulunan füzyon yoluyla açığa çıkarılan ışıma enerjisidir (Aydın, 2014:199). Güneşten dünyamıza gelen ışıklardan yararlanmak amacıyla güneş santralleri, güneş pilleri ve güneş kolektörleri kurularak güneş enerjisi elde edilir. (Koç ve Kaya, 2015:41).

Dünyada bulunan enerjiler kaynağını güneşten aldıkları için güneş enerjisini diğer enerjilerin kaynağı olan dönüşüm enerjisi şeklinde tanımlamak mümkündür. Enerjisini direkt olarak güneşten alan enerji kaynakları yenilebilir enerjiler olduğundan bu enerjiler devamlı yenilendiklerinden tükenmeleri söz konusu değildir. Bütün yenilenebilir hatta fosil kaynaklı yenilenemez enerjiler bile kaynağını güneşten almaktadırlar (Eniş, 2003:177).

Güneş enerji sistemlerinin yatırım maliyetlerinin yüksek olması ve enerji dönüştürme teknolojilerinin tam anlamıyla yaygınlaşmaması dezavantajlarıdır. Ancak temiz ve tükenmeyen bir enerji olması, yakıt masrafının olmaması, işletme maliyetlerinin düşüklüğü ise önemli avantajlarıdır (Dalkır ve Şeşen. 2011: 12).

Güneşten elde edilen enerjinin büyük çoğunluğu direkt ısı enerjisi olarak kullanılırken, bir kısmı elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca uzun yıllar boyunca deniz suyu güneş enerjisi ile buharlaştırılarak tuz elde edilmiş olup zamanla serinletme, yemek pişirme, ısınma gibi evsel uygulamaların yanında elektrik elde etme amaçlı kullanılmaya başlanılmıştır.



Şekil 8. 2020 yılı Bölgelere Göre Dünya Kurulu Güneş Enerji Santrali

Kaynak: BP Statistical Review of World ,(07.Mayıs.2022)

Yukarıdaki şekilde 2020 yılı bölgelere dünya kurulu güneş enerji santrali oranlarını göstermektedir. Dünyada kurulu güneş enerji santrallerinin %60'ı Asya Pasifik ülkelerinde bulunmaktadır. Asya pasifik ülkelerini takiben dünya güneş enerji kapasitesinin %24 Avrupa'da %12'si Kuzey Amerika'dadır.

1.2.2.1.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji yer kürenin merkezinde depolanan ısı kaynağı olup termal bir enerjidir. Jeotermal enerji yerin altında biriken sıcaklığın yüzeye doğru akmasıyla meydana gelir. Bu kaynak sürdürülebilir şekilde doğru kullanımla yenilebilir ve tükenmez bir enerji kaynağı olarak değerlendirilir.

Yer kürenin merkezindeki ısı 5000 °C'nin üzerine çıkabilir ve radyoaktif bozunma tarafından termal enerji meydana getirilir. Burada oluşan yüksek ısı ve basınç kayaları eriterek yüzeye doğru hareket eder ve bu şekilde jeotermal enerji oluşur (Aydın, 2014:203).

Jeotermal enerjinin elde edildiği kaynakları; sıcak su kaynağı, derin yer küre ısısı, magma ve kuru buhar kaynağı şeklinde sıralayabiliriz. Jeotermal enerji ilk olarak eski Romalılar döneminde kullanılmış ve sıcak sudan termal ısı elde ederek sağlık alanında faydalanılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri ise jeotermal enerjiden 1891 de Idaho'da sonrasında 1900'de evlerde ısınma amaçlı faydalanmışlardır. Jeotermal enerjiden elektrik üretimini ilk defa İtalya Larderello'da kuru buhardan elde etmiş olup 1960 yılında ABD Kaliforniya şehrinde jeotermal enerjiden elde edilen elektriği ticari amaçla kullanmıştır. Fransa ise 1969 yıllarında şehirlerin ısınması amacıyla kullanmıştır. (Eniş, 2003:189-191).

Isı değeri yüksek (>150°C) jeotermal kaynaklar elektrik enerjisi üretimi için uygun olup orta ve düşük ısı (<150°C) değerli jeotermal kaynaklar; seracılıkta, su ürünü yetiştiriciliğinde, kurutma işlemlerinde, endüstriyel işlemlerde, kaplıçalarda kullanım için uygundur. Seracılık alanında ısıtma amacıyla kullanılan jeotermal enerji ile ürünlerin kısa süre içinde olgunlaşp büyümesine ve verimliliğin artmasına katkıda bulunarak kısa bir zaman diliminde daha fazla üretim yapılabilir (Gökçen, 2009:47).

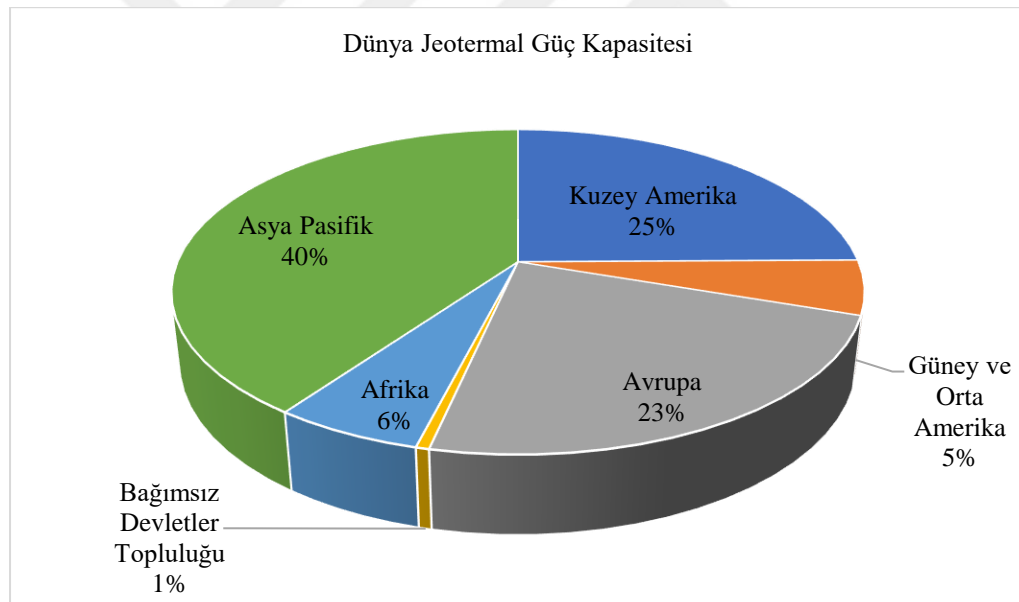
Jeotermal kaynaklar su sistemleri ve buhar sistemleri şeklinde ayrıma tabi tutulmaktadır. Jeotermal kaynaklardan elde edilen sıvı buhar ve su olacak şekilde ayrıştırılarak buharın türbinlere gönderilmesi sonucunda elektrik üretimi gerçekleşir. Jeotermal kaynaklardan elektrik elde etmek amacıyla Jeotermal elektrik santralleri (JES) kurulmaktadır. Bu santraller jeotermal sıvının durumuna bağlı olarak üç farklı güç santrali şeklinde kurula bilir. Bu santraller; ikincil çevrim güç sistemleri, kuru buhar güç sistemleri ve flaş buhar güç sistemleridir. Kuru buhar güç sisteminde jeotermal kaynaktan elde edilen buhar direkt olarak türbinlere iletilir. Kuru buhar güç sisteminin en verimli olanı Kuzey Kaliforniya'da bulunmaktadır. Flaş buhar güç sistemi günümüzde en yaygın olarak kullanılan jeotermal enerji sistemidir. Bu sistem 180°C'yi

aşan sıcaklıktaki kaynaklardan elektrik elde edilir (GMKA, <https://www.gmka.gov.tr/>. 01.03.2022).

Jeotermal enerji birçok alanda kullanılan bir enerjidir. Kullanım alanlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

- ✓ Sıcak suyun borular vasıtasıyla güç santrallerine taşınması ile elektrik üretilir,
- ✓ Konutların ısıtılması alanında kullanılabilir,
- ✓ Üretim alanında proses ısı kaynağı olarak,
- ✓ Soğutma sistemlerinde,
- ✓ Seracılık gibi tarımsal faaliyetlerde,
- ✓ Kültür balıkçılığı sektöründe faydalanmak mümkündür (Eniş, 2003:191).

ABD 2,6 GW jeotermal güç kaynağı ile dünya kapasitesinin %18'ine sahiptir. ABD'yi 2,1GW ile Endonezya, 1,9GW Filipinler ve 1,6GW ile Türkiye takip etmektedir (BP).



Şekil 9. 2020 Yılı Dünya Jeotermal Kurulu Güç Kapasitesi

Kaynak: BP Statistical Review of World, (07.Mayıs.2022).

2020 yılı dünyada bölgelere göre kurulu güç kapasitesi oranları yukarıdaki şekilde gösterilmiştir. Bu veriler ışığında dünyada jeotermal güç kapasitesinin %40 Asya Pasifik ülkelerinde yer almaktadır. Bunu takiben Jeotermal güç kaynağının %25'i Kuzey Amerika'da, %23'ü Avrupa bulunmaktadır.

1.2.2.1.5. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle canlı organizmalardan elde edilen, bünyesinde enerji barındıran maddelerdir. Biyokütlenin kökeni fosil yakıtlardan kömür, petrol doğalgaz ile aynı olmakla birlikte fosil yakıtlar milyonlarca yıl önce yaşamış canlı organizma kalıntılarından elde edilmekte iken biyokütle kısa süre önce yaşamış organizmalardan elde edilir (Çağlayan vd. 2009:40). Hayvansal atıklar, suda ve karada yetişen bitki çeşitleri, orman ürünleri, kentsel atıklar ve gıda endüstrisi biyokütle kaynağını oluştururken bu kaynakların işlenmesi ile elde edilen enerji ise biyokütle enerjisi olarak adlandırılır. Biyokütle enerjisi hayvansal ve bitkisel atıkların yanmasıyla ortaya çıkan gazların işlenmesi ile elektrik elde edilen yenilebilir bir kaynaktır. Bitkiler yeryüzünde güneş, toprak ve su var olduğu müddetçe varlığını sürdüreceğinden kaynağı tükenmeyen bir enerji olacaktır (GMKA, <https://www.gmka.gov.tr/>. 02.03.2022). Biyokütleden elektrik enerjisi, ısı enerjisi, biyoyakıt ve biyogaz elde edilir.

Karbon çevriminin bir ayağını oluşturan biyokütle CO₂ (Karbondioksit) salınımına neden olmaz. Karbon çevrimi sayesinde atmosferde bulunan toplam karbon düzeyi belirli bir değerde sabit tutulur. Karbonun karbondioksit olarak atmosferde belirli bir düzeyin üzerinde bulunması sera etkisine neden olarak küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi problemlere yol açar. Biyokütle, bitkilerden oluşmakta olup bitkiler ise fotosentez yoluyla bu karbondioksiti hidrokarbonlara dönüştürürler. Bunlar enerji kaynağına dönüştüklerinde ise atmosfere yaydıkları karbondioksit atmosferden alınan karbondioksit miktarına eşit olduğundan salınan net karbondioksit sıfırdır (Çağlayan vd. 2009:40). Bu nedenle biyokütle temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilir.

Biyokütle kaynakları doğada var olan hayvan atıkları, bitkiler, ormanlar ve çeşitli kaynaklardan elde edilmekteyken son zamanlarda biyokütle kaynağı elde etmeye yönelik yetiştirilen kısa süreli enerji ormanları, enerji bitkileri, denizlerdeki alglerden kaynak edinme çalışmaları popüler hale gelmiştir (GMKA, <https://www.gmka.gov.tr/>. 02.03.2022).

Biyokütle enerji kaynakları çeşitli teknolojik yöntemlerle enerjiye dönüştürülürken bu kaynaklardan biyodizel, biyogaz ve biyoetanol gibi çeşitli yakıtlar elde edilebilir. Hayvasal, bitkisel ve endüstriyel atıklardan elde edilen organik maddelerin havasız ortamda çürütme ve alkol fermantasyonu ile biyogaz elde edilirken, biyodizel ve biyoetanol gibi yakıtlar hayvansal ve bitkisel yağlardan elde edilir (Koç ve Kaya, 2015:43).

Biyokütle malzeme olan etanol ve biyokütle bazlı dizel yakıtlardan elde edilen biyoyakıtlar ulaşımda yakıt olarak tek başına kullanılabildikleri gibi petrol yakıtları ile

karıştırılarakta kullanılırlar. Biyodizel ve etanolün petrol yakıtıyla karıştırılarak kullanılması ham petrole olan bağımlılığı azaltacağından tercih edilmektedir. Etanol, arpa, sorgum ve mısır gibi tahıllardaki şekerden veya şeker pancarı, şeker kamışı, pirinç gibi ürünlerdeki şekerlerden elde edilen bir alkol yakıttır (Energy İnformation Administration).

Biyogazın oksijensiz çürütme sonucu elde edilmesi yönteminde yan ürün olarak zengin içerikli gübrelere elde edilir. Doğada işlenmeden bulundurulan biyokütle kaynakları çevre kirliliğine neden olacakken işletilerek biyogaz gibi değerli bir ürün ile birlikte doğa dostu organik gübre elde etmek mümkündür (Çağlayan vd. 2009:44).

1.2.2.1.6. Dalga Enerjisi

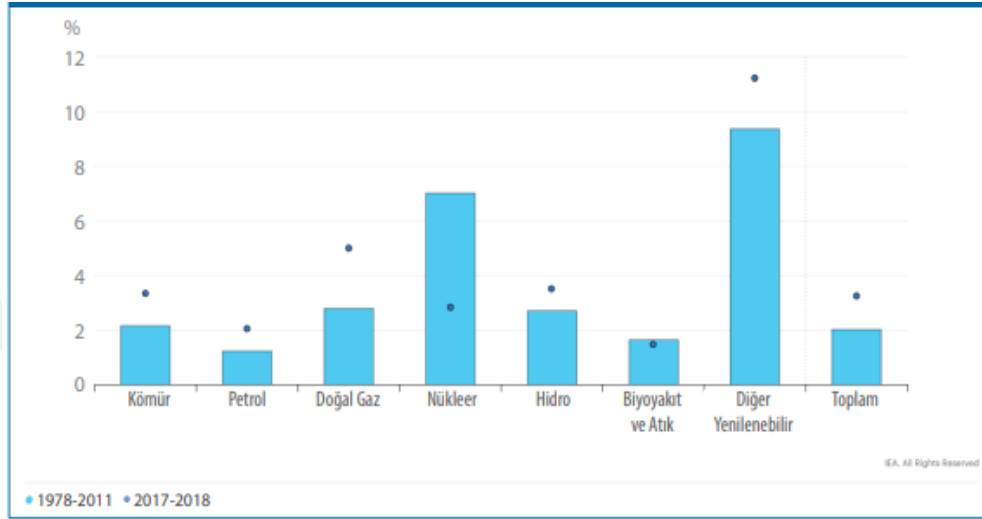
Denizlerde oluşan hava hareketlerin sonucunda meydana gelen sıcaklık değişimleri ile oluşan rüzgâr dalgaları oluşturur. Denizlerdeki rüzgârlar devamlı ve düzenli olarak estiğinden dalga enerjisi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından daha verimli bir enerjidir. Dalga enerji günümüzde yaygın olarak yararlanılmamakta olup bu enerjinin kullanımı ile ilgili çalışma patendi ilk kez 1799'da Fransa'da alınmıştır. 1973 yılında yaşanan petrol krizinden sonra bu enerjiye ilgi artmıştır. Dalga enerjisi denizde oluşan dalgalarından meydana gelen kinetik enerjiden elde edilir. Bu enerji potansiyeli özellikle okyanuslarda mevcuttur (GMKA, <https://www.gmka.gov.tr/>. 02.03.2022).

Dalgalar ne kadar güçlü olursa elde edilen enerjide o kadar fazla olur. Dalganın gücünü dalganın boyu, yüksekliği ve suyun yoğunluk derecesi belirler. Dalgaların boyunu, yüksekliğini ise rüzgârın güçlü veya zayıf esmesi rüzgârın suya mesafesi ve esme zamanı belirler. Tuzlu suya ve fırtınalara karşı dayanıklı enerji tesislerinin kurulum maliyeti, bakım ve kurulum giderlerinin yüksek olması gibi dezavantajları vardır (Gülsaç, Işık, I. 2009:59). Ancak Dünyamızın %75 denizler ve okyanuslarla kaplı olduğundan dalga enerjisinin çok büyük bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Çevre kirliliğine neden olmadığından temiz bir enerji kaynağıdır.

1.3. Dünyada Enerji Kullanımı

Dünya genelinde kullanılmakta olan enerjinin büyük çoğunluğu fosil nitelikli olan kömür, petrol ve doğal gazdan elde edilmekte olup yapılan araştırmalar bu kaynakların rezervlerinin tükenmek üzere olduğunu göstermektedir. Bilim insanları dünyada bulunan doğal gazın 67 yıl, kömürün 227 yıl ve petrolün 40 yıl yetecek kadar rezervi bulunduğunu belirtmektedirler. Fosil nitelikli olan bu yakıtların yaydığı CO2 gazı küresel boyutta iklim

değişikliğine sebep olmaktadır. Fosil yakıtların alternatifi olacak enerji arayışlarında artan çalışmalara karşın fosil nitelikli yakıtların dünya enerji kullanımını içindeki oranı halen %85-90 düzeyindedir. Dünya geneline bakıldığında elektrik enerjisi üretimini tahmini %65,5'i yenilenemez nitelikli fosil yakıtlardan, %7'si nükleer enerji kaynağından, %16,5 hidrolik enerjiden, %13'ü yenilenebilir enerjiden elde edilmektedir (Eniş, 2003:177).



Şekil 10. Yakıtı Göre Enerji Üretiminde Küresel Yıllık Ortalama Değişim (1978-2018)

Kaynak: “World Energy Balances: Overview”, IEA, (Temmuz 2020),

<https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>, (05.Mayıs.2022).

Yukarıdaki şekilde enerji üretiminde kullanılan kaynaklar 1978-2011 dönemi ile 2017-2018 dönemine ait verileri içermektedir. Grafikte görüldüğü gibi 1978-2011 yılları arası dönemde, enerji üretiminde yıllık ortalama artışın en hızlı olduğu enerji kaynağı, yenilenebilir enerjilerden hidrolik enerji ve biyoyakıt harici diğer yenilenebilir enerji kaynakları olup %9,4 oranında artmıştır. 1978-2011 fosil yakıt niteliğinde olan petrolden üretilen enerji artışı yıllık ortalama %1,2 olarak gerçekleşmiş olup güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının gerisinde kalmıştır. Yenilenebilir enerji üretimindeki artış 2017-2018 döneminde devam ederek yıllık ortalama %11,2 oranında artmıştır. Yalnız yenilenebilir enerjilerden olan biyoyakıt ve hidrolik enerjiden üretilen enerji miktarında meydana gelen değişim 2017-2018 yılları arasındaki diğer yenilenebilir enerjilerden daha az oranda gerçekleşmiştir.

Enerji üretiminde kullanılan kaynakları gösteren yukarıdaki grafikte 1978-2011 yılları arası dönemde nükleer yakıttan enerji üretimi büyük bir ivme kazanarak %7 oranında gerçekleşmişken 2017-2018 döneminde azalarak %2,8 oranında gerçekleşmiştir. Doğalgazdan

üretilem enerji miktarı 1978-2011 yılları arasında %2,8 oranında artmışken son yıllarda doğal gazdan enerji üretimi giderek artmış olup 2017-2018 döneminde %5 olarak gerçekleşmiştir.

Genel olarak dünya enerji üretiminde son yıllarda yenilebilir enerjilere doğru bir yönelim olduğu, fosil yakıtlara olan talebin azaldığı görülmektedir. Fosil nitelikli yakıtlar içerisinde ise daha çevreci olarak nitelendirilen doğalgaza olan talebin arttığı gözlenmektedir.

Dünyadaki gelişmeler dikkate alındığında global enerji sisteminde henüz güvenilir ve sürdürülebilir politikalar hayata geçirilememiştir. UEA (Uluslararası Enerji Ajansı) Dünya Enerji Görünümünün Merkez Senaryosuna göre dünya enerji piyasalarında görünen temel eğilimleri şu şekilde sıralayabiliriz; (GMKA, <https://www.gmka.gov.tr/>. 01.03.2022)

Enerjinin dünya geneli dağılımına ekonomik anlamda güçlü ülkeler karar vermekte;

Enerji tüketimi ve Karbondioksit (CO₂) salınımı giderek artmakta;

Ana enerji kaynağı olarak fosil yakıtlar tercih edildikçe gelişmekte olan ve gelişmemiş yoksul ülkelerin enerjiye erişimi azalmaktadır.

1.3.1. Dünyada Yenilenmez Enerji Kullanımının Genel Görünümü

Dünya enerji kullanım oranlarına bakıldığında; enerji kullanımı ülkelerin gelişmişlik düzeyine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Sanayileşmiş ülkelerin enerji tüketimlerinin üretimlerini aştığı görülmektedir. Son yıllarda ise sanayileşmiş ülkelerin enerji talepleri doygunluk seviyesine ulaşmış ve enerji taleplerinde azalışlar meydana gelmiştir. Bununla birlikte sanayileşme yolunda ilerleyen gelişmekte olan ülkelerin özellikle elektrik enerji taleplerinin önümüzdeki yıllarda artacağı tahmin edilmektedir (Eniş, 2003:178).

Tablo 1. Bölgelere Göre Birincil Enerji Tüketimi (1981-2019)

BÖLGELER	1981	2019	DEĞİŞİM (%)
Asya Pasifik	49,6	257,6	419,3
Kuzey Amerika	85,4	116,6	36,5
Avrupa	70,2	83,8	19,4
BDT	49,3	38,7	-21,5
Afrika	6,8	19,9	192,6
Güney ve Orta Amerika	11,0	28,6	160,0
Ortadoğu	5,8	38,8	568,9
Dünya Toplamı	278,2	583,9	109,9

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2020. (06.Mayıs.2022).

Bölgelere göre birincil enerji tüketimini gösteren yukarıdaki tablo 1981 yılından 2019 yılına kadar değişimleri yüzde olarak göstermektedir. 1981-2019 yılları arası dönemde birincil enerji tüketimindeki en yüksek artış %568,9 oranında Ortadoğu'dur. Ortadoğu'yu %419,3 artış oranı ile Asya Pasifik takip eder. Enerji tüketiminde %36,5'lik artış ile Kuzey Amerika ve %19,4 artış ile Avrupa aynı dönemde Ortadoğu ve Asya Pasifiğin gerisinde kalmıştır. Rusya'nın liderlik ettiği Bağımsız Devletler Topluluğu'nun (BDT) ise enerji tüketimi 2019 yılında %21,5 oranında azalmıştır. Belirtilen rakamlar incelendiğinde Asya Pasifik bölgesinin enerji tüketimi açık ara farkla dünya enerji toplamının %44'lük kısmına isabet eder.

1.3.1.1. Dünyada Kömür Görünümü

Kömür fosil yakıtlar içerisinde en bol rezerve sahip olan kaynaktır. İnsanlık tarihi boyunca dünyada birçok bölgede çıkarılmakla birlikte kömür madenciliği önemli bir ekonomik faaliyet alanını oluşturmuştur. Kömür konutlarda ısınma amacıyla kullanılmak birlikte sanayi sektöründe enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kömürden elektrik üretimi de gerçekleştirilmektedir. 18 yy. da Sanayi devrimi ile birlikte önemi artan enerji kullanımı kömür madenciliği alanında ilerlemelerin hızlanmasına sebebiyet vermiş olup ulaşım ve sanayi alanında birincil enerji kaynağı haline gelmiştir. 1800'lü yılların ortalarında 3000 adet maden ocağına sahip olan İngiltere dünya kömür ihtiyacının %60'nı karşılıyordu. ABD ve Rusya ise dünya kömür ihtiyacının %20'sini üretiyordu. 1900 yıllara gelindiğinde ABD kömür üretiminde İngiltere'yi geçerek 1920'li yıllarda dünya ihtiyacının yarısını karşılar duruma gelmiştir (Aydın, 2014:49).

Dünya geneline bakıldığında son yıllarda kömür üretiminde yaklaşık %5,2'lik bir azalma görülürken birlikte ABD, Çin, Kolombiya ve Endonezya'da kömür tüketiminde de

ciddi azalışlar görülmektedir. Aşağıdaki şekil 2010-2020 yılları arasında kömür tüketiminde yaşanan azalışı göstermektedir.



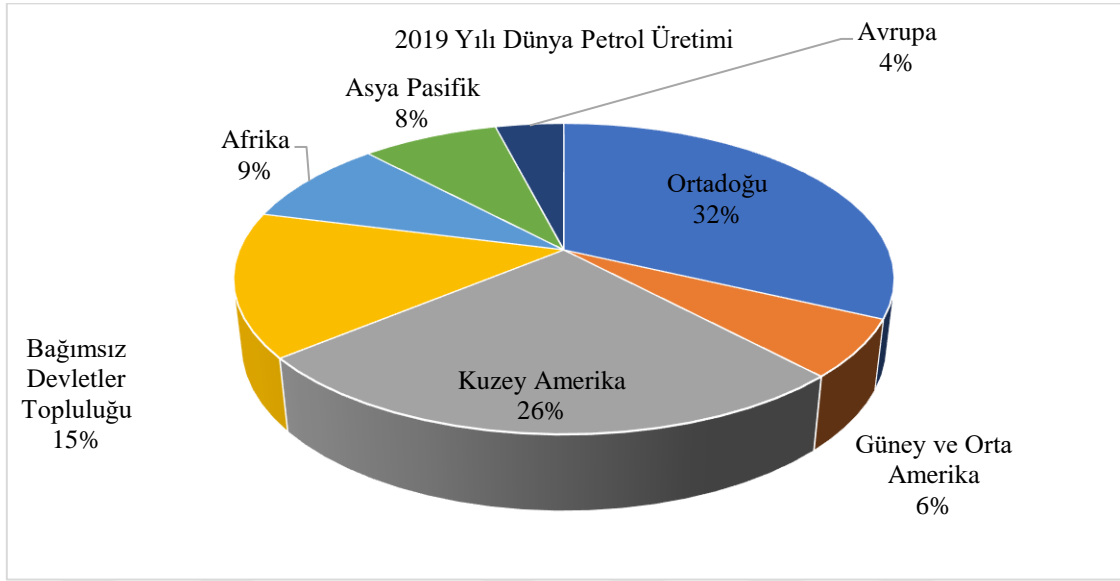
Şekil 11. Kömür Tüketimi Yıllık Büyüme Oranı (2010-2020)

Kaynak:IEA. (05.Mayıs.2022)

Dünya elektrik üretiminin üçte biri kömürden elde edilmekle birlikte kömür CO2 emisyonunun da en büyük nedenidir. Dünya elektrik enerjisinin çoğunun kömürden karşılanması, ülkeleri düşük karbonlu enerji sistemlerine geçişte zorlayacak bir kaynaktır. Paris anlaşmasını imzalayan 21 ülke 2030 yılına kadar, kömüre dayalı elektrik üretimini sonlandırmayı taahhüt etmiştir. Anlaşmayı imzalayan bu 21 ülke dünya elektrik enerjisinin %3,2'sini karşılamakta iken atmosfere yayılan toplam CO2 gazının %1'nden sorumludur. Dünya kömür üretiminde yaşanan bu azalışın ardında Paris Anlaşmasını imzalayan ülkelerin 2050 yılına kadar CO2 emisyonunu sıfırlama taahhütleri vardır (IEA. 05.Mayıs.2022).

1.3.1.2. Dünyada Petrol Görünümü

2019 yılı itibariyle dünyada yer alan petrol rezervlerinin bölgelere göre dağılımı Şekil 12'de gösterilmiştir. 2019 yılında dünya petrol rezervinin toplam 1.733,9 milyar varil olduğu belirlenmiştir. Dünyadaki petrolün büyük çoğunluğu Ortadoğu ülkelerinde bulunmaktadır. Ortadoğu'da bulunan petrol rezervleri 2019 yılı itibariyle 833,8 milyar varille dünya rezervlerinin %48'ni oluşturmaktadır. Ortadoğu'yu 324,1 milyar varil ile Güney ve Orta Amerika ülkeleri takip ederken dünya rezervlerinin %19'unu, Kuzey Amerika ülkelerinde bulunan petrol rezervi ise 244,4 milyar varil ile dünya petrolünün %14'nü oluşturmaktadır.



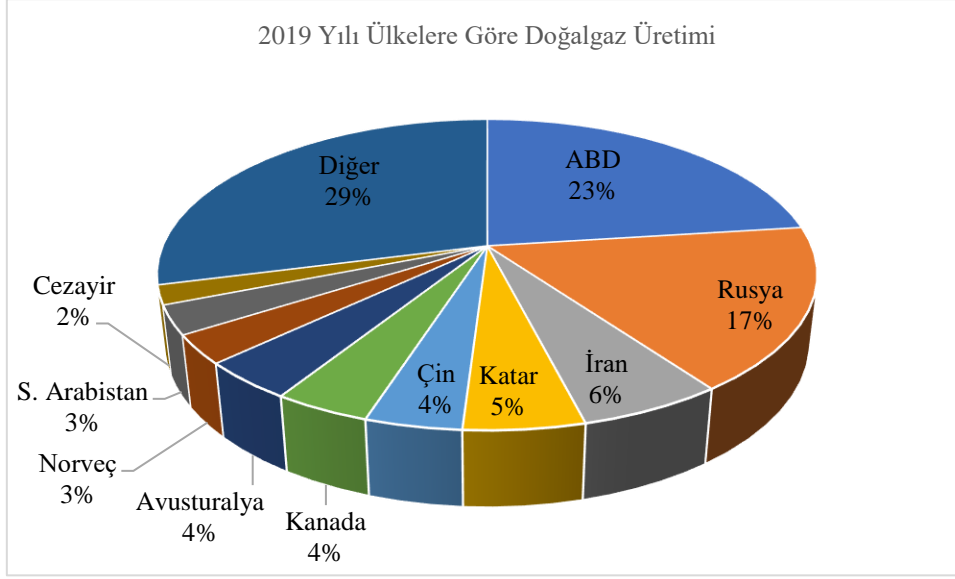
Şekil 12. 2019 Yılı Dünya Petrol Üretimi

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), (06.Mayıs.2022).

Yukarıdaki grafik bölgelere göre dünya petrol üretimini yüzde olarak göstermektedir. 2019'da dünyada 95,2 milyon varil/gün petrol üretilmiştir. Dünya petrol üretiminin %32'si Ortadoğu ülkelerinde gerçekleşmekte iken Kuzey Amerika dünya petrolünün %26'sını üretmektedir.

1.3.1.3. Dünyada Doğalgaz Görünümü

ABD doğalgazda dünya rezervinin %7'sine sahip olmakla birlikte 2019 yılında dünya ülkeleri içinde en yüksek üretimi gerçekleştirerek dünya üretiminin %23'üne sahiptir. ABD'den sonra dünya üretiminin en fazla olduğu ülke dünya üretiminin %17'sini gerçekleştiren Rusya'dır. 2019 yılında dünya doğal gaz rezervinin 198,8 trilyon m^3 olduğu belirlenmiş, 4 trilyon m^3 doğalgaz üretilmiştir. Aşağıdaki grafikte ülkelere göre doğalgaz üretimi yüzde olarak gösterilmiştir.



Şekil 13. 2019 Yılı Ülkelere Göre Doğalgaz Üretimi

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), (06.Mayıs.2022).

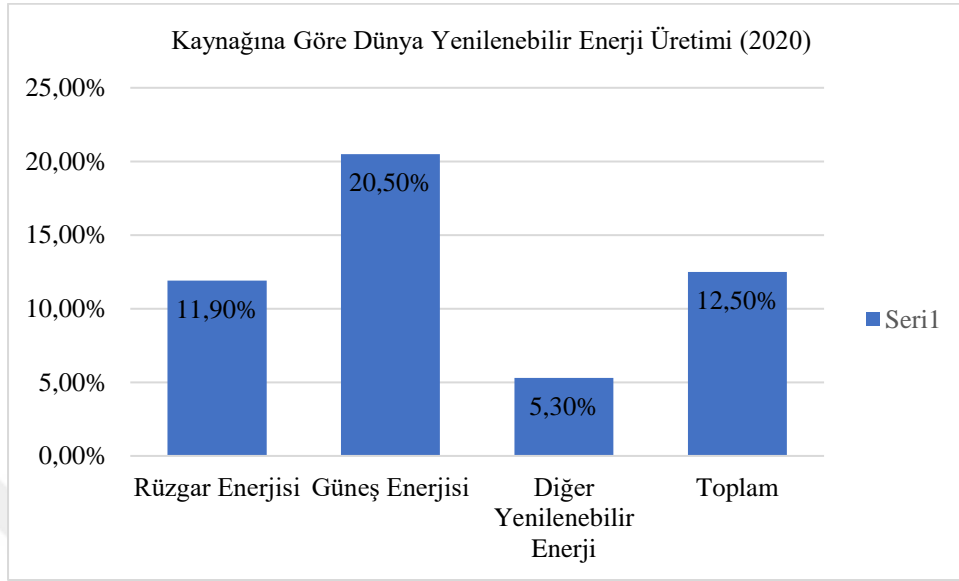
1.3.2. Dünyada Yenilenebilir Enerji Kullanımının Genel Görünümü

Son yıllarda bütün dünyada sürdürülebilir enerji politikaları kapsamında enerji verimliliğinin önem kazanması ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artmıştır. Yenilenebilir enerjiler, enerji verimliliği sağlamasının yanında daha düşük karbonlu enerji sistemlerine geçme imkânı sunmakta ve iklim değişikliği sorunlarını azalttığından önemi giderek artmaktadır (TSKB A.Ş., 2020.28).

Dünyada yenilenebilir enerji teknolojilerine yapılan harcamaların 2007-2030 yılları arası dönemde 5,5 trilyon dolar (\$) olacağı tahmin edilmektedir. Bu harcamalardan %60'ı elektrik enerjisine, %36'sı ısı enerjisine, %4 ise biyoyakıtlara yapılacağı öngörülmektedir (Karadağ vd. 2009:26).

Kovid19 pandemi süreci ile birlikte dünya enerji talebi son 50 yıllık süreçte görülmedik bir biçimde azalarak %5 oranında düşmüştür. Pandemi 'nin etkisi ile duraklayan küresel ekonomiye rağmen yenilenebilir enerji sektöründe yatırımların artışı hız kesmeden devam etmiştir. 2020 Ocak-Ekim aralığında yenilenebilir enerji ihalelerinde artış olduğu gözlemlenmiş ve bir önceki yılın aynı dönemine göre %15 oranında artmıştır. 2020 Ekim ayında güneş enerji şirketlerine ait hisseler dünya borsalarında iki katı değer kazanmıştır. Çin ve ABD başta olmak üzere yenilenebilir enerjilerin kapasitesi 2020 yılında 200 GW artarak %4 oranında artış

göstermiştir. Beş yıllık süreç içinde ABD ve Çin’de rüzgâr ve güneş enerjilerinde %30 kapasite artışı beklenmektedir (Dünya Enerji Konseyi ,2021:2).



Şekil 14. 2020 Yılı Kaynağına Göre Dünya Yenilenebilir Enerji Üretimi

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy.(06.Mayıs.2022).

2020 yılında Yenilenebilir enerji üretimi toplamda %12,5 oranında artmıştır. Yenilenebilir enerjilerden en büyük artış güneş enerjisinde meydana gelerek %20,5 oranında gerçekleşmiştir. Rüzgâr enerji üretimi 2020 yılında %11,9 oranında, diğer yenilenebilir enerjiler %5,30 oranında artmıştır.

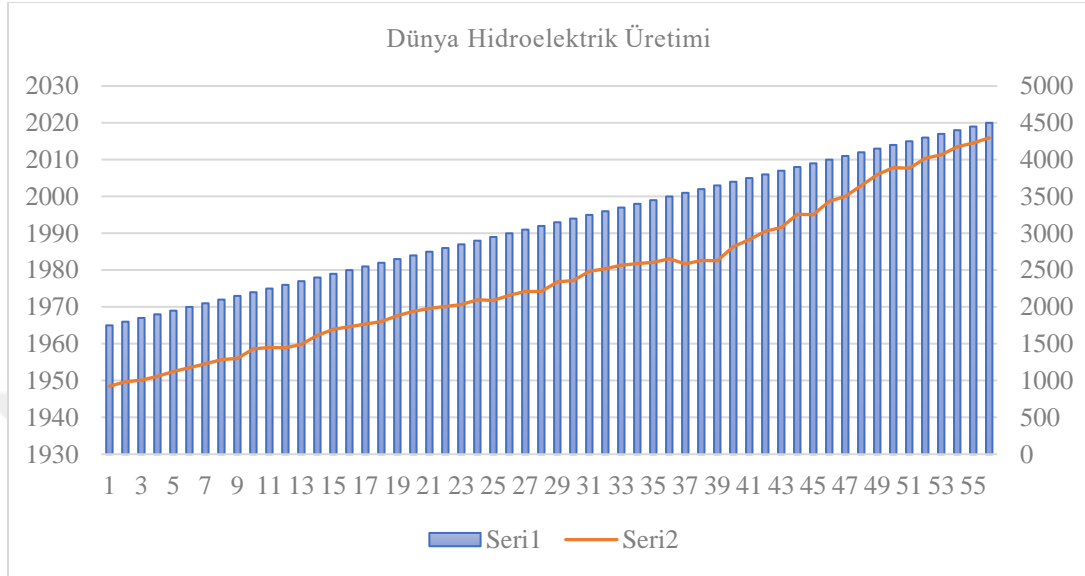
1.3.2.1. Dünyada Hidrolik Enerji Görünümü

Hidrolik enerji çevre kirliliğine neden olmayan bir enerji olmasının yanında kısa süre içinde yatırım maliyetini amorti ederek ucuz enerji temini sağlaması nedeniyle çoğu ülkede hidroelektrik enerji santralleri yapımı önem kazanmıştır. Barajların inşa edilmesindeki öncelikli amaç tarımda sulama iken son yıllarda ise elektrik enerjisi üretmektir (Dalkır ve Şeşen. 2011:32).

Elektrik enerjisi tüketimi ekonomik gelişmişlik düzeyinin önemli göstergeleri arasında yer aldığından ülkeler elektrik enerjisinde dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla uzun ömürlü, maliyeti düşük elektrik üretmenin yollarını aramaktadırlar. Bu amaçla hidroelektrik enerjisine yönelim olmaktadır. Dünyada genelinde elektrik enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarından en çok hidrolik enerji tercih edilmektedir. Hidrolik enerji üretimi yağışlara bağlı olduğundan güvenilirliği düşüktür. Üretim güvenilirliğinin düşük olmasına rağmen diğer

enerji kaynaklarından daha çok tercih edilmektedir (GMKA, <https://www.gmka.gov.tr/>. 01.03.2022).

Aşağıdaki şekilde 1965'ten 2020'ye hidroelektrik üretiminde meydana gelen sürekli artış gösterilmiştir.

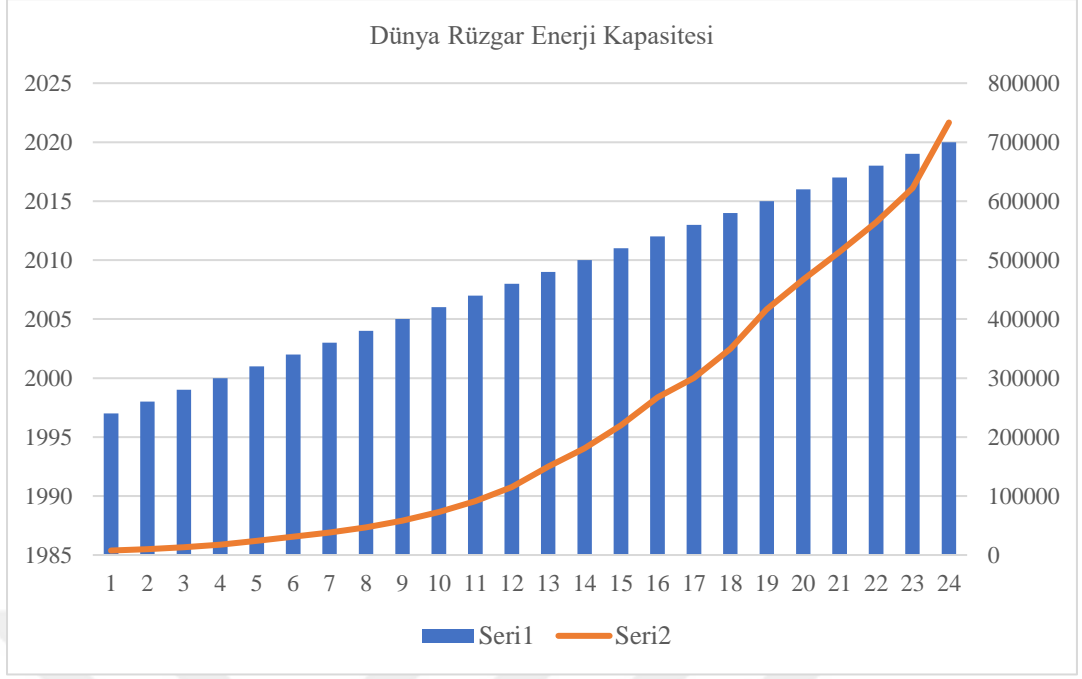


Şekil 15.Yıllara göre Dünya Hidroelektrik Üretimi

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2020. (06.Mayıs.2022).

1.3.2.2. Dünyada Rüzgâr Enerjisi Görünümü

Rüzgâr enerjisi çevre dostu bir enerji olmanın yanında yenilenebilir, tükenmeyen, ucuz mal edilen bir enerji olduğundan tercih edilen bir enerji türüdür. Dünya genelinde 1997'den bu yana rüzgâr enerji elde etmek için kurulu rüzgâr türbini kapasitesi sürekli artış göstermiştir. Aşağıdaki şekilde dünya geneli kurulu rüzgâr enerji kapasitesindeki artışı göstermektedir.



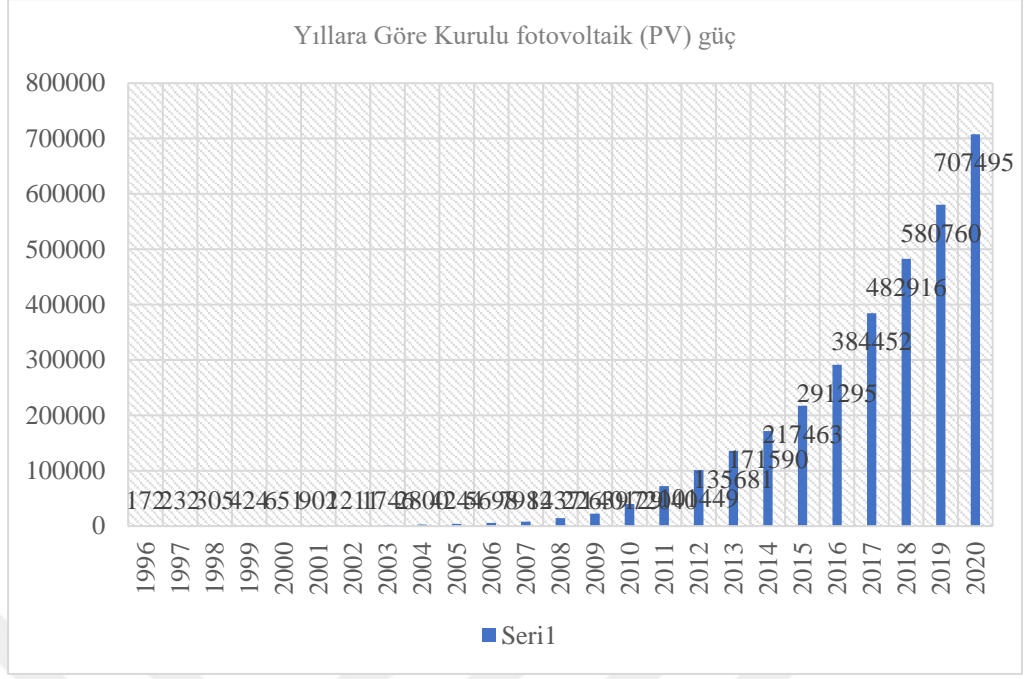
Şekil 16. Dünya Kurulu Rüzgâr Türbini (1997-2020)

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2020. (06.Mayıs.2022).

2020 yılı rüzgâr enerji kapasitesi daha evvelki en yüksek artışın iki katını aşarak 111GW arttı. Rüzgâr enerji kapasitesinin artması ile yenilebilir kaynaktan elde edilen elektrik üretimi de artış göstermiştir.

1.3.2.3. Dünyada Güneş Enerjisi Görünümü

Aşağıdaki şekilde 1996 yılından bu yana dünyada kurulu güneş enerjisi kapasite artışı gösterilmiştir.



Şekil 17. Dünyada Yıllara Göre Kurulu Güneş Enerji Kapasitesi.

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2020. (06.Mayıs.2022).

2020 yılı güneş enerji kapasitesinde 127 GW artış olmakla birlikte güneşten elde edilen enerji 148 TWh artarak %20 artış göstermiştir. Güneş enerjisinden elde edilen elektrik üretimi son 10 yıllık süreçte sürekli bir artış göstererek toplam elektrik üretiminin %3,2'sini karşılamaktadır. Güneşten elde edilen elektrik enerjisi yenilenebilir kaynaktan elde edilen elektrik enerjisinin %27'sini oluşturmaktadır. (BP)

1.3.2.4. Dünyada Jeotermal Enerjisi Görünümü

Dünyamızda tektonik ve volkanik hareketlerle oluşan çok sayıda jeotermal kuşak vardır. Kıtaların hareketleri volkanik olaylara ve kara hareketlerine neden olur. Güney Amerika'da Ant Kuşağı olarak bilinen alan en önemli jeotermal kuşak olarak kabul edilir. Ekvator, Venezüella, Kolombiya, Peru, Şili, Bolivya ve Arjantin'de bulunan aktif volkanizmalar buralarda yüksek sıcaklıkta jeotermal kaynakların oluşmasına neden olmuştur. En büyük jeotermal kuşaklardan biri olan ülkemizin 'de içinde bulunduğu Alp- Himalaya kuşağı İtalya'dan başlayarak Çin'e kadar 150 km eninde 3.000 km uzunluğuna sahiptir. Doğu Afrika, Orta Amerika bölgeleri de önemli jeotermal kaynak bölgesidir (GMKA, <https://www.gmka.gov.tr/>. 01.03.2022).



Şekil 18.Yıllara göre Dünya Kurulu Jeotermal Güç Kapasitesi

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2020.(06.Mayıs.2022).

Yukarıdaki şekilde 2000 yılından 2020 yılına kadar dünya kurulu jeotermal güç kapasitesindeki artış gösterilmiştir. 2020 yılında jeotermal enerji kapasitesi 163MW artarak %1 ‘den az büyüyerek 14,1 GW olmuştur. Jeotermal enerji kapasitesine en büyük katkıyı 98 GW artış ile Türkiye yapmış, Türkiye’yi 32GW ile Yeni Zellanda ve ABD takip etmiştir. (BP).

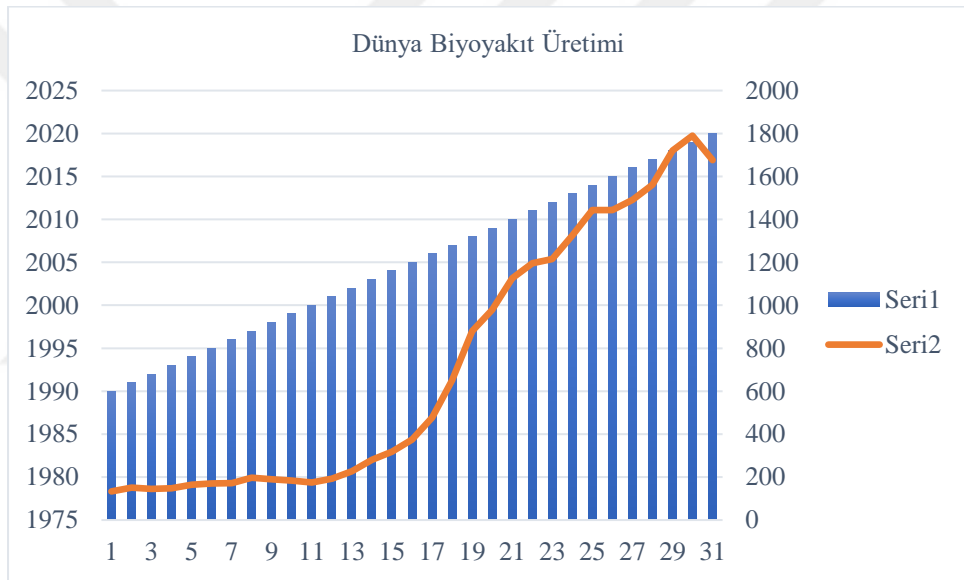
1.3.2.5. Dünyada Biyokütle Enerjisi Görünümü

Petrol, doğalgaz ve kömür, bitki ve çeşitli canlı varlıkların milyarlarca yıl yerin altında kalması ile oluşmuş biyokütle olarak tanımlanabilirler. Fosil yakıtların oluşum özelliğine bakılarak biyokütle ile aynı şekilde oluştuğu kanısına varılabilir ancak fosil yakıtlar basınç ve sıcaklığın etkisiyle değişime tabi olduklarından yakılması sonucunda havaya zararlı gazlar yayarlar. Ayrıca milyarlarca yıl içinde oluşmuş bu kaynakların kısa bir sürede tüketilmesi atmosferdeki karbondioksit dengesini bozarak çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Fosil yakıtlar oluşumu için uzun yıllar gerektirmesi bu kaynakların bir gün tükenme ihtimali ve çevreye verdiği zararlar nedeniyle biyokütle enerjisi giderek önem kazanmakla birlikte çoğu ülke için önemli bir kaynak haline almıştır (GMKA, <https://www.gmka.gov.tr/>. 02.03.2022).

Hayvansal gübrelerden elde edilen biyogaz, bu gübrenin oksijensiz bir alanda fermantasyonu yoluyla üretilir. Hayvansal gübrenin bu şekilde kullanımı bir atık değerlendirme yöntemidir. Biyogaz üretimi Hindistan ve Çin için çok önemli olup Çin’de insan ve hayvan

atıklarının kullanımı ile oluşturulmuş 7 milyon biyogaz enerji santrali mevcuttur. Biyogaz enerjisini Almanya Münih kentinde çöp santrali kurarak saatte 70 çöp yakarak üretirken, Brezilya şekerden ve mısırdan elde ettiği alkolü motor yakıtı şeklinde direkt olarak, %20'sini petrole katarak kullanmaktadır (Doğal Yaşam Derneği. <https://www.sivildusun.net/>. 28.02.2022).

Gelecekte dünyanın yenilenebilir enerji kaynağı olan biyokütle enerjiye olan ihtiyacının artacağı beklenmektedir. Biyokütle farklı dönüştürme teknolojileri sayesinde diğer fosil yakıtları ikame ederek sıvı yakıt, elektrik ve ısı enerjisi üretiminde kullanılabilir. Dünya biyokütle enerji ihtiyacı, 2006'da 1186 milyon ton iken 2030 yılında 1660 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir (Karadağ vd. 2009: 26).



Şekil 19. Yıllara Göre Dünya Biyoyakıt Üretimi

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2020, (06.Mayıs.2022).

Yukarıdaki şekilde 1990 yılından 2020'ye kadar biyoyakıt üretiminde meydana gelen değişimi göstermektedir. Biyoyakıt üretiminde son on yıllık ortalama %6 oranında gerçekleşen büyümeye karşın, 2020 yılında %6'lık bir düşüş yaşandı. Asya ülkelerinde yaşanan artış (4000 boe/gün) karşında Arjantin (19.000 boe/gün) ve ABD'de (64.000 boe/gün) meydana gelen azalışlar küresel düzeyde biyoyakıt üretiminin düşmesine neden olmuştur (BP).

İKİNCİ BÖLÜM

2. EKONOMİK BÜYÜME KAVRAMI, EKONOMİK BÜYME MODELLERİ

Bu kısımda ekonomik büyüme kavramını açıklanarak, ekonomik büyüme modelleri ayrı başlıklar altında verilecektir. Ardından ekonomik kalkınma kavramı, sürdürülebilir kalkınma, iklim değişikliği ile ilgili gelişmeler ve ekonomik büyüme, çevre ve enerji ilişkisi açıklanacaktır.

2.1. Ekonomik Büyüme Tanımı

Ekonomik büyümeyi en genel deyimini ile bir ülkede belli bir dönemde üretilmiş mal ve hizmetlerin artışı şeklinde tanımlamak mümkündür (Ünsal, 2011:14). Ülkede üretilen mal ve hizmetlerdeki artışların tespiti gayrisafi milli hâsıla (GSMH) veya gayrisafi yurtiçi hâsılada (GSYİH) meydana gelen değişimlere bakılarak yapılabilir.

Gayrisafi milli hâsıla bir ülkede ülke vatandaşlarınca belli bir dönemde üretilmiş olan nihai mal ve hizmetlerin piyasa fiyatları üzerinden toplamı iken gayrisafi yurtiçi hâsıla ise ülke sınırları içinde üretilen nihai mal ve hizmetlerin piyasa fiyatları üzerinden değerleri toplamıdır. Gayrisafi milli hâsıla içerisinde ülke vatandaşlarının yurtdışından elde ettiği gelirler yer almakta ve ülke vatandaşlığı esas geçerli iken, gayrisafi yurtiçi hâsıla ise ülke içindeki yabancıların elde ettiği gelirler yer almakta ve ülke sınırları esas alınmaktadır. Ülke vatandaşının yurtdışından elde ettiği gelirden, ülke içindeki yabancıların elde ettiği gelirin düşülmesi ile Net dış alem faktör geliri elde edilir (Dinler, 2012;513-514)

Net Dış Alem Faktör Geliri= Yurtdışındaki Vatandaşların Geliri- Yurtiçindeki Yabancıların Geliri

GSMH= GSYİH + Net Dış Alem Faktör Geliri

Net dış alem faktör gelirinin hesaplanmasının istatistiki açıdan güç olması, ülkeler arası ekonomik faaliyetlerin siyasi sınırları aşması ve gayrisafi yurtiçi hâsılanın ölçümünün daha kolay olması gibi sebeplerden dolayı ekonomik büyümede ölçüt olarak genellikle GSYİH kullanılmaktadır. GSYİH üretim, gelir ve harcama yöntemleri olmak üzere üç farklı yöntemle hesap edilebilir (Taban, 2016:6).

Üretim Yöntemi: Gayrisafi yurtiçi hâsıla, sanayi, tarım, hayvancılık, ticaret vb. üretim sektörlerinde üretilen, üretim süreci tamamlanmış mal ve hizmetlerin yarattığı değer

toplanması ile hesaplanır. Bu yöntemde çifte hesaplama sorunu ile karşılaşmamak için üretilen mal ve hizmetlerin üretimin her safhasında ortaya çıkardığı katma değerler toplanır, ara mamuller hesaba dâhil edilmez. Burada GSYİH hesaplanırken üretilmiş nihai mal ve hizmet miktarı ile piyasa fiyatı çarpılır (Seyidoğlu, 2017:414).

Gelir Yöntemi: Üretim faktörleri olan emek, sermaye, doğal kaynaklar ve girişimcilerin üretimden elde ettiği gelirlerin toplamı GSYİH' yı verir. Üretime katılan faktörlerden: emek faktörü ücret (w) geliri, sermaye faiz (i) geliri, doğal kaynaklar rant (r) geliri, girişimci kar (p) geliri elde eder (Taylor ve Weerapana, 2010:481-483). Elde edilen bu gelirlerin toplamı bize gelir yöntemine göre GSYİH' yı verir.

Harcama Yöntemi: Bir yılda ülke içerisinde üretilen mal ve hizmetlere harcama yapan birimler hane halkı (tüketiciler), firmalar (üreticiler), kamu kesimi ve dış alemdir. Harcamalar yöntemine göre GSYİH bu birimlerin ülke içinde üretilen tamamlanmış mal ve hizmetlere yaptıkları harcamalar toplamıdır (Bilgili, 2019:36-37). Bu harcamaları; özel tüketim harcamaları (C), özel yatırım harcamaları (I), kamu harcamaları (G) ve ihracat- ithalat (X-M) şeklinde sıralayabiliriz (Taban, 2016:6).

GSYİH bu yöntemlerden hangisi ile hesaplanırsa hesaplanırsa sonuç birbirine eşittir. Gayrisafi yurtiçi hâsıla nominal ve reel olarak ayırma tabi tutulur. Nominal GSYİH hesaplama yapılan yıldaki piyasa fiyatı ile o yılın üretim miktarının çarpımı sonucu elde edilirken reel GSYİH baz alınan yıldaki piyasa fiyatı ile cari yıl üretim miktarının çarpımı sonucunda elde edilir. Her yıl üretim ve piyasa fiyatlarının değişmesi sonucunda nominal GSYİH'da değişir. Başka bir deyişle nominal GSYİH piyasa fiyat hareketlerini içerdiğinden üretimin gerçek değeri hakkında gerçeği yansıtmayacaktır. (Taban, 2016:7). Ancak reel GSYİH fiyat hareketlerini içermediğinden üretimdeki gerçek artış ve azalış hakkında gerçeği yansıtacaktır. Bu nedenle ekonomik büyümede ölçüt olarak reel GSYİH kullanılmaktadır.

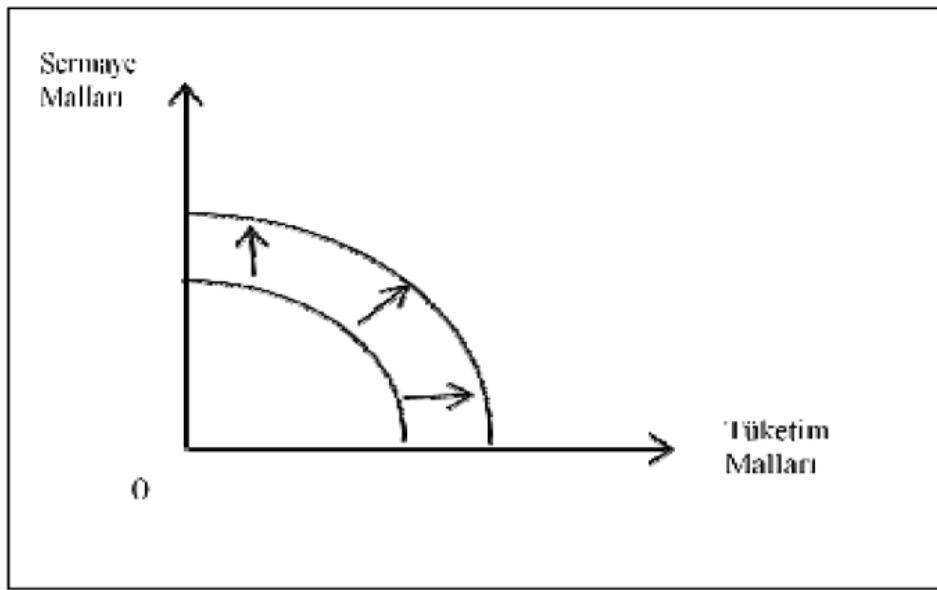
Açıklanan bu bilgiler ışığında ekonomik büyüme reel GSYİH da meydana gelen artıştır diyebiliriz. Büyüme hızı ise aşağıdaki şekilde hesaplanır (Ünsal, 2011;14-15):

$$g = \frac{Reel\ GSYİH_t - Reel\ GSYİH_{t-1}}{Reel\ GSYİH_{t-1}} \quad (2.1)$$

Ekonomik büyüme yüksek yaşam standardı ile bağdaştırıldığında salt reel GSYİH'deki artış gerçek anlamda bir refah artışını yansıtmayabilir. Çünkü büyüme ile birlikte ülke nüfusunun hızlı bir şekilde artması kişi başında refah artışı sağlamayabilir. Başka bir deyişle nüfusun üretimden fazla artması ülke nüfusunun refahını arttırmak yerine azaltabilir. Bu

nedenle bir ülkenin gerçek manada büyüyüp büyümediği kişi başına düşen reel GSYH'nin dikkate alınması gerekir (Taban, 2016:11).

Kişi başına reel gelirdeki artış ekonomik büyümeyi ifade eder. Kişi başına reel gelirde meydana gelen artışlar uzun dönemde üretim potansiyelinin artması veya üretim ölçeğinin daha etkin kullanılması ile gerçekleşecektir. Büyüme olgusu kısa dönemde meydana gelmeyip uzun dönemde arzın arttırılması ile mümkündür. Başka bir ifadeyle uzun dönem toplam arz eğrisi ile üretim olanakları eğrisini sağa kaydıran nedenler ekonomik büyümenin gerçekleşmesine neden olur (Kibritçioğlu, 1998: 208).



Şekil 20. Ekonomik Büyüme

Kaynak: Parasız,1997:4

Reel GSYİH'da bir önceki döneme göre meydana gelen artış ekonominin büyüdüğünü gösterir. Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi bir ülkenin sahip olduğu üretim faktörlerinin sınırını gösteren üretim imkanları eğrisinin sağa doğru kayması da ekonomik büyümenin gerçekleştiğini gösterir. (Parasız, 1997: 4).

Ekonomik büyüme genellikle kalkınma kavramı ile özdeş kabul edilmekte ve birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Kişi başına gelir arttığında ülkedeki refah düzeyi ve yaşam standartlarının da artacağı varsayılmakta ancak ülkenin reel geliri arttığında refah düzeyinde artacağı garantisi yoktur. Bir ülkenin kişi başına düşen geliri arttığında ekonomik büyüme gerçekleşmiştir denebilir, ancak artan bu gelirden toplumun büyük çoğunluğu pay

almazken yaşam düzeylerinde bir artış meydana gelmez. Bu durumda söz konusu ülkede ekonomik büyümeden bahsedilirken kalkınmadan bahsedilemez. Bu duruma kalkınmasız büyüme denir (Kaynak, 2014: 83). Bir ülkede insanların refah seviyelerinin yükseltilmesinin yanında ülkenin sosyo-kültürel anlamda iyileştirme gayretleri varsa kalkınmadan bahsedilebilir (Taban,2016:3). Kalkınmayı tam anlamıyla tanımlayacak olursak; ülkede meydana gelen gelir ve üretim artışı anlamına gelen ekonomik büyümenin yanında ülkenin sosyal, kültürel, ekonomik ve siyasi anlamda yapısal dönüşüm süreci içine girmesidir, diyebiliriz. Görüldüğü üzere büyüme yalnızca üretim ve gelirden meydana gelen artışı ifade ettiğinden niceliksel bir yapıdayken kalkınma ekonominin yapısal değişimini ifade ettiğinden niteliksel bir yapıdadır (Berber, 2019:14).

2.2. Ekonomik Büyüme Teorileri

Bu kısımda Klasik Büyüme Teorisi, Marx Büyüme Teorisi, Schumpeter Büyüme Teorisi, Keynesyen Büyüme Teorisi (Harrod Domar Büyüme Modeli), Neo-Klasik (Solow) Büyüme Teorisi, İçsel Büyüme Teorisinden bahsedilecektir.

2.2.1. Klasik Büyüme Teorisi

Klasik büyüme modelinin temeli klasik iktisat literatürünün savunucularından Adam Smith, Thomas Maltus ve David Ricardo'nun büyüme konusundaki düşüncelerinden oluşur.

Adam Smith büyüme ile ilgili görüşleri 1776 'da yayınlanan "An Inquiry into the Nature and Causes o Wealth Of Nations" (Ulusların Zenginliğinin Doğası ve Nedenleri Üzerine bir deneme) eserine dayanarak yorumlanır. A. Smith'e göre ekonomik büyüme sermaye birikimi ve iş bölümüne bağlıdır. İş bölümü arttıkça emeğin verimliliği artacak, emeğin verimliliğinin artması işçi başına üretim ve dolayısıyla toplam üretim artarak ekonomik büyüme gerçekleşecektir (Brue,1994:75). Adam Smith, iş bölümünün üretim miktarını arttırmasını şu nedenlere bağlamıştır (Ünsal,2016:40):

- ✓ İş bölümü ile işçi üretimin belirli bir safhasına yoğunlaşacak ve bu sayede tecrübe edinen işçinin becerisi ve üretkenliği artacaktır.
- ✓ İşçi üretimin sadece bir aşamasında çalıştığından bir işten diğerine geçerken harcadığı zamandan tasarruf edilecektir. Bir işten diğerine geçerken harcanan zamanda işçiler çalışmaya devam ettiğinden üretim artacaktır.

- ✓ İş bölümü ile uzmanlaşan işçiler gözlemlerine dayanarak işi kolaylaştıran makine ve aletleri geliştirebilirler. Bu sayede üretim teknolojilerine katkı sağlanmış olacaktır.

Smith ekonomik büyümenin gerçekleşmesi için yeterli sermaye birikiminin iş bölümü neticesinde oluştuğunu savunur. İş bölümü ile uzmanlaşan işgücü daha fazla üretim yaparak sermaye stokunun artmasına katkıda bulunur. Sermaye stokunun artması ise verimlilik artışına yol açacaktır. Verimlilik artış ise daha fazla üretime olanak sağlar bunun sonucunda ulusal gelir artarak daha fazla bir sermaye birikimine yol açar. Ekonomik büyümeye neden olan döngü bu şekilde devam edecektir. (Taban, 2016:54).

Smith'e tasarruflar yatırım düzeyinin belirlenmesinde en etkili role sahiptir. Çünkü her tasarruf yatırıma dönüşerek ekonomik büyümeye katkı sağlar (Berber, 2019:86). Klasik iktisatçılara göre ekonominin büyümesi iş bölümü, makineleşme ve sermaye birikimine bağlanmıştır. Üretim artışını sağlayan teknolojik gelişmeler de ekonomik büyümenin gerçekleşmesine olanak verir. Klasiklere göre tasarruflar arttıkça artan tasarruflar yatırımlara dönüşür ve bu sayede sermaye birikimi sağlanır. Tam rekabet piyasa koşulları geçerli olduğundan verimli bir şekilde kullanılan biriken sermaye maliyetleri azaltarak ve karlılığı arttıracaktır. Karlılığın artması ile birlikte yatırımlar artarak ekonomik büyümeye neden olacaktır (Tatoğlu ve İncekara, 2008:22-23).

Sermaye birikimi ile faiz oranları arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu ileri süren A. Smith faiz oranlarının azalmasının yatırımları arttırarak sermaye birikiminin artmasına, artan sermaye birikiminin de ekonomik büyümeye neden olacağını savunmuştur. Ekonomik büyüme sonucunda artan refah seviyesi nüfus artışına neden olacak artan nüfusla birlikte faiz oranları düşecektir. Faizlerin düşmesi sonucunda karları azalan faiz geliri elde edenler kendileri ellerindeki sermaye ile girişimci sıfatında yatırım yapacaklar ve bu sayede sermaye stoku artmış olacaktır (Jhingan,2011:85)

A. Smith büyüme teorisinde, ekonomik büyüme döngüsü sonsuza dek sürmeyecek ve ekonomi durağan denge durumuna gelerek durgunluk sürecine girecektir. Ekonomik büyüme ile maksimum düzeye ulaşan sermaye stoku girişimciler arasındaki rekabeti arttıracaktır. Artan rekabet ile daha fazla kar elde etmek isteyen müteşebbislerin işgününe talepleri artacaktır. Artan verimlilik geçerli olmasına rağmen işgücüne olan talebin artması ile ücretler arttıracak ve bu durumda müteşebbislerin karı azalacaktır. Karları azalan girişimciler bu defa yatırımlarını azaltmaya başlayacaklardır. Yatırımların azalması ile işgücüne olan taleple birlikte üretim de azaltacaktır. İşgücüne olan talep azalmasıyla ücretler düşecek ve asgari ücret seviyesine

gerileyecektir. Ücretlerin azalması sonucunda nüfus azalacaktır. Durağan durumda olan ekonomilerde ücretler asgari ücret düzeyine gerilediğinden nüfus artışı olmayacak, net yatırımlar azaldığından sermaye birikimi sıfır olacak, toplam gelirin sabitlenmesi ile kişi başına büyümede artış görülmeyecektir (Berber, 2019:91-92).

Klasik büyüme modelinin öncülerinden olan David Ricardo büyüme teorisi kapsamındaki görüşlerini değişim değerini belirleyen faktörlerin üzerinde durarak elde edilen gelirin üretim faktörleri arasında (ücret, kar ve rant) arasında nasıl paylaşıldığı üzerine durmuştur (Doğan, 2014:367). Bölüşüm teorisinde Ricardo üretimden elde edilen gelirin işgücü, toprak sahibi ve müteşebbis arasındaki dağılımı incelenmiştir (Berber,2019:101). Üretim faktörlerinden işgücü ücret geliri elde ederken, toprak sahibi rant, müteşebbiste kar+faiz geliri elde eder.

Ricardo büyüme modeli şu üç esasa dayanır: tarımda azalan verim kanunu, ücretlerin tunç kanunu, kar- rant arasındaki çekişme (Doğan,2014:367). Ricardo modelinin temel varsayımları aşağıda sayılmıştır (Taban, 2016:64-65):

- ✓ Karlılığın başlangıçta yüksek olmasından dolayı tasarruf ve sermaye birikimi hızlıdır.
- ✓ Sanayi kesiminde işgücünün artan verimliliği söz konusu olduğundan teknik ilerleme hızlıdır. Ancak doğal kaynak olan toprağın sınırlı yani kıt olması ve ihtiyaç halinde verimsiz toprakların üretime açılması nedenlerinden dolayı tarımda azalan verimlilik söz konusu olduğundan teknik ilerleme yavaştır. Sanayi kesimindeki artan verimlilik hali tarımdaki azalan verimlilikten daha az etkili olduğundan ekonominin geneli için azalan verimlilik geçerlidir.
- ✓ Üretim fonksiyonu sabittir. Üretim fonksiyonu, işgücü, sermaye ve torağın fonksiyonu şeklindedir. İşgücü ve sermaye değişken olup içsel olarak büyürken, toprak arz ise sabittir.
- ✓ Modelde Maltus nüfus kuramı etkili olduğu için kısa dönemde ücretler işgücü arzı ve talebince belirlenmekte, uzun dönemde ise asgari geçim düzeyinde sabittir.
- ✓ Ekonomiye tam istihdam ve tam rekabet koşulları hakimdir.

Üretim sürecinde müteşebbisin tek amacı karını olabildiğince arttırmaktır. Üretimin başlarında verimli topraklarda üretim yapıldığından karlılık yüksek olacak ve karını arttırmak isteyen müteşebbis daha fazla üretim yapmak isteyecektir. Karların artması ile sermaye birikimi

de artacak, sermaye birikiminin artması ile üretim artışı teşvik edilecektir. Üretimin arttırılması durumunda işgücüne olan talep artacak ve işgücü ücretleri asgari ücret düzeyinin üstüne çıkacaktır. Ücretlerde meydana gelen artış Maltus nüfus kanunu gereği nüfusun artmasına neden olacaktır. Sonuç olarak nüfus ve üretim artışı ile beraber büyüme sürecini başlayacaktır (Berber, 2019:101).

Büyümenin sonucunda ücretlerin artması nüfus artışına neden olarak gıdaya olan talebi arttıracaktır. Gıdaya (tahıl) olan talebin artması ile üretiminde artış yapılması gerekecektir (Berber,2019:101). Tarımsal üretimin ilk aşamalarında ülkenin en verimli toprakları ile üretim yapılmaktadır. Ülkedeki toprak miktarı sınırlı olduğundan toprağa ihtiyaç duyulması halinde giderek verimsiz topraklar ile üretim yapılacaktır. Üretim artması ile ücret miktarları değişmez iken tek amacı kar elde etmekte olan müteşebbisin karı toprak rantına kayacaktır. Üretim artışının geldiği son noktada artık müteşebbisin karı rant olarak toprak sahibinin eline geçerek sıfırlanacaktır. Karın sıfırlandığı bu noktadan sonra sermaye birikiminde bir artış olmayacak ve ekonomi durağan durum noktasına gelecektir (Doğan, 2014:367).

Klasik iktisatçılardan Thomas Robert Malthus büyüme ile nüfus arasındaki ilişkiyi analiz etmiş ve ortaya attığı görüşler Maltusyen Nüfus Teorisi olarak anılmıştır (Berber, 2019:101). Malthus 1798 yılında yayınlanan “An Essay on the Principle of Population (Nüfus Prensibi Üzerine Bir Deneme) esrinde nüfusun sürekli artmasının, üretilen gıdanın gelecekte artan nüfusa yetmeyip gıda arzının azalmasına neden olarak ciddi refah kaybı yaşanacağından bahsetmiştir. Nüfus teorisine göre hızla artan nüfusun önüne geçilmezse, geometrik bir diziliş şeklinde artan nüfus ile aritmetik bir şekilde artan gıda maddeleri arasındaki fark artacaktır (Savaş,1997:342).

T. Malthus bir ekonomide çıktının (Y), işgücü ve toprak kullanılarak üretildiğini belirtir. Toprak bir ülkede sabit bulunduğundan çıktı miktarının işgücüne yani nüfusa bağlı olduğunu belirtmiştir. Buna göre üretim fonksiyonu $Y = f(N)$ olarak gösterilebilir. Malthus’a göre emek girdisi azalan verimliliğe tabidir. Teknoloji sabit iken, nüfusta meydana gelen artış, çıktı miktarını azalan verimlerden dolayı nüfustan daha az arttıracaktır. Bu durumda kişi başına düşen gelir azalacaktır. Malthus’a göre nüfusun artış hızı, doğum oranı ile ölüm oranı arasındaki farka eşittir. Doğum oranı kişi başına üretim miktarından bağımsız olup ölüm oranı kişi başına üretimin negatif bir fonksiyonudur. Ekonomide kişi başına çıktı arttığında toplumun refah seviyesi artacağından insanlar daha iyi beslenecek ve sağlık hizmetlerinden daha fazla yararlanılacaklardır. Daha iyi beslenen ve sağlık hizmetlerinden faydalanma sonucunda ölüm

oranları azalacaktır. Ölüm oranlarında ki azalma ise nüfus artışını hızlandıracaktır (Ünsal,2007:53-54).

Klasiklerin yatırım tasarruf ($I=S$) eşitliği görüşüne göre; yatırımlar tasarruflar tarafından belirlenmekte, tasarrufların artması yatırımları arttırırken, azalması durumunda ise yatırımlar ve dolayısıyla büyüme hızı azalır. Bu ilişki Malthus nüfus teorisinde nüfusa bağlıdır. Malthus'a göre; nüfus artışının çok hızlı olması kişi başına geliri azaltarak tasarruf miktarının azalmasına sebep olacak tasarrufun azalması ise yatırımları azaltarak büyüme hızını azaltacaktır (Yılmaz,2005:65).

2.2.2. Marx Büyüme Teorisi

Karl Marx düşüncesinin temelinde kapitalizmin yıkılarak sosyalizm hakimiyetine geçilmesi vardır. Marx'ın Das Capital (Kapital) isimli eseri 1867'de yayınlanmıştır. Marx temel görüşleri emek değer, artı değer ve kar teorisi oluşturmaktadır (Taban,2016:70-71).

Emek değer teorisi kapsamında Marx'a göre bir malın iki türlü değeri vardır. Bunlar kullanım değeri ve değişim değeridir. Kullanım değeri, malın kişiye sağladığı fayda iken değişim değeri o malın üretiminde kullanılan emek değeridir. Başka bir deyişle malın değeri o mala harcanan emek zaman birimidir (Özsağır,2008:5 ve Koç,2014:3). Yalnız emeğinin karşılığı olarak işçiye ödenen ücret, işçinin ancak fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek düzeyde asgari bir ücrettir. Marx kapitalist girişimcilerin işçilerin emeğini sömürerek kar elde ettiklerini belirtir (Rubin,2007: 61).

Bir malın üretimi sonucunda yaratılan değeri: o malın üretiminde kullanılan sabit sermaye (c), işgücünün aktardığı emek (v), artı değer (s) toplamından oluşur. Malın değeri kısaca: $c+v+s$ olarak gösterilebilir. Sabit sermaye üretimde kullanılan makine, teçhizat, bina ve çeşitli araç gereçlerden oluşurken, değişir sermaye işçinin emeği karşılığında ödenen ücretten oluşur. Burada asıl değeri yaratan değişken sermaye olan emektir. Artı değer (s), malın toplam değerinden bu değeri elde etmek için ödenen tutarlar arasındaki farka eşittir (Özsağır,2008:5 ve Koç,2014:3). Başka bir deyişle artı değeri (s) ürünün satışından elde edilen gayrisafi gelirinden sabit sermaye (c) ile değişir sermayeye (v) ödenen masrafların çıkarılmasından sonra kalan değerdir. Marx teorisi kapsamında kullanılan bazı kavramlar aşağıda gösterilmiştir (Taban,2016:72);

$$\text{Malın Değeri (p)} = c+v+s \quad (2.2)$$

Artı Değer Oranı (a); işgücünün ortaya çıkardığı artı değer (s) ile değişir sermaye (v) oranı.

$$a = \frac{s}{v} \quad (2.3)$$

Kar oranı (k); artı değer(s) ile değişir(v) ve sabit sermayeden (c) oluşan toplam sermaye (c+v) oranıdır.

$$k = \frac{s}{v+c} \quad (2.4)$$

Sermayenin organik bileşimi (b); sabit sermayenin (c) değişir sermayeye(v) oranı olan bu oran girişimcinin makineleşme derecesi hakkında bilgi verir.

$$b = \frac{c}{v} \quad (2.5)$$

Sermayenin organik bileşimi arttıkça üretimde işçinin payı azalacak ve işgücünün yerini makineler alacaktır. Bu nedenle işçiye ödenen ücretler azalacağından işverenin maliyeti azalmış olacaktır. Maliyetlerin bu şekilde azalması aşırı bir kar oluşumuna neden olacaktır. Yani kar oranının fazla değerle (s) doğru orantılı, sermayenin organik bileşimi (b) ile ters orantılı olduğunu söyleyebiliriz (Akkaya,2020: 20)

Üretici üretimde kullandığı işgücünü, emeği karşılığında olan ücret ile finanse eder. İşgücüne emeği karşılığında ödenen ücretler, işçinin fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek düzeydedir. İş veren, işçiyi kendi ihtiyacı olan emek zamanından daha fazla çalıştırarak karlılık seviyesini arttırmayı hedefler. İşçi ise bu fazla çalıştırılma durumuna göz yummak zorundadır, aksi halde piyasada yerine geçecek fazla sayıda işgücü mevcuttur. İşgücünün bu şekilde fazladan çalıştığı saatler ortaya çıkardığı artık değerdir (fazla değer). İşgücü tarafından yaratılan bu fazla değer sermaye birikimini artırır. Sermayedarlar, sermaye birikimini arttırmak için bu fazla değeri daha da arttırmak isterler (Marx, 2006: 62). İşverenler fazla değeri arttırmak için ya işçiyi daha fazla çalıştıracak ya ücretleri azaltacak ya da emeğin verimliliğini arttırmaya çalışacaktır (Özsağır, 2008:5).

İşveren, işçiyi sömürerek elde ettiği fazla değeri arttırdıkça sermaye birikimi artacaktır. Sermaye birikimi arttıkça beşerî sermayesi yüksek emek üretim sürecine dahil olacaktır. Beşerî sermayesi yüksek emeğin üretimde kullanılması emeğin verimliliğini arttırarak daha az emekle üretim yapılmış olacak. Müteşebbisler beşerî sermayeyi üretime dahil ederek daha az emekle daha fazla kar elde eder. Bunun sonucunda emek talebi düşecek ve ekonomide işsizlik artacaktır. Marx'ın büyüme modeli doğrultusunda; emeğin verimliliğinin artması bir yandan işsizliğe neden olacak bir yandan da yükselen karlılık ile oluşan sermaye birikimi belirli

kesimin elinde toplanacak. Bu şekilde ekonomide toplam talepte meydana gelen azalışlar ekonomik ve sosyal anlamda sorunların büyümesine neden olacaktır (Yılmaz,2005:65).

2.2.3. Schumpeter Büyüme Teorisi

20. yy. önemli iktisatçılarından Joseph A. Schumpeter, ekonominin dinamizmini araştırmış, girişimcilerin ve bu girişimcilerin ekonomiye kazandırdıkları yeniliklerin, liberal kapitalist sistemin dinamizmini sağlayan bir itici güç konumunda olduğunu savunmuştur. Schumpeter'e göre ekonominin büyümesinde en önemli faktör teknolojik yeniliklerdir (Er,2013:76). Teknolojik yeniliği üreten ülkeler ve firmalar refah artışına en büyük katkıyı yaparak ekonomik büyümenin merkezinde yer alırlar. Schumpeter ekonomik rekabetin fiyat aracılığıyla değil teknolojik üretim ile gerçekleştiğini belirtmektedir (Smith,1998:14).

Teknolojinin ürünü olan ve girişimciye kar sağlayan bütün faaliyetleri Schumpeter yenilik olarak isimlendirir. Schumpeter, yenilikleri radikal ve küçük yenilikler olarak ayırma tabi tutar. Bütün dünyanın akışını etkileyen yenilikler radikal yenilik, radikal yenilik üzerine ekleme yapılması ise küçük yenilik olarak adlandırılır. Radikal yeniliğe bilgisayarın keşfi örnek verilebilir. Keşfedilen bilgisayarın özelliklerine yenilerinin eklenmesi ise küçük yenilik olarak adlandırılır (Maiwaldi:1998,12). Schumpeter'e göre bir ekonomide reel hâsılayı arttıran, ekonominin refahına katkı sağlayan, farklılık yaratan yenilikler yenilik olarak kabul edilir (Schumpeter,1978:66).

Schumpeter'e göre ekonomik büyümenin temelini otonom yatırımlar ile teknolojik yenilikler oluşturmaktadır. Ekonominin gelişip büyümesinin olmazsa olmazı yeni sektörlerin ve firmaların varlığıdır. Yenilikçi girişimci ve firmaların yenilikçi üretimleri, ülke refahını ve ekonomik büyümeyi sağlamaktadır. Schumpeter'e göre piyasadaki firmaların rekabeti fiyat konusunda değil yenilik konusundadır. Yani firmalar üretim konusundaki yeniliklerle birbiri ile rekabet ederler (Karaöz ve Albeni,2003:32). Schumpeter beş türlü yeniliğe yer vermiştir (Taban,2016:79):

- ✓ Piyasada yer almayan yeni bir mal veya malın farklı bir versiyonun ya da kalitesinin geliştirilmesi,
- ✓ Yeni üretim tekniği kullanılması,
- ✓ Yeni piyasa oluşturulması veya keşfedilmesi,
- ✓ Yeni girdilerin (hammadde veya yarı mamul) bulunması,
- ✓ Yeni organizasyonların oluşturulması (tekelleşme, tröstlerin oluşturulması veya tekelin kırılması).

Ekonomik anlamda değişim, gelişim ve büyümei sağlayan bu yenilikler yenilikçi ruhlu girişimcilerin ürünüdür. Kapitalizmin dinamik bir süreç içerisinde olması yenilikçi ruhlu girişimcilerin sayesinde. Kapitalizm bu girişimcilerin ortaya çıkardığı yeniliklerle devamlı bir değişim ve hareket halindedir. Şöyle ki ortaya çıkarılan yenilikler bazı sektörlerin piyasadan silinip yok olmasına bazı sektörlerinde piyasaya yeni girmesine vesile olmaktadır (Doğan, 2014: 368). Yeni firmaların piyasaya girmesi ürün çeşitliliği anlamına geldiğinden tüketiciler açısından olumlu bir gelişme iken yeni firma ile rekabette zorlanan üretici açısından olumsuz bir durumdur. Schumpeter'e göre yeniliği sektöre kazandıran firmalar ve girişimciler ya eski ürünlerin kalitesine eklemeler yaparak, ürünü değiştirerek ya da tamamıyla diğerlerinden farklı ürünler üreterek, rekabette zorlanan eski firmaların piyasadan silinmesi ile monopolcü firma konumuna gelirler. Yeniliği getiren monopol firma rekabette zorlanan diğer firmaların piyasa dışına itilmesine neden olur. Monopol konumuna gelen firmalar büyük karlar edinirler. Bu büyük karları gören başka girişimciler yeniliklere bir yenisini ekleyerek monopol konumuna gelir. Bu süreç bu şekilde sürüp giderken hem yeni ürünlerin hem de yeni endüstrilerin oluşumuna katkı sağlar. Bu süreç Schumpeter tarafından yaratıcı yıkım olarak adlandırılır (Taban, 2016:79-80).

Schumpeter'e göre yenilikler yaratıcı birikim sürecine neden olarak ekonomik büyümenin itici gücünü oluştururlar. Yenilikleri ortaya çıkaran firmaların yaptıkları Ar-Ge çalışmaları ilk ortaya çıktığında sektör bazında gelişmelere neden olacak sonrasında ise bu çalışmalardan farklı sektörlerin de faydalanarak kendi yeni ürünlerini üretmelerine katkı sağlayacaktır (Brouwer,2002:85).

2.2.4. Keynesyen Büyüme Teorisi (Harrod Domar Büyüme Modeli)

Birinci dünya savaşı yıllarına kadar klasik iktisat ekolünün görüşleri dünya genelinde kabul görmüştü. Ancak 1929 yılında ABD'de başlayan ve bütün dünyayı etkileyen ekonomik kriz ile o tarihe kadar hüküm süren klasiklerin görüşleri sorgulanmaya başlanmıştır. Klasiklere en büyük eleştiri Johnard Maynard Keynes yapmıştır. Keynes 1936 yılında yayınlanan "The General Theory Of Emplaoyment İnterest and Money (İstihdam, Faiz ve Paranın Genel Teorisi)" adlı eserinde o dönemde işsizliğin ve durgunluğun, toplam talep yetersizliğinden kaynaklandığını, ekonominin daima tam istihdamda dengede olamayacağını konusunda klasikleri eleştirmiştir. Keynes, ekonominin içinde bulunduğu durgunluktan çıkarılmasını ancak toplam talebin arttırılması ile mümkün olacağını savunmuştur. Toplam talepteki artış

ekonomideki arz fazlasının eriterek, yatırımları arttıracak ve yatırımlardaki artış ise ekonomik büyümeye neden olacaktır (Taban,2016:82-84).

Keynes'in önerileri mevcut ekonomik durum için geçerli olup durgunluk içindeyken kısa dönemde sabit girdilerle eksik istihdamdan tam istihdama nasıl ulaşılacağı ile ilgilidir. Başka bir deyiş ile Keynes'in analizi kısa dönemli bir analiz olup ekonominin uzun dönemde büyümesi ile ilgili önerilerde bulunmamıştır. Keynes'in bu eksikliğini Harrod ve Domar yaptıkları çalışmalar ile gidermiş olup uzun dönemde ekonominin büyümesi ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır. Harrod- Domar modeli bir büyüme modeli olup Keynesyen iktisadın devamı niteliğindedir (Doğan, 2014:369).

Evsey D. Domar (1946) ile Roy F. Harrod (1939)'un tarafından ayrı ayrı yapılan çalışmalar farklarından çok benzerliklerinin bulmasından dolayı Harrod-Domar modeli olarak literatüre geçmiştir. Modelin temel varsayımları şu şekilde sıralanabilir (Özel,2012:65);

- ✓ Kurulan model tek malı içeren iki faktörlü piyasa modelidir.
- ✓ Tüketimde ve yatırımda kullanılan bir mal üretilir.
- ✓ Para ekonomide yer almadığından parasal fiyat kullanılmamıştır.
- ✓ Devlet modele dahil edilmemiştir. Bütün kararlar özel kesim tarafından verilmektedir.
- ✓ Dışa kapalı ekonomi modeli kabul edilmiştir.

Roy F. Harrod "An Essay in Dynamic Theory" (Dinamik Teori) isimli makalesinde ekonominin eksik istihdam durumundan çıkarak tam istihdam gelir seviyesine nasıl geçileceğini konu edinmiştir. Harrod, çalışmasında garantili büyüme oranı, doğal büyüme oranı ve fiili büyüme oranı ayrımını yapmıştır. Evsey D. Domar ise "Expansion and Employment" (Büyüme ve İstihdam) isimli makalesinde gelir seviyesi tam istihdam düzeyinde olan bir ekonominin denge düzeyi bozulmadan büyüme sürecini nasıl devam ettireceğini konu edinmiştir. Domar dengeli büyümenin gerçekleşmesini yatırımlara bağlamıştır. Domar'a göre yatırımların iki türlü etkisi vardır. Bunlar yatırımların gelir arttırıcı etkisi ve yatırımların kapasite arttırıcı etkisi. Dengeli büyüme ancak belirtilen iki etkinin eşitliği durumunda gerçekleşecektir. Harrod- Domar büyüme modelinde büyümenin sürdürülebilirliği denge koşuluna bağlanmıştır (Harrod,1970:41).

Harrod- Domar modelinde Keynes'in statik görüşleri dinamik hale getirilmiş olup Keynes tarafından ihmal edilen yatırımların kapasitede meydana getirdiği artışı modele dahil etmişlerdir (Yılmaz, 2005:66). Yatırımların ekonomi üzerinde gelir arttırıcı etkisi ile kapasite

arttırıcı etkisi olmak üzere iki türlü etkisi vardır. Yatırımların gelir arttırıcı etkisi Keynes'in bahsettiği çarpan etkisi ile yapılan yatırımdan daha fazla bir etkiye yol açarak toplam talepte meydana gelen artışı ifade ederken kapasite arttırıcı etkisi ekonominin arz yönü ile ilgilidir. Modelde ekonominin büyüme hızını toplam talep ile üretim ve istihdam ilişkisini, marjinal tasarruf oranı (s) ve sermaye hâsıla katsayısı (k) ile açıklamışlardır. Buna göre büyüme hızı şu şekilde gösterilmiştir (Özsağır, 2008:7):

$$\Delta Y/Y = s/k \quad (2.6)$$

Yukarıdaki denkleme göre büyüme hızı marjinal tasarruf oranı ile doğru orantılı iken sermaye hâsıla oranı ile ters orantılıdır. Şöyle ki marjinal tasarruf oranı arttıkça ekonomi daha hızlı büyüyecekken, sermaye hâsıla oranı arttıkça ekonomide büyüme yavaşlayacaktır (Yılmaz, 2005:66). Başka bir deyişle ekonominin büyümesi için ya tasarrufların arttırılması gerekir ya da sermayenin verimliliğinin arttırılması gerekir.

Harrod modelinde belirleyici olan değişkenler yatırımlar ve tasarruflardır. Tasarruf gelirin harcanmayan kısmı olup gelire bağlı bir değişkendir. Harrod modelinde tasarruf fonksiyonu şu şekildedir:

$$S = s \times Y \quad (2.7)$$

S: Tasarruf miktarı

s: Marjinal Tasarruf Eğilimi ($\Delta S/\Delta Y$)

Y: Gelir (Milli Gelir)

Yukarıda bahsedilen tasarruf planlanan tasarruflardır. Harrod ekonomide planlanan tasarrufların gerçekleşen tasarruflara eşit olduğunu savunur. Planlanan tasarruf ve planlanan yatırım dönem başında belirlenen değerler olup, gerçekleşen tasarruf ve gerçekleşen yatırımlar ise dönem sonu değerlerdir. Harrod gerçekleşen tasarruf ve yatırımın eşit olduğunu ekonomide her tasarrufun mutlaka yatırıma dönüşeceğini ileri sürer. Ancak dönem başında planlanan tasarruf ve yatırımların aynı olduğu savunulamaz. Çünkü tasarrufu yapanlar ile yatırım kararını alanlar aynı kişiler değildir (Berber,2019:150).

$$S_p = S_f \quad (2.8)$$

Ekonomide planlanan yatırım ve planlanan tasarrufa eşit olmadığında dengesizlik durumu ortaya çıkacaktır. Dönem başı planlanan tasarruf (S_p) planlanan yatırımdan (I_p) fazlaysa yani: $S_p > I_p$ ($I_f > I_p$) bu durumda gerçekleşen yatırım, planlanan yatırımdan fazla

olur bu durumda ekonomide arz fazlası durum ortaya çıkar ve atıl kapasite sorunu ortaya çıkar. Tersini durumda ise talep fazlası ortaya çıkar eksik kapasite sorunu çıkar.

Modelde büyüme hızını veren üç çeşit büyümeden bahsedilmiştir. Bunlar (Berber,2019: 153-155);

- ✓ Gerekli Büyüme Hızı (G_w)
- ✓ Fiili Büyüme Hızı (G)
- ✓ Doğal Büyüme Hızı (G_n)

Gerekli Büyüme Hızı (G_w); Uygun büyüme hızı olarak anılan gerekli büyüme hızı planlanan tasarruflar ile planlanan yatırımların birbirine eşit olduğu durumda ortaya çıkan büyümedir.

$$S_p = I_p \quad (2.9)$$

$$s \times Y_t = g(Y_t - Y_{t-1}) \quad (2.10)$$

$$G_w = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_t} = \frac{s}{g} \quad (2.11)$$

Yukarıdaki denklemde “s” marjinal tasarruf eğilimini, “g” sermaye çıktı katsayısını (hızlandırıcı katsayısı) gösterir. Gerekli büyüme hızı istenilen bir durum olup ekonomide arz fazlalığı veya talep fazlalığı durumu ortaya çıkmaz. Üretilen bütün malların satıldığı anlamı çıkar (Taban,2016: 95).

Fiili Büyüme Hızı (G); dönem sonunda gerçekleşen büyüme hızıdır. Dönem sonu gerçekleşen tasarruflar (S_f) büyüme hızının (G) sermaye çıktı katsayısı(g) çarpımına eşit olduğundan fiili büyüme hızını şu şekilde gösterebiliriz (Berber,2019:155);

$$G = \frac{s}{g} \quad (2.12)$$

Doğal Büyüme Hızı (G_n); Nüfus artışının ve teknolojik ilerlemenin müsaade ettiği büyüme hızıdır. Doğal büyüme hızı nüfus artışı “n” ile teknolojik gelişmelerin “t” toplamından oluşur.

$$G_n = n + t \quad (2.13)$$

Yukarıda belirtilen büyüme hızlarından gerekli büyüme hızının (G_w), fiili büyüme hızına eşit olduğu durum ekonominin denge durumudur. Denge durumu; $G_w = G$. Bu durumda planlanan yatırımlar planlanan tasarruflara eşit olduğu durumdur. Denge durumunda stok fazlası veya stok eksikliği durum söz konusu olmaz.

Fiili Büyüme hızının (G) gerekli büyüme hızından (G_w) büyük olduğu durum enflasyonist dönemdir ($G > G_w$). Bu durumda talep arzı aşacağından artan talebi karşılamak isteyen üreticiler üretimlerini daha da arttırmak isteyecekler. Bu durumda talep daha da artacak ve ekonomi dengeden daha da çok uzaklaşacaktır. Harrod ekonominin dengeden uzaklaşması durumunda her geçen dönem dengeden daha da uzaklaşılacağı ve dengesizliğin giderek artacağını savunur. Bu durum modelde bıçak sırtı denge olarak nitelendirir.

Gerekli büyüme hızının (G_w) fiili büyüme hızından (G) büyük olduğu durum ($G < G_w$) denflasyonist dönemdir. Dönem başında hedeflenen büyüme hızının gerçekleştirilemediği durumdur. Bu durumda arz fazlası ortaya çıkacaktır. Stok fazlası durumunda üreticiler talep yetersizliğinden dolayı bir sonraki dönem üretimlerini kısacaklardır. Bu şekilde yatırımların azalması ekonomiyi durgunluğa sürükleyecektir.

2.2.5. Neo-Klasik (Solow) Büyüme Teorisi

Neo-klasik büyüme yaklaşımı yatırım, tasarruf ve ekonomik büyüme ile nüfus artış ve teknolojik gelişme arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. 1956'da Amerikalı iktisatçı Solow ve Avusturyalı iktisatçı Swan nüfus artışı ve teknolojik gelişmenin yatırım, tasarruf ve ekonomik büyüme üzerine etkisini analiz etmişlerdir (Şiriner ve Doğan, 2005: 166). 1909-1949 dönemi için Amerika Birleşik Devletleri'nin ekonomik büyüme nedenlerini araştıran Solow yaptığı araştırmada üretimde meydana gelen artışın üretim faktörlerinde meydana gelen artıştan fazla olduğunu saptamış, bu artışın sebebini dışsal değişken olarak kabul edilen teknolojik gelişmeden kaynaklandığını ileri sürmüştür (Solow, 1956:66).

Neo-klasik büyüme (Solow) modelinin temel varsayımları aşağıda sayılmıştır (Berber, 2019:163):

- ✓ Tek sektörlü ekonomi modeline dayanır. Başka deyişle homojen tek mal üretilip satılmakta ayrıca bu mal ülkenin Gayrisafi Yurtiçi Hâsılasını (GSYİH) oluşturur.
- ✓ Ekonominin dışa kapalı olduğu varsayılmıştır.
- ✓ Teknolojik gelişmeler modelin dışsal değişkeni olarak kabul edilmiştir.
- ✓ Üretim fonksiyonunun ölçeğe göre sabit getirili olduğu varsayılmıştır.
- ✓ Üretim faktörlerinden emek ve sermayenin azalan verimli olduğu varsayılmakta. Emek ve sermayenin azalan verimli olması, emek ve sermaye miktarında meydana gelen artışın üretim miktarını azalan oranda arttırdığı anlamına gelir.

- ✓ Ekonomide tam rekabet piyasa koşulları geçerli olup tam istihdam şartları geçerlidir.
- ✓ Üretim faktörlerinden emek ve sermaye birbiri yerine ikame edilebilir.
- ✓ Sermayenin karşılığı olan faizin, emek karşılığı olan ücretin verimlik esasına göre belirlenmekte olduğu varsayılmakta olup faktör piyasalarının eksiksiz işlediği kabul edilir.
- ✓ Yakınsama hipotezi geçerlidir.
- ✓ Solow tasarruflarla yatırımların aynı grup tarafından yapıldığını, yapılan tasarrufların direk yatırıma dönüştüğünü varsaymaktadır. Bu nedenle modelde ayrı bir yatırım fonksiyonu türetilmemiş olup tasarruf fonksiyonu ile yatırım fonksiyonunu eş kabul etmiştir.

Teknolojik gelişmeler ve nüfus artışının dışsal olarak belirlendiği Neo-Klasik (Solow) modelde üretim fonksiyonu Cobb-Douglas üretim tipi fonksiyonu şeklinde belirlenmiş olup aşağıda gösterilmiştir. Burada teknoloji düzeyi (A) nötr olarak kabul edilmiştir. Denklemden Çıktı düzeyi (Y), sermaye (K) ve emeğin (L) bir fonksiyonu olarak gösterilmiştir, Fonksiyonda yer alan α ise; $0 < \alpha < 1$ 'dir (Taban ve Kar, 2006:161):

$$Y = f(K, L) = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (2.14)$$

Üretim fonksiyonunu işgücü başına çıktı şeklinde göstermek için $Y = f(K, L)$ eşitliğinin her iki tarafını işgücü miktarı olan L ile oranlarsak (Berber,2019:165-169):

$$\frac{Y}{L} = f\left(\frac{K}{L}, \frac{L}{L}\right) \quad \text{iken} \quad (2.15)$$

$$\frac{Y}{L} = f\left(\frac{K}{L}, 1\right) \quad \text{olur.} \quad (2.16)$$

Yukarıdaki eşitlikte yer alan, $\frac{Y}{L}$ işgücü başına çıktı düzeyini y ile $\frac{K}{L}$ işgücü başına sermaye düzeyini k ile ifade ederek, eşitlik yeniden şu şekilde yazılabilir:

$$y = f(k) \quad \text{olur.} \quad (2.17)$$

Dışa kapalı ekonomide devlet müdahalesinin olmadığı varsayım ile üretim sonucunda elde edilen çıktı (Y) hane halkı tarafından ya tüketilir (C) ya da yatırıma (I) dönüştürülür (Ünsal,2007:118):

$$Y=C+I \quad \text{yada} \quad (2.18)$$

$$y=c+i \quad \text{şeklinde yazılır.} \quad (2.19)$$

y: işgücü başına çıktı

i: İşgücü başına yatırım.

Modelde üretim faktörlerinden elde edilen gelirin s kadar kısmı tasarruf edilirken (1-s) kısmı ise tüketildiği varsayıldığında kişi başına tüketim fonksiyonu şu şekilde yazılır:

$$c=(1-s)y \quad (2.20)$$

(2.20) nolu denklemle ifade edilen tüketim fonksiyonunu (2.19) nolu denklemde yerine yazarsak;

$$y=(1-s)y+i \quad (2.21)$$

$$i=sy \quad (2.22)$$

(2.22) nolu denkleme göre işgücü başına yatırım oranı, işgücü başına çıktı ile işgücü başına tasarrufun çarpımından oluşur.

(2.17) nolu denklemde yer alan işgücü başına çıktıyı (y) (2.22) nolu denklemde yerine koyarsak;

$$i=sf(k) \text{ olur.} \quad (2.23)$$

(2.23) nolu denklemde yer alan eşitlik bize işçi başına yatırımın (i), işçi başına sermayenin (k) fonksiyonu olduğunu gösterir. Bu nedenle sermaye miktarının artışı, çıktı miktarının artışı anlamına gelir.

Sermaye miktarı her yıl belirli bir oranda aşınmaya maruz kalır. Bu aşınma payı d ile ifade edilsin. İşçi başına sermaye miktarında meydana gelen artış olan sermaye birikimi (Δk), işçi başına yatırım miktarından sermaye başına aşınma miktarı (dk) çıkarılarak elde edilir. İşçi başına sermaye stokundaki değişme;

$$\Delta k = i - dk \quad (2.24)$$

olarak ifade edilir.

Neo-klasik modelde tasarruflar yatırımlara eşit kabul edildiğinden (2.24) nolu denklemde, (2.23) nolu denklemde ifade edilen işgücü başına yatırım (i) yerine yazıldığında işgücü başına sermaye miktarındaki değişim aşağıdaki şekilde yazılır;

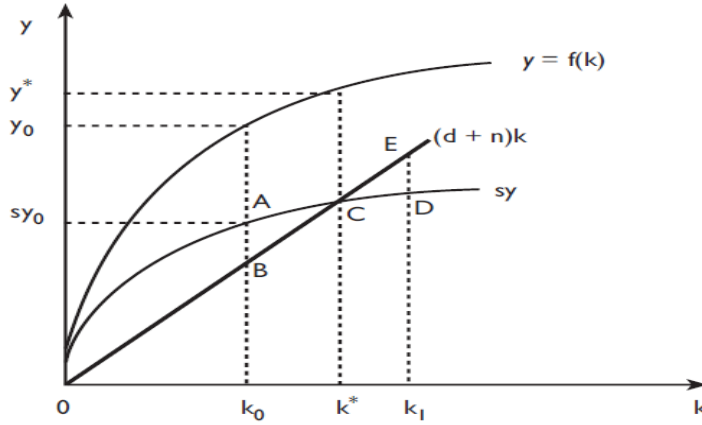
$$\Delta k = sf(k) - dk \quad (2.25)$$

Nüfusta meydana gelen artış da işgücü başına sermaye miktarını azalttığından işgücü başına sermaye miktarı;

$$\Delta k = sf(k) - (n + d)k \quad (2.26)$$

olur.

Neo-klasikler ekonominin uzun dönem dengesini durağan durum olarak ifade ederler. İşgücü başına sermaye (k) ve işgücü başına çıktının (y) değişmediği durağan durum dengesinde işgücü başı çıktı ile işgücü başı sermayenin denge değerine ulaştığı varsayılır. Aşağıdaki şekilde ekonominin durağan durum dengesi gösterilmiştir. C noktası ekonominin durağan durum denge noktasını gösterir. Bu noktada yapılan fiili tasarruflar işgücü artışı ve yıpranma oranı birbirini tam anlamıyla karşılamaktadır (Taban,2016:116).



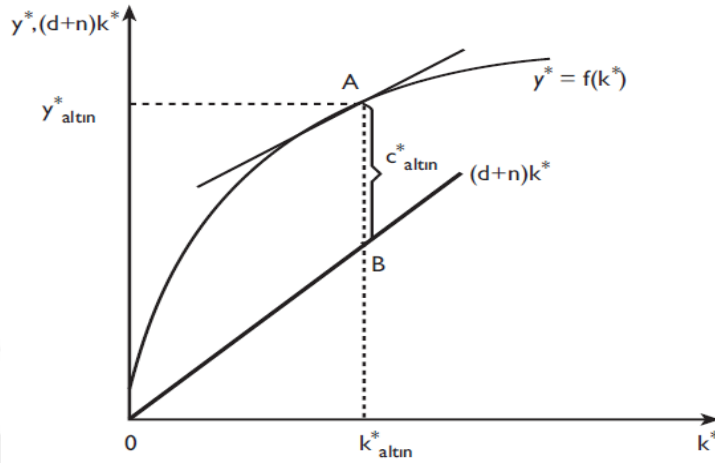
Şekil 21. Durağan Durum Dengesi

Kaynak: Acemoğlu vd, 2016: 165.

Neo-klasiklere göre durağan durumda tasarruf oranlarında meydana gelen artış ve azalışlar dengeyi etkilemez. Ekonomi durağan durum dengesindeyken yapılan tasarruflar bu tasarruf sonucu oluşan yatırımların oranı fark etmeksizin ekonomi denge düzeyine doğru (k^*) yol alacaktır. Neo-klasik büyüme modelinin temel sonuçlarından biri, uzun dönemde tasarruf oranlarının büyüme hızını etkilememesidir (Berber,2019:170). Modelde üretim faktörleri azalan verimlere tabi olduğundan, durağan durumda ekonomik büyümeyi sağlayan unsur teknolojik ilerlemeler ve nüfus artışıdır (Özel,2012:66).

Hükümetlerin nihai ekonomik amacı kişi başına düşen geliri yani çıktıyı arttırmaktır. Neo-klasik modelde işgücü başına sermaye miktarı ne kadar artarsa, işgücü başına üretim ve zenginlikte artar. Yani işgücü başına sermaye stokunun artması demek kişi başına gelir düzeyinin de artması demektir. Bu sebeple hükümetler işgücü başına sermaye miktarının en fazla olduğu durağan durum dengesini tercih ederler (Taban,2016:121). Kişi başına gelirin en yüksek olduğu bu nokta tüketicilerin harcama düzeyinin yani tüketimlerinin en fazla olduğu

noktadır. Solow modelinde tüketimin en üst seviyede olduğu durağan durum sermaye düzeyine sermayenin altın kuralı denir. Sermayenin altın kural düzeyi, işçi başına aşınma ile işçi başına üretim farkının en çok olduğu sermaye düzeyidir (Ünsal,2007: 596).

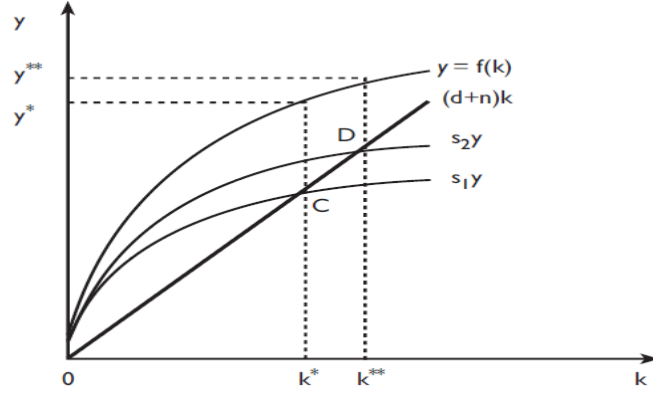


Şekil 22. Sermayenin Altın Kural Düzeyi

Kaynak: Mankiw,2017:229

Yukarıdaki şekilde, tüketim düzeyinin maksimum olduğu noktayı bulmak için işçi başına çıktı fonksiyonu ($y^* = f(k)$) ile işçi başına yatırım fonksiyonu ($(d+n)k^*$) arasındaki mesafenin en fazla olduğu nokta olan A noktası sermayenin altın düzey noktasıdır. Bu noktada işçi başına tüketim (c^*) maksimumdur.

Neo-klasik modelde tasarruf oranları ile durağan durumdaki işgücü başına sermaye stoku doğru orantılıdır. Şöyle ki tasarruf oranı yüksek olan ülkeler durağan durum denge noktasına geldiklerinde, tasarruf oranı düşük olan ülkelere göre daha sermaye yoğun ve zengin durumda olacaktır (Kar ve Ağır,2006:52). Başka bir deyişle Solow modelinde durgun durum sermaye stokunun belirleyicisi tasarruftur diye biliriz (Berber,2019:175). Ekonomide tasarruflarda meydana gelen artışın işgücü başına sermaye ve çıktı miktarının artışı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 23. Tasarruf Oranlarındaki Artış ve Büyüme İlişkisi

Kaynak: Acemoğlu vd, 2016:168.

Ekonomi C noktasında durağan durumda dengede iken, tasarruf oranı s_1 işçi başına sermaye miktarı ise k^* düzeyindedir. Ekonomi dengede iken toplumun tasarruflarının artması durumunda, tasarruf düzeyi s_1 'den s_2 'ye doğru artar. Tasarruflardaki artış aynı zamanda yatırım artış anlamına gelir. Yatırımların artması ile durağan durum yeni denge D noktasında gerçekleşir. Bu noktada işgücü başına düşen sermaye düzeyi artarak k^{**} noktasına artar. Oluşan bu yeni durağan durum deneye noktasında işgücü başına üretimde y^* düzeyinden y^{**} düzeyine artarak başlangıç düzeyinden daha yüksek bir üretim noktasına ulaşılır.

Yukarıda yapılan açıklamadan tasarruf oranlarının artması ile ekonominin daha sermaye yoğun bir hal alarak işgücü başına çıktı ve işgücü başına sermaye stokunu arttırdığı görülmektedir. Bu nedenle tasarruflardaki artışın ekonomik büyümeyi sağlayacağı söylenebilir. Yalnız bu durum kısa dönemde geçerli olup durağan durum denge düzeyine kadar devam eder. Uzun dönem durağan durum dengesinde tasarruf oranlarındaki artış ekonomik büyümeye etki etmeyecek ancak işgücü başına sermaye ve çıktıyı arttırarak başlangıçtaki duruma göre daha ülkenin daha sermaye yoğun yani zengin olmasını sağlayacaktır (Berber,2019:175).

Neo-klasik büyüme modeline göre tasarruf düzeyi, yıpranma (aşınma) oranı, nüfus artış hızı ve teknolojik gelişme düzeyi benzer olan gelişmiş ve az gelişmiş ülkelerin durağan durum denge düzeyindeki işgücü başına çıktı miktarı ile sermaye stoku birbirine yaklaşacak ve bu şekilde gelişmekte olan ülkeler gelişmiş ülkeleri yakalayacaktır. Kişi başına çıktı düzeyi düşük olan gelişmekte olan ülkelerin, kişi başına gelir düzeyi yüksek olan gelişmiş ülkeler arasındaki refah farkının kapanarak birbirine yakınlaşması yakınsama hipotezi olarak adlandırılır (Ünsal,2011:637). Gelişmişlik düzeyi farklı olan bu ülkelerin büyüme oranlarının birbirini

yakalayacağı görüşü sermayenin azalan verimliliğe sahip olması ile ülkelerin farklı faktör donanımlarına sahip olduğu varsayımları ile yapılmıştır. Bu hipotez sermayenin gelişmiş ülkelere, getirisinin yani faiz oranlarının yüksek olduğu gelişmekte olan ülkelere doğru akması ile başlar. Bu süreç zamanla ülkeler arasında faiz oran farklılığının ortadan kaldırarak büyüme oranlarının sıfırlanması ve birbirine yaklaşması ile sonuçlanır (Kibritçioğlu,1998:214).

Neo-klasik modelde varsayılan uzun dönemde gelişmekte olan ülkelerin, gelişmiş ülke ekonomik büyüme seviyesine ulaşarak bu ülkelere yaklaşması hipotezi tarihsel süreç içerisinde doğrulanmamıştır. Yakınsama hipotezi bütün ülkelerin üretim teknolojileri ile teknolojik seviyelerinin aynı olduğu varsayılarak yapılmıştır. Ancak gelişmekte olan fakir ülkelerde sermaye stoku daha az olduğundan sermayenin marjinal verimliliği gelişmiş ülkelerinkinden daha fazladır. Bu sebeple azgelişmiş fakir ülkelerin durağan duruma ulaşmaları daha erken gerçekleşecektir. Halbuki yapılan çalışmalara bakıldığında gelişmişlik seviyesi aynı olan ülkelerin birbirini yakalayabileceği sonucuna varılmış olup az gelişmiş ülkeler ile gelişmiş ülkeler arasındaki farkın giderek açıldığı görülmektedir (Mankiw, 1995:285).

2.2.6. İçsel Büyüme Teorisi

Neo- klasik modelde teknolojik gelişmenin büyüme için gerekli olduğu kabul edilmiş ancak bu teknolojik gelişmenin nasıl gerçekleşeceği konusuna değinilmemiştir. Ayrıca neo-klasik düşünürlerde uzun dönem büyüme oranının tasarruflardan bağımsız olduğu görüşü hakimdir. Bunun yanında neo- klasikler büyümenin nasıl gerçekleştiğini de tam olarak açıklığa kavuşturamamışlardır. Neo- klasik modelin belirtilen bu eksiklerini gidermek için yeni görüşler ortaya çıkmıştır. 1980 sonrasında Paul M. Romer ve klasik iktisatçı Robert E. Lucas ortaya attığı görüşler ile büyüme oranı içselleştirerek bu modelin eksik yönlerini tamamlamaya çalışmışlardır (Taban, 2016:140-141).

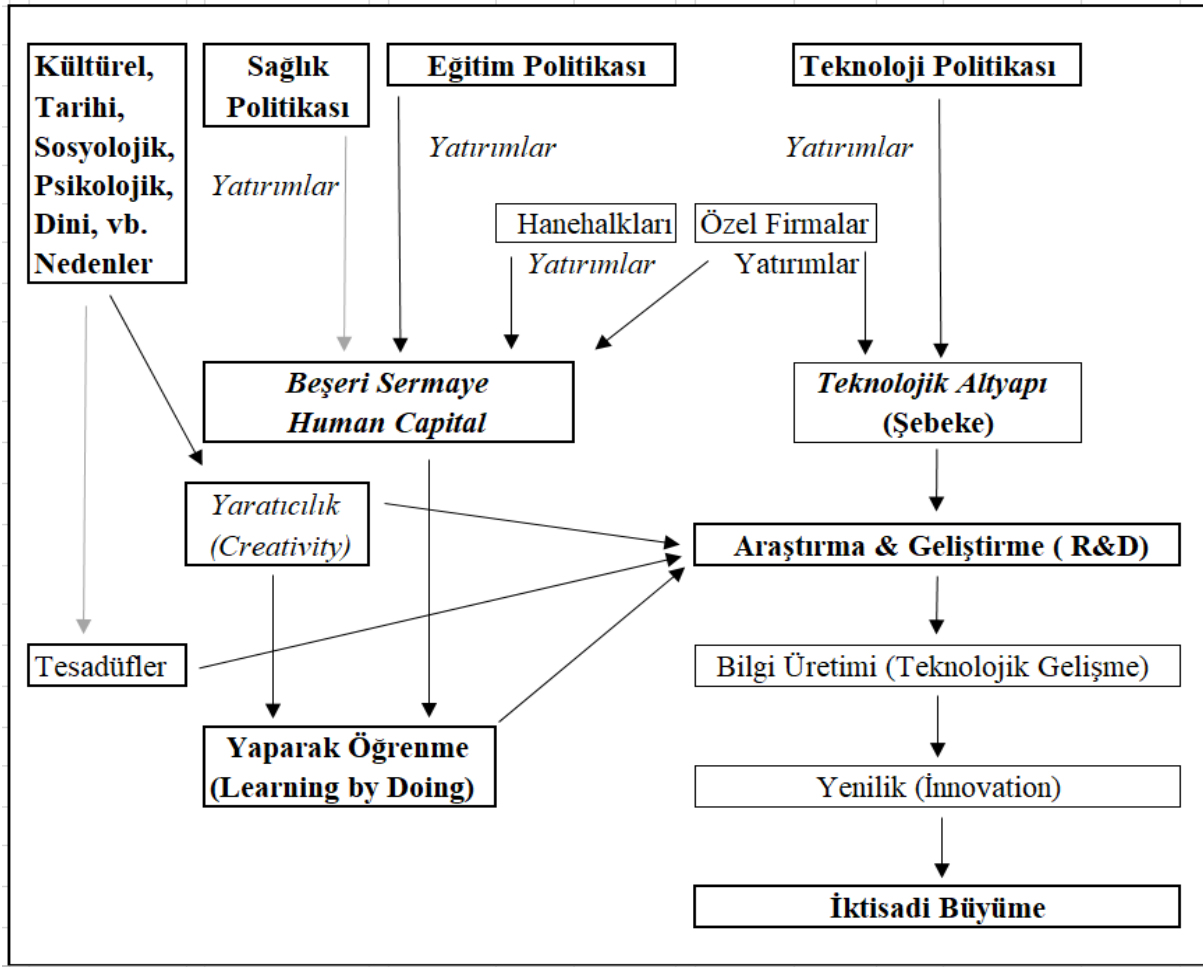
İçsel büyüme teorilerinin en belirgin özelliği ekonomik büyümenin belirleyici faktörlerinin özellikle teknolojinin ekonominin bünyesinde içsel olarak oluştuğunu kabul etmektir. Ar-Ge faaliyetleri ile geliştirilen teknik ilerlemeler sermayenin verimliliğini arttırdığından azalan verimlilik ortadan kalkmaktadır (Şiriner ve Doğru, 2005:164).

İçsel büyüme teorilerinin varsayımları aşağıda sıralanmıştır (Taban,2016:141-142):

- ✓ İçsel büyüme modellerinde neo-klasiklerin aksine sermayenin artan getiri varsayımı kabul edilmiştir.

- ✓ Kişilere veya firmalara ait bilgi sadece kendilerine fayda sağlamaz toplumun geneline fayda sağlar. Bu nedenle içselleştirilen değişkenler ekonominin tümüne fayda sağlayarak dışsallaştığından verimliliği arttırıcı etki yapar.
- ✓ Eksik rekabet piyasaları modele dahil edilmiştir. Yeniliğin ortaya çıkarılması için monopol piyasalarının sağladığı karın firmaları daha çok yenilik yapmaya iteceği düşüncesi hakimdi.
- ✓ İçsel büyüme modellerinin temel kaynakları; teknolojik ilerleme, bilgi ve beşerî sermayedir. İçsel büyüme modellerinde yapılan her yatırımın bilgi ve sermaye stokunu arttırdığı kabul edilmiştir. Beşerî sermayeye yapılan yatırımların ayrıca verimliliği arttırdığı öne sürülmüştür.
- ✓ Devlet eliyle yapılan Ar-Ge, sağlık, eğitim gibi sosyal altyapı harcamaları büyümeyi olumlu etkileyecektir.

Teknolojinin gelişmesi ile ortaya çıkan bilgi, dışsallık yayarak diğer firma ve üreticilerin yaratılan bilgiden faydalanmasını sağlar. Özel kesim bu gibi durumlarda ürettiği bilginin diğer firmaların yararlanmasından rahatsızlık duyarak bilgi üretim sürecine yanaşmak istemeyeceklerdir. Oysaki üretim sürecinde oluşturulan bilginin yaydığı dışsallıklar artan getiri sağlayarak ekonominin büyümesine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle özel kesimin gönülsüzlüğünün kaldırılması ve bilgi üretiminin özendirilmesi amacı içsel büyüme modellerinin temel dayanak noktası olmuştur. İçsel büyümenin belirleyicilerinin ekonominin kendi bünyesinde oluşum süreci aşağıdaki şemada gösterilmektedir. (Kibritçioğlu,1998:215-217).



Şekil 24. İçsel Büyümenin Belirleyicileri

Kaynak: Kibritçioğlu,1998:217

İçsel büyüme modellerinde ülkelerin uyguladıkları temel eğitim politikaları, teknoloji politikaları, sağlık politikaları büyümenin temel belirleyicileri olmakla birlikte kültürel, dinsel ve bölgesel faktörlerinde ayrıca etkili olduğu söylenebilir. Ülkelerin sağlık, teknolojik, eğitim politikaları ile yaptıkları yatırımlar beşerî sermaye verimliliğini arttırmaktadır. Beşerî sermayeye yapılan yatırımlar, araştırma geliştirme faaliyetlerinin hızlanarak üretim sürecinde yeni ürün ve yöntemlerin oluşması ile bilgi üretimine neden olmakta. En nihayetinde ise Schumpeter 'in savunduğu anlamda ortaya çıkan yenilikler ekonomik büyümeyi sağlamaktadır (Berber,2019:197).

Ekonomilerde uzun dönemli büyümeye etki eden faktörler ile sürdürülebilir büyümenin gerçekleştirilmesi amacıyla yönelik ortaya atılan içsel büyüme modelleri, ekonomik büyümenin ekonominin kendi bünyesindeki faktörlerin etkisi ile içsel olarak oluştuğunu kabul etmesi içsel

büyüme modellerini neo-klasik modelden ayıran en önemli farktır (Fine,2000:245). İçsel Büyüme Teorileri, Neo-klasiklerin yakınsama hipotezini de kabul etmemektedirler. Gelişmiş ülkeler beşerî sermaye açısından daha zengin olduklarından, gelişmekte olan ülkelerle aralarındaki gelir farklılıkları zamanla kapanmayacak aksine artacaktır. Ayrıca optimal ekonomik büyümeyi sağlamak için devletin ekonomiye müdahalesini savunurlar (Özel, 2012:70).

2.2.6.1. Arrow Yaparak Öğrenme Modeli

Kenneth Arrow (1962), “Yaparak Öğrenmenin Ekonomik Çıkarımları (The Economic Implications o Learnin by Doing)” çalışmasında yaparak öğrenme deyiminin ekonomik büyüme literatürüne kazandırmıştır (Taban, 2016:147).

Arrow üretim sürecinde zamanla maliyetlerin düştüğünü, kalitenin arttığını ve buna bağlı olarak üretimin hızlandığını gözlemlemiştir. Arrow bu durumu üretim sektörlerinde zamanla oluşan bilgi birikimlerine bağlamış bu süreci yaparak öğrenme olarak adlandırmıştır (Kar ve Ağır, 2006:54). Arrow’a göre firmalar üretim yaptıkça zaman içinde işin bütün inceliklerini öğrenmektedir. İşini daha iyi öğrenen firmalar maliyetleri düşürüp ürünlerini geliştirerek çeşitlendirirler. Bu süreç sonucunda ise ekonomik büyüme gerçekleşmiş olur (Romer,1994:12).

Arrow, yaparak öğrenme sürecinde oluşan bilgiden, sadece ilgili firmanın kazançlı çıkmayacağını dağılma etkisinden dolayı çok fazla etki yaratacağı sonucuna varmıştır (Ercan, 2002:131). Arrow, fiziki sermayeye yapılan yatırımların teşviki ile ortaya çıkarılan bilginin, ekonominin geneline dışsallık yaparak sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlayacağını savunmuştur (Xie, 1991:431).

2.2.6.2. Romer Ar-Ge Modeli

P. M. Romer ekonomik büyüme teorilerine bilgi birikim faktörünü dahil ederek içsel büyüme modellerinin oluşmasına katkıda bulunan ilk iktisatçıdır. Romer, üretimin ar-ge faaliyetleri ve imalat faaliyetleri aşamalarından oluştuğunu belirtmiştir. İmalat aşaması fiziki sermaye ile doğrudan bağlantılı olup fiziki sermayede artış olmadan da üretim miktarının ar-ge faaliyetleri ile arttırmanın olanaklı olduğunu belirtir (Romer.1985:10).

Romer, üretim sürecinde mal ve hizmetlerin yanında, yan ürün olarak bilginin de üretildiğini savunur. Romer'e göre üretim sürecinde yan ürün olarak ortaya çıkan bilgi teknik bilgidir (Taban ve Kar, 2003:150). Romer modelinde teknik bilgi içselleştirilerek, mal ve hizmet üretiminde herhangi bir bedel ödenmeden sahip olunan girdi olarak ele alınmıştır. Bedelsiz girdi olarak kabul edilen teknik bilginin maliyetleri azaltarak, kaliteyi arttırdığı savunulmuştur. Üretilen bu teknik bilgi diğer firma ve üreticilerin, verimliliklerini arttırarak ekonominin genelini olumlu etkilediği kabul edilmiştir (Özsağır,2008:8).

Romer modelinde ekonomik büyümenin itici gücü teknolojik gelişmelerdir. Teknolojik gelişmeler marjinal verimliliği arttırmaktadır. Teknolojik gelişmeler mikro bazda firmaların karlılığı ve pazar payını arttırmalarını, makro bazda ise ekonomik büyümeyi sağlar. Romer teknolojik gelişmeleri içselleştirerek, bilinçli bir süreç ile piyasanın bünyesinde oluştuğunu, karlılığını arttırmak isteyen girişimcilerin teknolojik gelişmelerin oluşumunda etkili olduğunu ifade eder (Romer,1985:11).

Bu modele göre ekonomik büyümeyi sağlayan teknolojik gelişmeler Ar-Ge faaliyetleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Ar-Ge faaliyetleri sonucunda firmalar yeni buluşlar sayesinde üretim çeşitliliğini sağlayarak daha yüksek karlar elde edeceklerdir. Ayrıca araştırma ve geliştirme faaliyetleri sonucu oluşan bilgi, piyasadaki diğer üreticilerin bedelsiz kullanımına açık olacağından ekonomi genelinde de bir verimlilik artışı olacaktır. Bilginin dışsallık yayarak diğer firmaların da kullanımına açık olması firmalar arası rekabet koşullarını zorlaştıracaktır. Bu durum araştırma geliştirme faaliyetlerini sekteye uğratacaktır. Bu nedenle Romer, Ar-ge alanında çalışmaların devamını sağlamak için firmalara tekel konumu verilmesi gerektiğini savunur. Tekel konumunda olan firma karını, tekelin sağladığı patent sistemi ile koruyacaktır (Berber,2019:202).

Romer modeline göre, ekonomi araştırma geliştirme faaliyetlerinde kullanılan beşerî sermaye oranında büyür. Büyümenin motoru bilgi birikimi olup beşerî sermayesini araştırma faaliyetlerine tahsis eden bir ekonomi diğer ülkelerden daha süratli büyür (Dolun ve Atik, 2006: 17).

2.2.6.3. Lucas Beşerî Sermaye Modeli

Robert Lucas (1988) "On The Mechanics Of Economic Developmet" (Ekonomik Kalkınmanın Mekanikleri Üzerine) adlı çalışmasında, beşerî sermayeyi uzun dönemli ekonomik büyümenin temel belirleyicisi olarak ele almıştır. R. Lucas'a göre uzun dönemde beşerî sermayede meydana gelen artışlar sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlar. Beşerî

sermaye, eğitim ve beceri kazandırılmış emek gücü olarak tanımlanabilir. Beşerî sermaye genelde eğitim yatırımları sonucunda ortaya çıkabileceği gibi Arrow'un öne sürdüğü yaparak öğrenme süreci de beşerî sermayenin birikimine katkı sağlamaktadır (Taban,2016:151).

Beşerî sermaye modeli, beşerî sermayeyi başlı başına bir üretim faktörü olarak ele almıştır. İstikrarlı bir ekonomik büyüme için teknolojinin ve üretime koşulan faktörlerin verimliliğini arttıran beşerî sermayeye ihtiyaç vardır (Duman,2021:105). Lucas beşerî sermayeye yapılan yatırımlar sonucunda eğitilmiş bir işgücü ortaya çıkacağını ve bu eğitilmiş işgücünün teknolojik gelişmelere hemen ayak uydurarak üretim artışına neden olacağını savunur. Ayrıca Lucas beşerî sermayeyi Ar-Ge'nin tamamlayıcısı olarak ifade etmiştir. Üstün teknolojilere sahip sektörlerde üretim diğer sektörler göre daha fazla olacağından, bu sektörlerde bilgi birikim süreci de hızlanacaktır (Lucas, 1988:36).

Lucas beşerî sermaye modelini beşerî sermayenin eğitim faktörü ile ilişkilendirerek kurmuştur. Değişkenlerden beşerî sermaye eğitim değişkeni olarak kabul edilen nitelikli emek gücü kendini geliştirmekle birlikte teknolojik ilerlemelerin artışına da vesile olacaktır. Model çıktı düzeyinin(Y), beşerî sermaye eğitim değişkeni (N^e) ile fiziki sermaye (K) tarafından belirlendiği üzerine kurulmuştur. Model aşağıda gösterildiği şekilde kurulmuştur (Lucas,1988:17-21):

$$Y = f(K, N^e) \quad (2.26)$$

Model, etkin beşerî sermayenin (N^e) açıklanması üzerine yoğunlaşmıştır. Etkin beşerî sermaye diğer bir deyişle etkin emek stoku; işgücünün üretime ayırdığı zaman (u), işgücünün yetenek seviyesi (h) ve işgücü arzı (N) ile bağlantı kurularak etkin beşerî sermaye stoku; (N^e)=uhN olarak ifade edilmiştir. Bu açıklamadan sonra üretim fonksiyonu aşağıda gösterilmiştir (Berber,2019:200).

$$Y= f (K, uhN) \quad (2.27)$$

Ayrıca Lucas, işçinin beşerî sermayesine katkı yapabilmesini üretime ayırdığı zamanın dışında kalan süre (1-u) ile ilişkilendirmiştir. Yani işgücünün bilgi birikimini ve yeteneğini arttırması boş zamanının varlığına bağlıdır. O halde beşerî sermaye birikimi denklemi $h = h\delta(1 - u)$ şeklinde ifade edilir. δ ile ifade edilmek istenen amortismandır. Denkleme göre u=1 olduğunda işçi bütün zamanını üretime harcarken kendini geliştirecek vakit bulamaz, u=0 olduğunda ise bütün zamanını kendini geliştirmekle geçirmektedir (Demir,1997:4).

Beşerî sermayenin, üretim sürecinde daha verimli bir girdi olarak yer almasında devletin katkısı da önemlidir. Üretim sürecinde firmalar işgücünü eğiterek beşerî sermaye oluşumuna

katkı sağlasalar da devletin bu konudaki rolü daha büyüktür. Bireylerin devletin müdahalesi olmadan eğitimlerine ayırdıkları harcamalar sınırlı olmaktadır. Devletin vatandaşına sağladığı temel eğitim hizmetleri beşerî sermaye birikimine yapılan en önemli yatırımdır. Beşerî sermaye birikimine katkı yapan politikaların ekonomik büyümeyi arttığı yapılan ampirik çalışmalar ile ortaya koyulmuştur (Taban ve Kar, 2003: 151).

2.2.6.4. Barro Kamu Harcamaları Modeli

Barro (1990 ve 1991) ekonomik büyüme modellerine kamuyu dahil eden iktisatçıdır. Barro analizinin çıkış noktası hem ekonominin genelinde üretimi arttıracak hem de özel sektörün verimliliğine katkı sağlayacak bazı kamusal malların üretiminde özel kesimin yetersiz kalacağı düşüncesidir (Ercan, 2002:134).

Barro, kamu politikası modeli kamu kesiminin ürettiği mal veya hizmeti üretim faktörlerinden biri olarak ele almıştır. Modelde kolaylık olması açısından; üretim faktörlerinden emek çıkarılarak üretim fonksiyonunun sermaye ve ilgili mala bağlı olduğu varsayılmıştır. Bunun yanında denk bütçe varsayımı altında devletin gelirinin sadece gelir vergisinden oluştuğu ve harcamalarının ise kamu mallarına yapılan harcamalardan oluştuğu varsayımları yapılmıştır (Yülek,1997:10).

Barro verimli kamu harcamalarını modele dâhil ederek devletin verimli alanlarda etkinliğinin artırılması ile ekonomik büyümenin artacağını savunmuştur. Barro, devletin ekonomideki rolünün gereğinden fazla olması durumunda etkinliğin teknik olarak azalarak büyümeyi olumsuz etkileyeceğine vurgu yapmıştır. Bu görüşe göre ekonomik büyümenin gerçekleşmesi için devletin verimli alanlara harcama yapması gerekir (Taban ve Kar, 2003: 151). Barro kamu harcama modeli, az gelişmiş ülkelere ekonomik büyüme hızını arttırmada sunduğu önerilerden en önemlisi, kamu teşvik politikalarının teknolojik ilerlemeye katkı sağlayacak ar-ge, eğitim, sağlık ve finansal kalkınma alanlarında uygulanmasıdır (Kar ve Ağır, 2006:54).

Kamu harcama modelinde, devlet ekonomik büyümeyi sağlamak üzere bizzat yatırım yapacak ayrıca özel sektörü vergi indirimleri ve sübvansiyonlarla teşvik ederek yatırım yapmaya yönlendirecektir. Böylelikle özel sektörün yaptığı yatırımlar sayesinde hem ülkenin sermaye stoku artacak hem de özel kesimin elde ettiği gelir arttığından devletin vergi geliri artacaktır. Barro 'ya göre özellikle kamu kesimince yapılan altyapı yatırımları özel kesimin verimliliğini arttıracaktır. Beşerî sermayenin artırılması da bu model için belirleyicidir. Bu

nedenle devlet oluşan yeni bilgileri kullanabilen yetenekli insan profili ortaya çıkarmak için temel eğitime önem vermelidir (Berber,2019:202-203).

Eğitim harcamaları beşerî sermayenin oluşmasına da katkı sağlar. Eğitim harcamaları ile verimlilikleri artan bireyler, üretimi arttırarak ekonomik büyümeyi sağlarlar. Kamunun yaptığı sağlık harcamaları ise kişilerin yaşam kalitesini ve beklentisini arttırır. Yaşam kalitesi artan bireyler uzun yaşam beklentisi içine gireceklerinden beşerî sermaye yatırımlarını ve fiziki sermaye yatırımlarını arttırarak büyümeyi olumlu yönden etkileyecektir. (Kelly,1997:64).

2.2.6.5. Rebelo AK Modeli

Ak modeli Rebelo (1991) tarafından geliştirilen bir içsel büyüme modeli olup, sermayenin marjinal veriminin azaldığı varsayımını kaldırarak, dışsal olarak kabul edilen teknolojik gelişmelerin olmadığı bir durumda bile ekonominin büyüyeceğini savunmuştur (Yardımcı,2006:42). Model en basit tanımı ile aşağıdaki şekilde kurulmaktadır:

$$Y = AK^{\alpha} \quad (2.28)$$

Yukarıdaki fonksiyonda A, ekonomide teknoloji düzeyini gösteren pozitif bir sabiti K toplam olarak sermaye stokunu gösterirken fiziki ve beşerî sermayenin yanında teknik bilgi ve diğer sermaye çeşitlerini içerir. Fonksiyona göre çıktı ile sermaye arasında doğru orantılı bir ilişki vardır ((Rebelo, 1990:4-9).

Rebelo modelinde, Neo-klasik büyüme teorisinde geçerli olan sermayenin azalan marjinal verimlilik varsayımı geçerli değilken ölçüğe göre sabit getiri varsayımı korunmuştur. Sermayenin hem beşerî hem de fiziksel sermayeden oluştuğunu varsayan AK modeli sermayeyi geniş ölçüde tanımlandığından azalan verimlilik hali gerçekleşmeyecektir. Bu nedenle $\alpha = 1$ 'dir (Thirwall,2003:173).

Rebelo modelinde, iki sektörlü bir ekonomi modeli geçerlidir. Bu sektörlerden ilki, fiziksel ve beşerî sermaye gibi üretilmesi mümkün olan (zamanla birikebilen) girdilerle üretim yapan sektör, diğeri ise toprak gibi üretimi mümkün olmayan (miktarı sabit) girdilerle üretim yapan sektördür (Ateş,1998:75).

2.2.6.6. Grossman ve Helpman Büyüme Modeli

Grossman- Helpman modelinde ekonomik büyüme gerçekleşmesi, ar-ge çalışmaları ile ortaya çıkan ve ara malların çeşitlenmesini sağlayan teknolojik gelişmelere bağlanmıştır. Teknolojik gelişmeleri içselleştiren Grossman-Helpman modeli için beşerî sermayede

önemlidir. Ekonomide oluşan tasarruflar teknolojinin gelişimi için harcanmaktadır. Grossman-Helpman modelinde ekonomide yer alan birimler; yeni özellikte ürünler üretmek ve üretim sürecindeki maliyetleri azaltmayı amaçlamaktadırlar (Duman,2021:94).

Grossman-Helpman modeline göre içsel büyümeyi sağlamanın yolları (Taban,2016:158);

- ✓ Malın kalitesinin artırılması ile sağlanan büyüme,
- ✓ Ar-Ge çalışmaları sonucu gelişen yeni teknolojilerin ürün çeşitliliğini sağlaması ile oluşan büyüme.

Grossman ve Helpman teknolojik ilerlemelerinin ekonomik büyümeyi olumlu etkilemesinin yanında ticaret politikalarını da olumlu etkileyeceği görüşündedirler. Onlara göre teknoloji alanındaki gelişmeler ile geliştirilmiş olan ürünler ülkenin diğer ülkeler karşında mukayeseli üstünlüğü elde etmelerini sağlayarak dünya ticaretine de katkı yapar (Grossman ve Helpman,1989:1292).

Dış ticaretin sunduğu olanaklardan faydalanan ar-ge sektörü, ülkeye mukayeseli üstünlük kazandırarak ekonominin büyümesine imkân sağlar. Dış ticaretini serbestleştiren az gelişmiş ülkeler teknoloji transferleri ile dünya bilgi birikimine ulaşarak serbest dış ticaretten karlı bir şekilde çıkacaklardır (Ercan, 2002:133).

2.2.6.7. Aghion ve Howitt Büyüme Modeli

Philippe Aghion ve Peter Howitt (1992), “A Model of Growth Through Creative Destruction (Yaratıcı Yıkım Yoluyla Bir Büyüme Modeli)” isimli çalışmalarında Schumpeter’in yaratıcı yıkım olarak bilinen görüşlerinden yola çıkarak teknolojik yeniliklerin ekonomik büyümeyi nasıl sağladığını açıklamışlardır. Teknolojik yeniliklerin içselleştirildiği modelde dikey teknolojik yeniliklerin ekonomik büyümenin temel kaynağı olduğunu savunmuşlardır. Modelde rekabet halinde bulunan Ar-ge sektörlerinin çalışmaları sonucu ortaya çıkan teknolojik bilgiler ile piyasaya eski ürünlerden daha kaliteli ürün çıkmakta. Aghion-Howitt modelinde yeni ürünlerle birlikte modası geçen eski ürünlerin piyasa dışına itilmesi ile başlayan yaratıcı yıkım sürecinin ekonomik büyümeyi ortaya çıkardığı savunulmuştur (Taban,2016:158-159).

Aghion ve Howitt modeli iki sektörlü bir modeldir. Sektörlerden biri nihai mal üreten üretim sektörü iken diğeri ara malların geliştirilmesini sağlayan araştırma sektörüdür. Araştırmacı firmalar çalışmaları sonucunda ortaya çıkardıkları teknolojik yenilik ürünün monopol firması konumuna gelirler. Ara malında monopolcü olan bu firmalar rekabetçi

araştırma sektörünün ortaya çıkardığı teknolojik yenilik sonucunda oluşur. Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) firmaları çalışmalarını neticesinde elde ettikleri patent sayesinde monopol karı elde ederler. Yalnız, ar-ge firmalarını teşvik eden bu monopol karı, ortaya çıkarılacak olan yenilikler nedeniyle kaybolacaktır (Aghion,2005:15).

Aghion ve Howitt modelinde ar-ge faaliyetleri kaliteyi attıran teknolojik gelişmelere neden olduğundan ekonomik büyümeyi sağlayacaktır. Bu nedenle ar-ge faaliyetleri ekonomik dinamizmin olmazsa olmazıdır (Yardımcı,2006:103).

2.3. Ekonomik Kalkınma Kavramı

İkinci dünya savaşının neden olduğu yıkımdan kurtulmak isteyen dünya ülkeleri için savaş sonrasında büyüme ve kalkınma kavramları daha da önemli bir hal almıştır. Ekonomik büyüme, bir ülkenin belli bir dönemde üretim kapasitesinin ya da gayri safi milli gelirinin artmasıdır. Ekonomik büyüme sayısal olarak ölçülebilen bir kavramdır. Eğer ülkenin üretim ve gelir artışını sağlamanın yanında ekonomide sosyal ve kültürel değişiklikler yapma çabası var ise burada ekonomik kalkınmadan bahsedilir (Taban, 2016:1-3). Ekonomik kalkınma, gelir ve üretim artışı olarak adlandırılan ekonomik büyümenin dışında sosyal, ekonomik, kültürel ve siyasal anlamda yapısal değişim ve dönüşüm süreçlerini de içerir. Ekonomik büyüme nicel bir kavram iken ekonomik kalkınma hem nicel hem de nitel bir kavramdır (Berber,2019:14).

Gelişmiş ülkeler kalkınma sürecini tamamladıklarından genelde üretim artışı anlamına gelen büyüme kavramı ile ilgilenirler. Henüz gelişimini tamamlamış olan az gelişmiş ülkeler ise ülkede gelir ve üretim artışının yanında kültürel, sosyal kurumsal gelişim süreçleri ile ilgilenirler. Ekonomik kalkınmanın sağlanması ile birlikte vatandaşlar daha yüksek refah seviyesine ve yaşam standardına kavuşurlar (Şaşmaz ve Yayla, 2018:268).

Gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyümenin yanında kalkınmayı sağlamak amacıyla üretimde bulunmak üzere üretim faktörü olarak doğal kaynaklara ihtiyaç duyar. Öyle ki gelişmekte olan ülkeler ekonomik kalkınma ve büyüme hedeflerine ulaşmada gelişmiş ülkelerden daha fazla kaynak kullanmak durumundadır (Kızılbay, 2017:3). Üretimde kullanılan girdilerden enerji, ekonomik büyümeyi diğer faktörlerden daha fazla arttırmaktadır. Teknolojik gelişmelerle beraber üretim faaliyetlerinde teknolojinin yoğun olarak kullanılması bakımından enerjiye olan talep giderek artmıştır (Karadaş vd., 2017:132).

Tarihin en eski çağlarından beri tarımsal üretimde kullanılan enerji, sanayileşme süreci ile beraber daha da önemli bir kaynak haline gelerek ekonomilerin itici gücü olmuştur. Sanayileşme ile birlikte dünya nüfusunda meydana gelen artış, enerji kullanımına olan talebi

daha da arttırmıştır. Enerji kullanımının artmasıyla birlikte üretim artmış ve üretimin artması ise yaşam standartlarını arttırmıştır. Böylelikle enerji ekonomik büyümenin sağlanmasında hammadde konumuna gelmiştir (Şengelen, 2016:22-23).

Ekonomilerin büyüüp kalkınmalarında önemli bir faktör olan enerji kullanımının ürün çeşitliliği, miktar artışı ve verimlik artışını sağlaması gibi nedenler ekonomilerin enerji bağımlılığını arttırmıştır. Enerji kaynakları dünya ölçeğinde eşit bir dağılıma sahip olmadığından, enerji rezervlerine sahip ülkelerin tek taraflı olarak enerji fiyatını belirlemeleri rekabeti bozucu etkiler yarabilmektedirler. Yeterli enerji kaynağına sahip olmayan gelişmekte olan ülkeler ihtiyaç duyduğu enerjiyi ithal ederek temin etmektedirler. Bu durum ülkeleri enerjide dışa bağımlı hale getirmekte ve ödemeler bilançosu üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Enerji rezervlerine sahip ülkelerin ekonomik gerekçelerle enerji arzını kısımları veya fiyat artışlarına gitmeleri enerjiye bağımlı ülkelerin ekonomilerinde işsizliğin artması gibi ekonomik sorunlara neden olarak büyüme ve kalkınma hedeflerini olumsuz etkiler. Bu durum enerjiye bağımlı ülkeler açısından enerji arz güvenliği problemlerini ortaya çıkarmıştır. Enerji piyasasında ortaya çıkan bu gibi problemler enerjiye bağımlı ülkeleri, enerji ithalatını azaltıcı alternatif kaynak arayışına itmiştir (Karadaş vd., 2017:131).

Hayatın her alanı için vazgeçilmez hale gelen enerji doğrudan kullanıla bilindiği gibi başka mekanizmalara (ısı, ışık, nükleer enerji) dönüştürülerek kullanılır. Dünyada kullanılan enerji büyük bir kısmı fosil nitelikli yakıtlardan olan petrol, doğalgaz ve kömürden elde edilir. Bu enerji kaynaklarının kıt olması, rezervlerinin dünya genelinde eşit bir şekilde yer almaması ve dönüştürülerek kullanılması sonucu çevre kirliliğine neden olması, bu kaynakların karakteristik özelliğidir (Aydın,2010: 318-319 ve Eniş, 2003:177). 1970'li yıllarda enerjide yaşanan krizler petrol fiyatlarına yansımıştır. Kriz nedeniyle fiyatlardaki artışlar özellikle gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyüme hedefleri olumsuz etkilenmiştir. Bu nedenle 1970 yılından sonra ekonomik büyüme ve enerji kullanımı arasındaki ilişkinin inceleme çalışmaları yoğun bir şekilde artmıştır (Aydın, 2010:320).

Büyüme ve kalkınma hedeflerini gerçekleştirmek uğruna özellikle gelişmekte olan ülkelerin çevreye verdiği zararların artması son yıllarda endişe verici bir hal almıştır. Küresel ısınma, ozon tabakasının delinmesi, verimli arazilerde meydana gelen azalışlar, su kaynaklarında meydana gelen kirliliğin artması bu endişeleri haklı çıkarmıştır. Büyüme ve kalkınmanın çevre aleyhine gerçekleştiriliyor olması, dünyayı yaşanmaz bir yer haline getirerek gelecek nesillere bir çok açıdan kötü bir miras bırakılmasına neden olacaktır. Gelecek nesillerin ihtiyaç duyacağı kaynakların korunarak bugünkü üretim faaliyetlerinin yürütülmesi için bazı

önemler alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu amaçla küresel düzeyde farklı kurum ve kuruluşlar kurulmuştur. Küresel nitelikli bu kurum ve kuruluşlar olabildiğince fazla ülkeyi içerecek şekilde uluslararası anlaşmaların imzalanması için çabalamaktadırlar. Bu gibi kurum ve kuruluşların nihai amacı çevre aleyhine sağlanan büyüme ve kalkınmayı engelleyerek çevreyi besleyen nitelikte sürdürülebilir kalkınmayı sağlamaktır (Çepik,2015:5).

2.3.1. Sürdürülebilir Kalkınma

Birçok anlamda tanımlamaları yapılan sürdürülebilir kalkınma kavramının ortak kabul gören tanımını zamanın Norveç Başbakanı iken aynı dönemde Birleşmiş Milletlerin (BM) bünyesinde kurulmuş olan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (1983) başkanı olan Gro Harlem Brundtland öncülüğünde 1987 yılında hazırlanan “Ortak Geleceğimiz” diğer adı “Brundtland Raporu” olan raporla yapılmıştır. Bu raporda sürdürülebilir kalkınma; “Bugünkü neslin ihtiyaçlarının, gelecek nesillerin ihtiyaçlarından ödün verilmeden karşılamaya olanak sağlayan iktisadi bir sistem” olarak tanımlanmıştır (Tıraş, 2012:60). Sürdürülebilir kalkınma ile ilgili bir başka tanımlama ise 1989 Dünya Bankası Raporu’nda yapılmıştır. Bu raporda sürdürülebilir kalkınma kuşaklar arası adaleti sağlamanın ölçütü ve kişi başına azalmayan bir fayda olarak tanımlanmıştır. Dünya Vahşi Yaşam Fonu tarafından yapılan tanımlamaya göre ise sürdürülebilir kalkınma, ekosistemlerin bünyesinde var olan kapasite dahilinde yaşamımızı devam ettirirken, hayat standartlarının artırılmasıdır (Karabıçak ve Özdemir, 2015:45).

Bu tanımlardan yola çıkarak sürdürülebilir kalkınma kavramının, kalkınma hedefleri ile doğal kaynaklar arasında denge kurulması esasına dayanan, kalkınmanın getirdiği refah düzeyinden gelecek nesillerinde faydalanmasını öngören bir anlayışa dayandığı söylenebilir. (Tıraş,2012;60). Başka bir deyişle sürdürülebilir kalkınma kavramı, ekonomik kalkınmanın sağlanmasında doğayı tahrip etmeden kaynakların ussal bir şekilde kullanılmasını ve yönetilmesini sağlayarak gelecek nesillere yaraşır fiziksel, doğal ve sosyal bir miras bırakmaktır. Bu yaklaşıma göre kalkınma, yalnız ekonomik ve sosyal politikalar ile sınırlandırılmayıp çevre politikalarından ayrı düşünülmemeyen bir kavramdır (Güzel vd., 2009: 61).

Sürdürülebilir kalkınmanın uluslararası boyutta kurumsallaşması Brundtland Raporu sağlanmış ancak kavramın esas itibariyle yaygınlaşması 1992 yılında yapılan Rio Yeryüzü Zirvesi sayesinde gerçekleşmiştir. BM üye ülkelerce imzalanan Rio Yeryüzü Zirvesi’nde, sürdürülebilir kalkınma eylem planları “Rio Deklarasyonu” ve “Gündem 21” başlıkları altında ele alınmıştır. 27 temel prensipten oluşan Rio Deklarasyonunda, “ortak fakat farklılaştırılmış

sorumluluk” prensibi, ülkelerin kapasitesi baz alınarak bütün katılımcılara farklı yükümlülükler getirmiştir (Karakaya ve Özçağ,2004:3).

Rio Zirvesinde sürdürülebilir kalkınmanın sosyal ve ekonomik boyutunu içeren “Gündem 21” isimli belgede ise öncü devletlerin sorumlulukları ile belirtilen etkinliklerdeki rolleri, doğal kaynakların korunması ve yönetimi ile ilgili uygulamaları içeren 40 bölümden oluşur. İlk kısımda yer alan “Sosyal ve ekonomik boyutlar” başlığında, sürdürülebilir kalkınma bilincinin gelişmekte olan ülkelerde gelişmesini sağlama, yoksulluk sorunu ile mücadele, karar verme sürecinde çevre ve kalkınmanın bir bütün olarak alınması konularını içerir (Karabıçak ve Özdemir, 2015:45). Gündem 21 başlığı altında kalkınmanın sürdürülebilirliğinden ziyade dağ gelişiminin sürdürülebilirliği, yerleşimin sürdürülebilirliği, orman sürdürülebilirliği, kırsal kalkınma ve tarımın sürdürülebilirliği kavramları üzerinde durulmuştur. Bu kavramlar ile sürdürülebilir kalkınma arasında sıkı bir bağ kurulmuş ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada çevre, kentleşme, yönetim ile ilgili alanlarda gerekli olan faaliyetler üzerine durulmuştur (Bozoğlan,2015:1020).

Çevre ve büyümeyi birlikte ele alması Rio zirvesini önemli kılan nedenlerden biridir. Zirvede doğal kaynakların verimli ve etkin kullanımının yanında çevrenin korunmasına yönelik kararların alınması sürdürülebilir kalkınma politikasını uluslararası platformda aktif hale getirmiştir (Bayraç,2011:241). “Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı” (1992 Rio Konferansı) sonrası sürdürülebilir kalkınma ile ilgili Birleşmiş Milletlerin dışında çeşitli uluslararası kuruluşların çalışmaları olmuş ve BM bu konudaki çalışmaları halen devam etmektedir.

Sürdürülebilir kalkınmadan anlaşılması gereken, çevre sorunlarına yol açtığı gerekçesiyle kalkınma faaliyetlerinden vazgeçmek değil, aksine çevre sorunlarına neden olmadan kalkınmanın sürdürülebilirliğidir. Başka bir açıdan sürdürülebilir kalkınma çevre ve ekonomik faaliyetler arasında denge kurulması esasına dayanarak, gelecek nesillerin ihtiyaç duyacağı doğal kaynaklara ulaşmalarına engel olmadan kalkınmaktır. Bu amaçla ekonomik hedeflere ulaşmada çevreyi sınırsız bir kaynak olarak görüp tahrip eden kalkınma anlayışından sıyrılıp, ekonomi ve çevrenin bütün olarak ele alındığı bir anlayışı hâkim kılmak esastır (Kaypak,2011:24).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte sanayileşme alanındaki faaliyetlerde hızlanmış ve bu durum ülkelerin fosil yakıtlara olan bağımlılığını arttırmıştır. Sanayileşme sürecinde enerji kaynağı olarak kullanılan fosil yakıtlar karbondioksit salınımı ile sera etkisi yaratarak küresel ısınma ve birçok çevresel soruna sebep olmuştur. Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması da

çevresel sorunlara neden olmaktadır. Nüfus artış ile birlikte artan tüketimi karşılamak için arttırılan üretim sonucu enerjiye olan talep artmaktadır (Kaya,2020:165-167). Artan bu enerji talebinin büyük bir kısmı yüksek enerji içeriğine sahip olduğundan dolayı petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil yakıtlardan karşılanır (Demir,2006:242-243).

Çevre kirliliği, uluslararası politikalarla küresel ölçüde iş birliği gerektiren bir problem halini almıştır. Küresel ısınmanın bir sonucu olan iklim değişikliği ile hava kirliliği problemi çevresel sorunların başında yer almaktadır. Bu tür çevresel problemler dünya enerji kullanım miktarını ve türlerini etkilemektedir. Enerji kaynaklı sera gazı emisyonunun yol açtığı küresel ısınmayı engellemek adına Birleşmiş Milletler Çerçeve Sözleşmesi kapsamında Kyoto Protokolü yapılmıştır. Kyoto Protokolü sera emisyonuna neden olan gazların kullanımının azaltılmasına yönelik uluslararası düzeyde bir anlaşmadır (Kaya,2020:174).

Kyoto Protokolü 1997 de yapılmış ancak hemen yürürlüğe girmemiştir. Protokolün yürürlüğe girebilmesi için taraf olan ülkelerin 1990 yılı için yaydıkları emisyon miktarının dünya toplam emisyon miktarının %55'ni bulması gerekti. ABD ve Çin protokolü imzalamadığından protokol yürürlüğe girememiştir. 16 Şubat 2005' te Rusya'nın protokole imza atmasıyla yürürlüğe girmiştir (Bayraç, 2011:241).

Kyoto Protokolüne taraf ülkelerin birinci taahhüt dönemi olan 2008-2012 yılları arasında sera gazı etkisi yaratan karbondioksit salınımlarını 1990 yılı seviyesinin %5 altına düşürülmesi amaçlanmıştır. Belirtilen hedefe ulaşmada ülkelere farklı oranlarda azaltım yapma yükümlülüğü getirilmiştir. Doha değişikliği adıyla adlandırılan ikinci taahhüt döneminde ise Ek-B listesi kapsamında bulunan ülkelere sera gazı emisyonlarının 2020 yılına gelindiğinde 1990 yılı seviyesinin %18 altına düşürülmesi hedeflenmiştir (Türkiye Dış İşleri Bakanlığı <http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa> , 05.05.2022).

Kyoto protokolünde taraf ülkelerin emisyon azaltma hedeflerine ulaşmalarını sağlamak amacıyla Temiz Kalkınma Mekanizması, Ortak Yürütme Mekanizması ve Emisyon Ticareti Mekanizmaları geliştirilmiştir. Bu mekanizmalardan (Binboğa,2017:216-222);

➤ *Temiz Kalkınma Mekanizması*; sera gazı emisyon azaltımı taahhüdünde bulunan EK-B listesi ülkesi, emisyon azaltma taahhüdü bulunmayan EK-1 listesi dışında yer alan az gelişmiş ülkelerle ortak projeler yaparak bu ülkelerin sera gazı emisyonunu azaltmalarına yardımcı olacaklardır. Bu ülkelerde emisyon azaltımı hedeflerine ulaştıklarında Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltma Kredisi kazanacak ve azaltılan emisyon miktarını kendi emisyon hedef miktarından düşebileceklerdir.

➤ *Ortak Yürütme Mekanizması*; yalnız EK-1 listesinde yer alan ülkelerin birbirleri ile ortak proje yapılmasına müsaade edilmekte ve sera gazı azaltımı sağlandığında emisyon azaltma kredisinin yatırımcı ülkenin kullanmasına müsaade edilmektedir. Burada ülkelere yükümlülüklerini yerine getirmede maliyetlerini azaltma imkânı verilmektedir.

➤ *Emisyon Ticareti*; Ek-1 listesinde yer alan ülkeler taahhüt ettikleri sera gazı emisyon miktarından fazla azaltım yapması halinde, ek olarak azaltımda bulunduğu sera gazı miktarını bir başka ülkeye satabilmektedir. Burada ticarete konu olan emisyon azaltım sertifikasıdır.

Kyoto protokolünde amaçlanan hedefler özetle (Aksu, 2011:17).;

- ✓ Atmosfere yayılan sera gazı emisyon miktarı %5,2'ye çekilecek,
- ✓ Motorlu taşıtların, endüstrilerin ısıtma nedeniyle yaydıkları sera gazı salınımını azaltmaya yönelik mevzuat düzenlenmesi,
- ✓ Çevreciliğin temel ilke olarak alınması ve ısınma, ulaşım, teknoloji alanlarında enerji verimliliği esas alınacak,
- ✓ Karbon salınımı ve metan gazı yayılım oranını düşürmek amacıyla alternatif enerjilere yönelmek,
- ✓ Fosil yakıtların ikamesi olarak bio dizel yakıt kullanmak,
- ✓ Güneş enerjisi teşvik edilerek, karbon salınımı sıfır olduğundan nükleer enerji politikaları öne çıkarılacak,
- ✓ Vergilendirme yoluyla karbon salınımının azaltılması,

Yenilenebilir enerji, yerli kaynak niteliğinde olup ülkelerin enerji de dışa bağımlılığı azaltmakla birlikte temiz enerjidir. Karbon emisyonunu azaltarak küresel ısınmaya ve çevre kirliliğine neden olmadığından yenilenebilir enerji kaynakları Kyoto Protokolünde ayrı bir yere konumlandırılmıştır. Bu nedenle Kyoto Protokolü ile gelişmekte olan ülkelere mali esneklik sağlanarak temiz ve yenilenebilir enerji yatırımlarını arttırmaları teşvik edilmiştir (Bayraç,2011:248).

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında birçok faktörün etkisi vardır. Ancak bu faktörlerden en önemlisi enerji kaynak arzının sürdürülebilmesidir. Enerji arzında sürdürülebilirliğin sağlanması tek başına yeterli olamayıp bunun yanında enerjinin verimli kullanımı da önem arz eder. Bu nedenlerden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada olmazsa olmaz bir faktördür. Ayrıca enerjide

dışa bağımlılık, petrol fiyatlarında yaşanan iniş çıkışlar, karbon emisyonunun yol açtığı çevresel sorunlar yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmenin başlıca nedenleridir (Yapar, 2020:47).

Yenilenebilir enerji kaynakları doğal çevre döngüsü içinde kendini yenileyerek sonraki günlerde eski düzeyine gelebilen kaynaklardır. Ayrıca doğada hazır halde bulunmakta olup fosil nitelikli kaynaklardan değildir. Fosil nitelikli kaynaklardan olmayıp elektrik enerjisine dönüşürken karbon emisyonu ve çevre kirliliğine daha az neden olan ve doğal denge içinde sürekli yenilenen rüzgâr, hidrolik, jeotermal, biyogaz, biokütle, akıntı, dalga, hidrojen ve gelgit enerjisi gibi kaynaklardır. (Seydioğulları,2013;22). Fosil kaynaklı enerjilerin yaydığı CO2 emisyonlarının neden olduğu çevre kirliliği zararlarını en aza indirmenin yanında dışa bağımlılığı azaltarak enerji arz güvenliğini sağlayan yenilenebilir enerji kaynaklarının kalkınmanın sürdürülebilirliği konusunda stratejik bir önemi vardır.

2.3.2.Sürdürülebilir Kalkınmanın Amaçları

1970’li yıllara kadar ekonomik büyümeye ulaşma yolunda öncelikli hedef, üretim artışı, işsizlik, enflasyon gibi sorunları çözmek olmuştur. 70’li yıllara kadar doğal kaynakların sınırsız olduğu anlayışı ile hareket edilerek kaynakların tükenmeyecekmiş gibi kullanılması o yıllardan sonra çevresel sorunların göz ardı edilemeyeceği gerçeğini gün yüzüne çıkarmıştır. Çevre sorunlarının tüm dünyada baş göstermesi ile üretim ve tüketime dayanan büyüme ve kalkınma anlayışının sürdürülebilir olmadığı anlaşılmıştır.

1980’li yıllarda ise kalkınmanın sürdürülebilirliği kavramı öne çıkmaya başlamıştır. 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu başkanı G. H. Brutland öncülüğünde hazırlanan “Ortak Geleceğimiz” diğer adıyla Brutland Raporu’nda sürdürülebilir kalkınma tanımlanmıştır. Raporda sürdürülebilir kalkınma “Bugünkü ihtiyaçlar karşılanırken, gelecek nesillerin ihtiyaçlarından ödün verilmemesi” olarak tanımlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma bilincinin anlaşılması bu kavramın amaç ve hedeflerinin anlaşılmasına bağlıdır. Bruntland raporu olarak anılan raporda da sürdürülebilir kalkınma hedefleri belirlenmiş olup bu hedefler aşağıda sıralanmıştır (Aksu, 2011: 6);

- ✓ Ekonomik büyümeyi sağlamak,
- ✓ Büyümenin kaliteli bir büyüme olmasını sağlamak,
- ✓ İstihdamın sağlanarak işsizliğin azaltılması, enerji, yiyecek, sağlık ve su gibi hayati ihtiyaçların sağlanması,
- ✓ Kaynakları koruyup çeşitlendirmek,
- ✓ Teknolojiyi yeniden yönlendirerek riski yönetmek,

- ✓ Karar verirken ekonomi ve çevre arasındaki dengenin korunarak birleştirilmesi.

Sürdürülebilir kalkınmadan bahsedebilmek için kalkınmanın ortalama yaşam kalitesini azaltmaması gerekir. Bu açıdan sürdürülebilirlik nesiller arası adaleti sağlayıcı bir fonksiyona sahip olmalıdır. Sürdürülebilir kalkınma nesiller arası adalet ve dayanışma anlayışı içinde kaynakların bugünkü neslin ihtiyaçlarını karşılayarak sınırlandırmadan gelecek nesillere kadar sürdürülerek devam ettirilmesi olup başlıca hedefleri; ekonomik anlamda üretkenliği arttırmak, sosyal adaleti sağlamak, çevre ve ekolojik sorumluluk bilincini yerleştirmektir. Bunun yanında sürdürülebilir kalkınma sosyal, siyasal, kültürel, kurumsal nitelikli süreçlerden oluşan çok yönlü bir kavramdır (Sarıkaya ve Kara, 2007: 224).

Brundtland raporuyla uluslararası boyutta kurumsallaşan sürdürülebilir kalkınmaya ilgi 90'lı yıllarda ve sonrasında da devam etmiştir. 1990'lı yıllarda sürdürülebilir kalkınma ile ilgili Rio Konferansı ve Stockholm Konferansları adında iki önemli toplantı yapılmıştır. 2000 yılında gelindiğinde Birleşmiş Milletler, 2015 yılına kadar dünya genelinde gerçekleştirilmesi amacıyla sekiz adet Binyıl Kalkınma Hedeflerini (BKH) belirlemiştir (Ölçer Özünel, 2017:20). 2000 yılında Birleşmiş Milletler bünyesinde düzenlenen Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde belirlenen Binyıl Kalkınma Hedefleri ekonomik, sosyal ve ekolojik sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesi amacıyla 15 yıllık bir program hazırlanmıştır (Bostancı,2021:114).

2015'e kadar sürdürülebilir yoksullukla mücadelede ve sürdürülebilir kalkınmada sağlanacak gelişmeleri izlenebilir ve ölçülebilir kılan Binyıl Kalkınma Hedefleri aşağıda sıralanmıştır (<http://dspace.ceid.org.tr/xmlui/handle/1/214> (26.04.2022)).

1. Aşırı yoksulluk ve açlığın ortadan kaldırılması,
2. Evrensel öğretim sisteminin gerçekleştirilmesi,
3. Kadın-erkek eşitliğinin sağlanması,
4. Çocuk ölümlerinin önüne geçerek azaltılması,
5. Anne sağlığının iyileştirilmesi,
6. HIV/AIDS, sıtma ve diğer hastalıklarla mücadele edilmesi,
7. Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması,
8. Kalkınma için küresel bir ortaklık geliştirilmesi,

2000 yılında Birleşmiş Milletler 'in kabul ettiği Binyıl Kalkınma Hedeflerinin gerçekleştirilmesi hususunda, küresel ölçekte 15 yılda sarf edilen performansın değerlendirilmesi amacıyla Eylül 2015'te BM Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi yapılmıştır. Bu

zirvede Binyıllık Kalkınma Hedefi olarak belirtilen amaçlar doğrultusunda dünyanın karşı karşıya kaldığı ekonomik, çevresel ve toplumsal sorunların çözümü için gösterilen küresel performans yetersiz bulunmuştur. 2015 yılında yapılan zirvede dünyanın içinde bulunduğu sorunlara çözüm olabilecek kalkınma hedeflerinin ortaya koyulması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu amaçla 17 temel hedeften oluşan “2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri” 193 ülkenin katılımı ile imzalanmıştır (Peşkircioğlu,2016:6).

1 Ocak 2016 tarihinde yürürlüğe giren Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 2000 yılında yayınlanan Binyıl Kalkınma Hedeflerinin devamı niteliğinde olup daha geniş kapsamlı hedefler belirlemiştir. Belirlenen bu hedefler aşağıda sıralanmıştır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji Bütçe ve Başkanlığı, 2019:4-5);



şekil 25: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

Kaynak: <https://makersturkiye.com/birlesmis-milletler-surdurulebilir-kalkinma-hedefleri/> . (22.05.2022)

1. Amaç. Yoksulluğun her türlüsünü sona erdirmek.
2. Amaç. Açlığı bitirmek amacıyla, gıda güvenliğini sağlayıp iyi beslenme imkânı sunmak.
3. Amaç. Sağlıklı bir yaşam imkânı sunarak her yaşta insana refah düzeyi yüksek kaliteli hayat sağlamak.
4. Amaç. Herkesin aynı şartlarda nitelikli bir eğitime ulaşmasını sağlamak.
5. Amaç. Kadın- erkek eşitliğini sağlayarak güçlü kadın profili oluşturmak.
6. Amaç. Herkesin ulaşabileceği nitelikte temiz su ve atık hizmetleri ile suyun sürdürülebilirliğini sağlamak.

7. Amaç. Herkesin erişebileceği temiz, güvenilir ve sürdürülebilir enerji sağlamak.
8. Amaç. Kapsayıcı, sürdürülebilir ekonomik anlayışla istikrarlı ekonomik büyüme ile insan onuruna yaraşacak iş imkanları sağlamak.
9. Amaç. Dayanıklı ve güçlü altyapılar inşa ederek sanayileşmede sürdürülebilirliği sağlamak.
10. Amaç. Ülkeler arası ve ülkeler içi eşitsizliği gidererek en düşük seviyeye indirmek.
11. Amaç. Güvenli, dayanıklı bir şehirleşme ve yerleşim yerleri sağlamak.
12. Amaç. Tüketimde ve üretimde bilinci sağlayarak sürdürülebilirliği sağlamak.
13. Amaç. İklim değişiklikleri ile mücadele ederek gerekli önlemleri almak.
14. Amaç. Denizleri ve okyanusları koruyarak sürdürülebilirliği sağlamak.
15. Amaç. Karasal ekosistemleri koruyup iyileştirmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak çölleşme ile mücadele ederek, ormanların sürdürülebilirliğini sağlamak ve biyolojik çeşitlilik kayıplarını önüne geçerek sürdürmek.
16. Amaç. Barışçıl ve herkesi kapsayıcı toplumlar inşa ederek sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak, herkesin adalete erişmesini sağlayarak, etkili ve hesap verebilir kurumlar oluşturmak.
17. Amaç. Sürdürülebilir kalkınma amacıyla küresel ortaklığın uygulama araçlarını güçlendirerek, küresel ortaklığın tekrardan güçlenmesini sağlamak.

2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, “sürdürülebilirliği” kalkınmanın merkezine yerleştirerek dünyada yaşanan çevresel, toplumsal ve ekonomik sorunların yeryüzünde yaşayan bütün insanların meselesi olduğu üzerine kurulmuştur. Bu hedeflerle birlikte sürdürülebilir kalkınma kavramını, salt ekonomi ve çevre ilişkilendirmeyip iklim değişikliği, çevrenin korunmasını, temel insan ihtiyaçlarını, temel hak ve özgürlükleri, barış ve demokrasi kavramları ile bütünleştirilmiştir. Bu hedeflerin gerçekleşmesi ile 2030’a gelindiğinde daha yaşanılır bir dünya amaçlanmıştır (Urul, <https://www.tepav.org.tr/tr/blog/s/5470/Surdurulebilir+kalkinma+genis+tabanli+evrensel+bir+anlayisla+kuresel+dunyanin+gundemine+yerlesiyor> .24.04.2022).

Yeni dönem sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile iklim değişikliği sadece bir çevre meselesi olmaktan çıkarılıp yeşil büyüme stratejisi kapsamında değerlendirilmiştir. Yeşil büyüme olgusundan kasıt, sürdürülebilir büyümeyi sağlarken iklim değişikliği ile mücadele etmektir. Bunun yanında evrensel kalkınma tanımı yapılarak ülkeler arasındaki zengin, fakir ve orta gelirli ayrımı kaldırılmak istenmektedir. Dünyadaki çevresel, toplumsal ve ekonomik sorunların insanlığın ortak kaygısı olduğu yaklaşımı ile evrensel kalkınma anlayışı özümsemiştir. Ayrıca sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasının yanında, barış yanlısı

toplumların teşviki, herkesin erişebileceği bir adalet sistemi, her seviyede hesap verebilir etkin kurumların oluşturulması konuları açısından çağrıda bulunulmuştur (Peşkirioğlu,2016:8).

2.4. İklim Değişikliği ile İlgili Gelişmeler

Sanayi devriminden sonra yaşanan teknolojik gelişme ve küreselleşme sonucu insan kaynaklı çevre sorunlarının artması küresel ısınmayı beraberinde getirmiştir. Çevre sorunlarının hızlı bir şekilde yayılması çevre kirlilik problemini, uluslararası gündemde tartışılan bir konu haline getirmiştir. Sanayileşme faaliyetlerinin artması ülkelerin fosil yakıtları daha yoğun kullanmasına neden olmuştur. Fosil yakıtlara olan bağımlılık, atmosferde sera gazı emisyon miktarını arttırmış buna bağlı olarak küresel ısınma ve iklim değişikliği problemleri hız kazanmıştır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin dünyayı etkisi altına alması, özellikle karbon salınımında payı büyük olan ABD, AB, Hindistan, Rusya ve Çin gibi sanayisi gelişmiş ülkelerin temiz enerji kaynaklarına yönelmesi gerekliliğini doğurmuştur (Kaya,2020:187).

Uluslararası alanda iklim değişikliği problemi ilk olarak 1992 yılında BM İklim Değişikliği Çerçeve Anlaşması, Brezilya Rio de Janeiro kentinde düzenlenen Dünya Zirvesi ile gündeme gelmiş ve 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşma ile amaçlanan karbon emisyonuna neden olan gazların atmosferi tehdit edecek seviyeye gelmesini engelleyerek azaltmaktır. (Demir,2006: 246). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin imzalanmasından sonra Birleşmiş Milletler, iklim değişikliği konusunda atılan adımları takip etmek ve yapılan çalışmalarını izlemek amacıyla yılda bir Taraflar Konferansı düzenlemiştir. Yıllık yapılan bu konferanslardan bugüne kadar iklim değişikliği alakalı iki ayrı anlaşma imzalanmıştır. Bunlardan biri 3. Taraflar konferansı ürünü olan 1997 yılında Japonya'nın Kyoto Kentinde düzenlenen "Kyoto Protokolü" diğeri ise 21. Taraflar konferansı ile onaylanan "Paris İklim Anlaşması" dır.

11 Aralık 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde imzalanan Kyoto Protokolü ile taraf ülkeler 2008-2012 yılları arasında sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinin en az %5 altına indirmeyi hedeflemişlerdir (Demir,2006: 246). Kyoto Protokolü ülkeleri çeşitli gruplara ayırarak her ülkeye farklı oranda sera gazı azaltım yükümlüğü getirmiştir.

Yaşadığımız gezegeni ve insanlığı tehdit eder boyuta ulaşan iklim değişikliği çevresel bir sorun olmanın yanında küresel ekonomiyi olumsuz etkileyen bir problemdir. Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarındaki artışın nedenini, küresel boyutta artan enerji talebine ve bu talebin %80'nin fosil yakıtlardan karşılanmasına bağlamaktadır. UEA, dünya sıcaklığını 2°C sınırında tutmanın yolunu, fosil yakıt rezervlerinin

büyük çoğunluğunun yeraltında bırakılarak karbon emisyonuna neden olmayan teknolojilere yönelik dönüşümün gerekliliği uyarısında bulunmuştur. Bu nedenle ülkelerin enerjide verimliliği sağlaması, fosil yakıt sübvansiyon uygulamalarını sonlandırması, güneş, rüzgâr gibi temiz ve yenilenebilir kaynak kullanımında artışa gitmesi gerekir (http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/20151007_turkiye_icin_duuk_karbonlu_kalknma_yollar_ve_onceelikleri_rapor.pdf . 27.04.2022).

BMİDÇS'si kapsamında Aralık 2015'de düzenlenen 21. Taraflar Konferansı'nda iklim değişikliğine yönelik ulusal çapta tarihi bir dönüm noktası olan "Paris Anlaşması" 195 ülkenin katılımı ile onaylanmıştır. 2020'de yürürlüğe giren Paris anlaşması, uluslararası düzeyde temiz ve yenilenebilir enerjiye geçişte dünya ülkelerine yol haritası niteliğindedir (<https://www.avrupa.info.tr/sites/default/files/2016>. 28.04.2022). Bu anlaşma Kyoto Protokolünün geçerliliğini yitireceği 2020 sonrası dönemde iklim değişikliği ile mücadeleye ilişkin, ülkelerin kendi sorumluluklarını taahhüt ettikleri dönemi işaret eder.

Her anlamda tarihi nitelikte bir anlaşma olan "Paris Anlaşması" toplumları, ekolojik çevreyi ve ekonomiyi temelli değiştirecek potansiyele sahiptir. Yürürlüğe girebilmesi için toplam sera gazı emisyonunun %55'ne denk gelen 55 ülke tarafından onaylanması gerekmekte iken karbon yayılımı yüksek olan ABD, Çin, AB ve Hindistan'ın dahil olduğu 196 ülkenin onayı ile birlikte toplam sera gazı emisyonlarının %96'sını oluşturan ülke grubunu kapsar. Paris Anlaşmanın temel sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenmiştir (Karakaya, 2016:2-3).

- ✓ Taraf olan ülkelerin hepsinde emisyon azaltımı yükümlülüğü vardır. Ancak "ortak ama farklılaştırılmış sorumluluk" ilkesince gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere farklı sorumluluk verilmiştir. Buna göre karbon emisyonu yaymada tarihsel sorumluluğu bulunan gelişmiş ülkelere daha fazla sorumluluk yüklenerek, 2050 yılına gelindiğinde CO_2 emisyon oranlarını sıfıra indirme sorumluluğu verilmiştir.
- ✓ Sanayi devriminden bu yana yaklaşık $1^{\circ}C$ artan yeryüzü sıcaklığının 2100 senesine kadar $2^{\circ}C$ 'nin altına, hatta $1,5^{\circ}C$ 'ye kadar azaltma kararı alınmıştır.
- ✓ Gelişmekte olan ülkelerin karbon emisyonunu azaltmada ve iklim koşullarından etkilenmeyecek şekilde bir dönüşüme girmeleri konusunda gelişmiş ülkeler gelişmekte olan ülkelere kredi desteği sağlayacaktır. Bu doğrultuda gelişmekte olan ülkeler iklim finansmanı kapsamında gelişmiş ülkelere 2020'ye kadar 100 Milyar Dolar kredi sağlayabileceklerdir.

- ✓ Ülkelerin azaltım taahhüdünde bulunduğu hedeflerin takibi beş yılda bir kontrole tabi tutularak ilerleme durumları hassas yöntemlerle ölçülecektir.
- ✓ Bilimsel öngörü kapsamında ülkelerin beş yılda bir daha çok azaltım taahhüdünde bulunmaları sağlanacaktır.
- ✓ Paris anlaşması, iklim değişikliğinin yol açtığı sorunlardan daha fazla etkilenecek az gelişmiş ülkelerin konumlarını değerlendirerek bu ülkelerin korunmasına yönelik taahhütlerde bulunmuştur.

Anlaşmada belirtilen hedeflere ulaşılması için ülkelerin taahhüt ettikleri Ulusal Katkı Payı oranlarını gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Belirtilen hedefler ancak ülkelerin maddi kaynak oluşturulup bu kaynakları doğru bir şekilde yönetmesi ile gerçekleşebilecektir. Bu şekilde, iklim değişikliğinin yol açtığı olumsuzluklardan hemen etkilenen ülkelerin daha sağlam adım atması sağlanacaktır. Anlaşma ile gelişmiş ülkelere CO₂ emisyonu azaltılması hususunda daha fazla sorumluluk verilmiştir. Bu amaçla gelişmiş ülkelerin, gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği ile mücadelede ve sera gazı emisyonlarını azaltmaları konusuna yardımcı olacak maddi destek vermeleri anlaşma ile desteklenmiştir (Bozoğlu, 2019:75-76).

Paris Anlaşmasıyla, dünya liderleri iklim değişikliğinin insan faaliyetleri sonucu ortaya çıktığını, bu durumun çevreyi ve insanlığa büyük bir tehdit olduğu kabul edilmiştir. Anlaşmaya taraf bütün ülkeler emisyon azaltımı taahhüdünde bulunarak bu amacı gerçekleştirmek üzere bir yol haritası belirlemek durumundadırlar. Kyoto Protokolü sadece gelişmiş ülkeleri emisyon azaltımı yükümlüğü vermekten Paris anlaşması, gelişmiş ve az gelişmiş ayrımı yapmadan bütün ülkelere payları oranında sorumluluk yüklemiştir. Bu açıdan Paris Anlaşması daha esnek bir yapıya sahiptir (Kaya, 2020:184).

2.5. Ekonomik Büyüme, Çevre, Enerji İlişkisi

Sanayi devriminden bu yana dünya ülkeleri “*Her şeye rağmen büyüme ve kalkınma*” anlayışı ile hızlı bir şekilde ekonomik büyüme hedefine ulaşmak isterken dünya ekolojik dengesini göz ardı etmiş, su kaynaklarını kirletilerek gıda güvenliğine önem vermemiş, çevre kirliliğine neden olan fosil yakıtlara alternatif olabilecek yenilenebilir enerji kaynak kullanımına gereken özen gösterilmemiştir. Bunun yanında çevreci politikaların ek maliyete neden olarak karlılığı azalttığı ve ekonomik büyümeyi engellediği görüşü yüzyıllardan beri hâkim olmuştur (Kaypak,2011:20).

İktisadın kurucusu olarak bilinen Adam Smith’in öncüsü olduğu Klasik İktisat ekolüne göre üretim faktörlerinden olan doğal kaynaklar sınırsız kabul edilerek üretim sürecinde

potansiyeli sonsuz olarak görülmüştür. Klasiklere göre önemli olan kaynakların etkin dağılımının sağlanarak sınırsız insan ihtiyaçlarını giderecek mal ve hizmetlere dönüşmesidir. Klasiklerin doğal kaynakların doğal düzen içinde kendini yenileyerek sınırsız olduğu varsayımı iktisat ekolünde çevre sorunlarının uzun yıllar göz ardı edilmesine neden olmuştur. Oysaki ekolojik çevrenin sunmuş olduğu doğal kaynaklar üretim sürecinin temel kaynağı olup gerekli özen gösterilmemiştir (Tıraş,2012:62).

1929 dünya ekonomik krizi ve ikinci dünya savaşından sonra hâkim olan Keynesyen iktisat teorisi ise savaşın ve krizin neden olduğu işsizliğin önlenerek enflasyonun kontrol altına alınması ve ekonomik kalkınmaya hız verilmesi gibi kısa dönemli politikalara yoğunlaşmıştır. Ekonomik kalkınma ve büyümeye öncelik veren görüşlerin dünya genelinde hâkim olması çevre bilincinin oluşumuna engel olmuştur. (Dulupçu,2000:46) 1960'lı yıllara kadar yerel ölçekte ortaya çıkan çevre sorunlarına kalkınma uğruna katlanılması gereken maliyet olarak bakılmış ve çevre tahribatı sorgulanmamıştır.

Bilimde ve teknolojiye yaşanan gelişmelere bağlı olarak 20. yüzyılda sanayileşmenin hız kazanması ile kalkınma ve çevrenin korunması konusunda ikilemler yaşanmış ancak kalınan ikilemde ekonomik kalkınma her zaman çevreye karşı tercih edilmiştir. Çevrenin, ekonomik kalkınmaya karşı dışlanması 1970'li yıllara gelindiğinde gündeme getirilmiş olsa da bu konudaki asıl farkındalık 20. yy. ortalarına gelindiğinde kalkınmanın neden olduğu çevre problemlerinin yerellikten çıkıp küresel boyutlara ulaşması ile oluşmuştur. Tüketim ve üretim faaliyetlerinde meydana gelen artışa paralel olarak enerjiye olan aşırı talep, doğal kaynak rezervlerinin azalmasına, iklim değişikliğine bağlı olarak küresel ısınmaya, bitki ve hayvan çeşitliliğinin azalmasına ve çevre kirliliğine neden olarak insanlığın geleceğini tehdit eden bir hal almıştır. Ayrıca hızlı nüfus artışı, çevresel sorunların yanında işsizlik, yoksulluk ve açlık gibi sosyal problemlerin gün yüzüne çıkmasına neden olmuştur (Yalçınkaya vd., 2011:3321).

Çevre sorunlarının tüm dünyada baş göstermesi ile üretim ve tüketime dayanan büyüme ve kalkınma anlayışının sürdürülebilir olmadığı anlaşılmıştır (Binboğa,2017: 210). Artan çevre sorunlarının, kaynakların yakın bir gelecekte tükeneceği sinyallerini vermesi sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması gerekliliğini ortaya koymuştur. Günümüzde sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde enerji tüketimi ve üretiminin rolü büyüktür. Enerji, sürdürülebilir kalkınmanın üç önemli ayağı olan ekonomik denge, sosyal denge ve çevresel koruma süreçlerindeki hedeflere ulaşmada temel bir girdidir. Bu sebeple enerji sürdürülebilir kalkınma açısından vazgeçilmez bir konuma gelmiştir. İhtiyaç duyulan enerjinin hem ekonomik olması hem de çevreye zarar verilmeden elde edilmesi önem taşımaktadır (Öymen ve Ömeroğlu,2020:1071).

Ekonomilerini güçlendirmek isteyen ülkeler sanayileşmeye önem vererek daha fazla üretim için daha fazla enerji talebinde bulunmuşlardır. Sanayileşme süreci ile birlikte artan rekabet koşullarında daha fazla üretmek isteyen ülkeler çevreye verdikleri zararı göz ardı edip kalkınma politikalarına önem vermişlerdir. Hem dünya nüfusunda meydana gelen hızlı artış hem de daha fazla üretim isteği enerji kaynaklarından petrol, doğalgaz ve kömür gibi tükenbilir nitelikte olan kaynakların daha fazla kullanımına sebep olmuştur. Fosil nitelikli olan bu enerji kaynaklarının yoğun kullanımı atmosferdeki sera gazı emisyonunun ciddi oranda artmasına sebep olmuştur (Şengelen, 2016:23). Sera gazının atmosferde yayılması küresel ısınmaya ve sonuç olarak iklim değişikliğine sebep olmuştur.

Bazı işlem ve katkı maddeleri ile zenginleştirilen fosil nitelikli bir yakıt olan petrol uzay sanayisi dahil çeşitli endüstri dallarında kullanılmaktadır. Petrolün yaydığı zehirli gazlar, sera etkisi oluşturmasının yanında atmosferde birikerek asit yağmuru olarak yeryüzüne düşmektedir. Asit yağmurları ile sıvı zehir şeklinde ekolojik hayata dahil olan bu gazlar ozon tabakasının delinmesine ve ultraviyole ışınlarının yeryüzüne ulaşmasına neden olur. Fosil yakıtların çevreye verdiği zarar göz önüne alındığında sürdürülebilir bir ekonomi için fosil yakıtların enerjide temel kaynak sayılması olanaksızdır (Yücel, 2003:102).

Günümüzde enerji kaynaklarına ulaşmada karşılaşılan sorunlardan biri üretimde en çok tercih edilen fosil kaynakların sınırlı olmasıdır. Fosil içerikli kaynaklara ulaşmak bugün hala mümkün olmakla birlikte bu kaynakların günün birinde tükeneceği de bir gerçektir. Kaynaklara ulaşmada karşılaşılan ikinci problem ise bu kaynakların kullanımı atmosferdeki karbondioksit gibi zararlı gazların artmasına neden olarak küresel ısınmaya ve bunun sonucunda iklim değişikliği problemine yol açmasıdır (Alper,2018:224). Üretimin temel itici gücü olan enerjide görülen bu sıkıntılar ülkeleri fosil içerikli enerjilere alternatif olabilecek kaynak arayışına yönlendirmiştir. Alternatif kaynak arayışı ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya teşvik etmiştir. Doğada hazır halde bulunan güneş, rüzgâr, su, jeotermal, biyokütle gibi kaynaklar temiz ve yenilenebilir olduklarından, enerjide hem arz güvenliği hemde çevre kirliliği problemlerini en aza indirerek sürdürülebilir bir çevre ve kalkınma imkânı sunar.

Sürdürülebilir kalkınma tek bir boyutlu düşünülemez. Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, sosyal, toplumsal ve çevresel birçok boyutu vardır. Tek boyutlu düşünülen bir kalkınma sürdürülemez. Bu nedenle kalkınmanın sürdürülebilirliği için toplum, çevre ve ekonomi arasında denge kurulması şarttır (Kızılbay,2017:4). Sürdürülebilir kalkınmayı sağlamanın yolu sürdürülebilir bir çevreden geçer. Çevresel sürdürülebilirlik ise tabii kaynakların devamlılığını sağlamaktan geçer. Eğer kaynakların kullanılma süreci bu

kaynakların kendini yenileme hızını aşmıyorsa çevresel sürdürülebilirlik sağlanır (Kaypak,2011:26). Bu açıdan ekonomiye hammadde temin eden çevreyi ne kadar iyi korur ve idare edersek insanlığa daha uzun vadede hizmet eder. Çevreden elde edilen hammadde üretim sürecinden geçerek tüketime hazır mallara dönüşür, tüketime dönüşen bu hammaddeler ile bunların üretimde kullanılan enerji ise çevreye atık şeklinde geri döner (Yücel,2003:107).

Yenilenebilir enerjiye olan talep 90'lı yıllarda ortaya çıkan çevre bilincinin de etkisiyle daha da artmıştır. Bu bilincin gelişmesinde fosil nitelikli yakıtların çevreye yaydığı kirlilik yatmaktadır. Atmosferde kirletici emisyon yaymayan yenilenebilir enerji kaynakları “temiz enerji” kaynakları olarak tanımlanmıştır (Seydioğulları,2013:20). Yenilenebilir enerji kaynakları yerli kaynak özelliğine sahip olduklarından enerjide dışa bağımlılığı azaltarak istihdamın gelişmesine katkıda bulunur. (Aydın, 2010:319).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. EKONOMİK BÜYÜME İLE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM İLİŞKİSİ ÜZERİNE AMPİRİK UYGULAMA

Çalışmanın bu kısmında öncelikle literatür taraması yapılarak yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerine etkisi ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalara bakılmıştır. Daha sonra çalışmada kullanılan veri seti ve analizde kullanılan ekonometrik yöntemle ilişkin bilgiler verilecektir. Bu çalışma 1997-2018 yılları arası dönemde G-20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmıştır. G-20'ye üye ülkelerden, Avrupa Birliği (AB) kapsam dışı bırakılarak sırasıyla ABD, Arjantin, Almanya, Avustralya, Birleşik Krallık, Brezilya, Çin, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, İtalya, Japonya, Kanada, Meksika, Rusya Suudi Arabistan ve Türkiye dâhil edilmiştir. Analize dâhil edilen ülkelerin ekonomik büyüme göstergesi olarak ülkelerin GSYİH verileri kullanılmış, bunun dışında yenilenebilir enerji tüketiminin toplam tüketim içindeki payı, karbondioksit emisyonu (CO₂) ve beşerî sermaye göstergesi olarak yaşam beklentisi (life expectancy) değişkenleri kullanılmıştır.

3.1. Literatür Taraması

Literatürde daha önceden yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisini test eden çalışmalar yapılmış ve bu çalışmaların sayısında gün geçtikçe önemli artışlar olmuştur. Bu konuda yapılan çalışmaların sayısındaki artışların arkasındaki temel neden ekonomik büyüme ve kalkınma hedeflerine ulaşmada yenilenebilir enerjilerin büyük katkıları olduğu düşüncesidir. Yapılan çalışmalardan ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerjiler arasında tek yönlü nedensellik, çift yönlü nedensellik sonuçlarının yanı sıra bu değişkenler arasında ilişki olmadığı sonucuna ulaşan çalışmalar mevcuttur. Aşağıda bu çalışmalardan bazılarının yer verilmiş olup genel olarak ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerjiler arasında nedensellik ilişkisinin olduğu saptanmıştır.

Akdağ ve İskenderoğlu (2018), tarafından yapılan çalışmada yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji ve nükleer enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada; 2007-2016 dönemi için Avrupa Birliğine halihazırda üye ülkeler ile aday ülkeler arasından 14 ülke (İspanya, Almanya, Slovenya, Çekya, Bulgaristan, Finlandiya, Hollanda, Macaristan, İngiltere, İsveç, Fransa, Romanya, Slovakya ve Belçika) verileri test edilmiştir. Değişkenler üzerinde sistem GMM ve panel fark GMM analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonunda GSYİH üzerinde; yenilenebilir enerji ile yenilenemeyen enerji tüketiminin olumlu ve anlamlı sonuçları olduğu tespit edilirken, nükleer enerji kullanımının anlamlı herhangi bir etkisi

tespit edilememiştir. Yapılan sistem GMM ve fark GMM analizi sonuçlarına göre yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi öteki değişkenlere nazaran daha fazladır. Çalışmanın sonucunda ülkelerin ekonomik büyümeyi daha fazla arttırmak için yenilenebilir enerji tüketimini teşvik edecek politikalara odaklanması gerektiği kanısına varılmıştır.

Alper (2018), 1990-2017 yılları arasında Türkiye’de ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Alper Toda-Yamamoto nedensellik ve Bayer-Hanck eş bütünleşme testlerini kullanarak ilişkinin yönünü belirlemeye çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda değişkenler arasında uzun dönemde eş bütünleşme ilişkisi saptanmıştır. Eş bütünleşme testine göre yenilebilir enerji kullanımında meydana gelen %1 lik artış ekonomik büyümeyi %0,19 oranında arttıracak kanısına varılmıştır. Bu sonuçlar ışığında nedensellik ilişkisi ekonomik büyümeden enerji kullanımına yönelik tek yönlü ilişkinin varlığı tespit edilmiş olup Türkiye’de koruma hipotezinin geçerli olduğu belirlenmiştir.

Apaydın vd. (2019), 1965-2017 yılları arasında Türkiye verilerini kullanarak yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik gelişmeyi nasıl etkilediğini ampirik olarak test etmişlerdir. Yapılan çalışmada gecikmesi dağıtılmış doğrusal olmayan otoregresif bir model kurulmuştur. Ayrıca PP, ADF, KPSS ve Ng-P birim kök testleri ile değişkenlerin durağan olup olmadığı test edilmiş bunun yanında Andres ve Zivot’un geliştirdiği kırılmalı testlerde kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda değişkenler arasındaki farkların durağanlığı tespit edilmiş ve iki değişken için uzun dönemli asimetrik ilişki belirlenmiştir. Ayrıca ekonomik gelişme ile yenilenebilir enerji arasında ilişkinin doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir. Yalnız yenilenebilir enerjide oluşan negatif ve pozitif şoklar ekonomik büyümede asimetrik bulgulara neden olmaktadır. Analizde yenilenebilir enerjide oluşan negatif şokların etkisinin pozitif şokların etkisinden büyük olduğu da tespit edilmiştir.

Apaydın ve Taşdoğan (2019), 1965-2017 yılları arasında Türkiye’de yenilenebilir enerji ile birincil enerji talebinin ekonomik gelişmeyi nasıl etkilediğini test ederek değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmişlerdir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisine Dolado-Lütkepohl ve Johansen eş bütünleşme nedensellik testlerinin bakılmış, bunun yanında yapısal vektör düzeltme testi de kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyümeye arasında nedensellik ilişkisinin olduğu test edilerek değişkenlerin eş bütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Başka bir söylemle büyüme hipotezinin geçerliliği tespit edilmiştir. Varılan model sonuçlarına bakılarak uzun dönemde yenilenebilir enerji ile birincil enerji kullanımı ekonomik gelişmeyi olumlu etkilemektedir.

Apergis ve Payne (2010), yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 1985-2005 yılları arası dönem için OECD ülkelerinde panel veri yöntemi ile analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında hem kısa hem uzun dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı saptanmıştır.

Bakırtaş ve Çetin (2016), 1992-2010 döneminde G-20 ülkelerinde kişi başına düşen milli gelirdeki artışın yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini test etmişlerdir. Çalışmada Panel eş bütünleşme analizi yapılmıştır olup analiz sonucunda G-20 ülkelerinde ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji arasında uzun dönemde ilişki olduğu saptanmıştır. Sonrasında panel model tahminleriyle uzun dönemli ilişkinin yönü belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda kişi başına düşen reel gayri safi yurtiçi hâsılda görülen %1 lik artış, kişi başı enerji kullanımında; REM analizine göre %0,79 oranında, POLS analizine göre %0,56 oranında ve FGLS analizine göre %0,59 oranında artış sağladığı belirlenmiştir. Yapılan ECM analizi sonucunda ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimini örneklem grubunun tahmini %33'nde artış sağladığı gözlemlenmiştir.

Bayraç ve Çildir (2017), 2006 ve 2015 döneminde Avrupa Birliğinde yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi hem kısa hem uzun dönem için incelenmişlerdir. Yapılan çalışmada yenilenebilir enerji miktarının Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla (GSYİH) üzerindeki etkileri Panel Ortalama Grup Tahmincisi Yöntemiyle test edilmiştir. Çalışmanın sonucunda uzun dönemde kişi başına düşen Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla ile yenilenebilir enerji miktarı arasında eş bütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Ek olarak yenilenebilir enerji miktarındaki artış kısa ve uzun dönemde ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Çağlar ve Demir (2018), Ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki nedensellik ilişkisini 28 AB ülkesi için test etmiştir. AB üye ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik tüketimi (kwh) ile kişi başına düşen GSYİH (\$) değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda nedensellik ilişkisi kısa dönemde bulunmamıştır ancak uzun dönemde değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Sonuç olarak politika uygulayıcılara yenilenebilir enerji konusundaki planların uzun soluklu olması gerektiği önerilmiştir.

Mert ve Büyükyılmaz (2015), Türkiye'de 1960-2010 döneminde kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi, CO2 emisyonu ve GSYİH ilişkisini açıklamaya çalışmışlardır. Bu doğrultuda 1989 yılında Hamiltonun geliştirdiği ekonometrik çalışmalarda sıklıkla uygulanan

Markov rejim modelinin 1997 yılında Krolzig'in geliştirdiği MS-VAR uygulaması Türkiye için test edilmiştir. Çalışmada değişkenlerdeki değişikliğın MS-VAR modelleri kullanılarak belirlenmesinin olanaklı olduğu ayrıca model katsayısının değişkenlere bağlı olduğu saptanmıştır. Analiz sonucunda belirlenen değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olmayacağı rejimlere göre değişiklik gösteren bir ilişkinin olduğu ve nedensellik ilişkisinin çift yönlü olduğu saptanmıştır. Ekonominin refaha ulaşmasında, gelişmesinde ve büyümesinde yenilenebilir enerji tüketimi ile CO2 emisyonunun önemli etkisi olduğu belirtilmiştir.

Durđun ve Durđun (2018), Türkiye'de 1980-2015 yılları arasında hidrolik enerji dahil kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi ile gayrisafi yurtiçi hâsılanın nedensellik ilişkisini zaman sersi yöntemiyle incelemiştir. Serilere ilk olarak Zivot-Andrews ve ADF birim kök testleri çalışılmış ve serilerin düzeyde birim köklü olduğu saptanmıştır. Bu nedenle serilerin birinci farkları alınarak durağanlaştırılmıştır. Sonrasında uygulanan ARDL sınır testi sonucunda seriler %5 düzeyinde anlamlı çıkmış olup eş bütünleşme ilişkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Son olarak eş bütünleşik seriler için Toda-Yamamoto nedensellik testi uygulanmıştır. Toda-Yamamoto nedensellik testi sonucuna göre enerji tüketiminden ekonomik büyümeye yönelik tek yönlü nedenselliğin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda büyüme hipotezini destekleyen sonuca ulaşılmıştır. Başka bir deyişle çalışmada; yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen artışlar ekonomik büyümeyi olumlu etkileyeceği sonucuna varılmıştır.

Demirgil ve Birol (2020), yaptıkları çalışmada 1980-2018 yılları arasında Türkiye'de Ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Bu doğrultuda öncelikle değişkenlere ADF Birim kök testi uygulanmış olup ARDL sınır testiyle değişkenler arasında eş bütünleşme olup olmadığı test edilmiş ve test sonucunda eş bütünleşme ilişkisi saptanmıştır. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik ilişkisi Toda-Yamamoto nedensellik testi ile belirlenmiştir. Çalışmanın vardığı sonuca göre yenilenebilir enerji tüketimindeki artışlar Türkiye'de ekonomik büyümeyi olumlu etkileyecektir.

Karakaş ve Balcı (2018), 1990-2014 yılları arasında OECD ülkelerinde ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Değişkenler arasındaki ilişki panel eş bütünleşme analizi çerçevesinde incelenerek kurulan model DOLS yöntemi ile tahmin edilmiş ve Granger nedensellik analizi ile nedensellik ilişkisi saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda enerji kaynaklarının ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği kanaatine varılmıştır.

Gültekin ve Uğur (2019), 2000-2015 yılları arasında OECD ülkeleri için yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomi üzerindeki etkisini rüzgâr enerjisi için test etmişlerdir. Rüzgâr enerjisinin belirleyicisi olarak kişi başına düşen GSYİH, kişi başına düşen enerji tüketimi, kamunun tüketim harcamaları, hükümetin etkinliği değişkenleri ile ölçülmüştür. Nedensellik analizi olarak Eminmahmutoglu ve Köse (2011) kullanılmış ve nihai tüketim harcamaları yoluyla test edilen kamu büyüklüğü değişkeni için anlamlı sonuca ulaşamamıştır. Bununla beraber Fransa, Avusturalya, Türkiye ve Japonya için hükümet etkinliğinden rüzgâr enerjisine yönelik anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca kişi başına enerji kullanımı Kanada, Avusturalya, Danimarka, Almanya ve Türkiye için anlamlı belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadan Almanya 'da geçerli hipotezin "büyüme hipotezi", Birleşik Krallık ve Avustralya için geçerli olan hipotezin "koruma hipotezi" olduğu saptanmıştır. Hollanda ve Türkiye için ise geçerli hipotezin "geri bildirim hipotezi" olduğu sonucuna varılmıştır.

Dertli ve Yinaç (2018), 1990-2014 yılları arasında ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi karbondioksit tüketimi ve enerji ithalatı değişkenleri arasındaki ilişkiyi Türkiye için test etmişlerdir. Yapılan ekonometrik testler sonucunda uzun dönemde değişkenlerin eş bütünleşik olduğu belirlenmiştir. Nedensellik testi sonucunda ise enerji ithalatından yenilenebilir enerji tüketimine yönelik tek yönlü ilişkinin varlığı saptanmıştır.

Dinçer ve Karakuş (2020), 1990-2015 döneminde BRICS ve MINT ülkeleri için yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik kalkınma üzerindeki etkisi araştırılmışlardır. Çalışmada değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleme amacıyla Toda-Yamamoto nedensellik ve Engel Granger eş bütünleşme testlerinden faydalanılmıştır. MINT ülkelerinden Endonezya'da ve BRICS ülkelerinden Güney Afrika, Çin ve Rusya'da ekonomik kalkınma ile enerji kaynakları arasında uzun dönemli ilişki olduğu saptanmıştır. Ayrıca Toda-Yamamoto nedensellik testi sonucunda Çin ve Brezilya'da sürdürülebilir ekonomik kalkınma nedenin yenilenebilir enerji kaynağı olduğu belirlenmiş olup diğer ülkelerde bu ilişki tespit edilememiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde BRICS ülkeleri için yenilenebilir enerji kaynakları ekonomik kalkınmanın gerçekleşmesinde daha önemlidir.

Ünüvar ve Keskinlilic (2020), 2000-2016 yılları arasında G20 üyesi olan ülkeler için ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma 19 G20 ülkesi için test edilmiş ve panel veri setinde bulunan ülkeler için öncelikle homojenlik ve yatay kesit bağımlılığı testleri yapılmıştır. Serilerin durağan olup olmadığını test etmek için ise PP Fisher ve ADF birim kök testleri kullanılmıştır. Birim kök testlerinin sonucunda serilerin durağanlığı test edildikten sonra değişkenler arasındaki ilişki Johansen Fisher ve Kao panel eş

bütünleşme testleriyle çalışılmıştır. Değişkenlerin arasındaki ilişkinin yönüne ise DOLS ve FMOLS testleri bakılmıştır. Çalışmanın sonunda değişkenler arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Çınar ve Öz (2017), çalışmalarında Türkiye’de 1965-2015 yılları arasında jeotermal ve hidrolik enerjinin ekonomik büyümeye etki edip etmediği incelenmiştir. Değişkenlerin durağanlığını ölçmek üzere birim kök testleri uygulanmıştır. Uygulanan birim kök testleri sonucunda hidroelektrik enerji ve ekonomik büyüme değişkenliğinin durağanlığı tespit edilirken hidroelektrik enerji ve jeotermal enerji tüketiminin durağan dışı olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı durağan dışı olduğu tespit edilen hidroelektrik enerji ve jeotermal enerji tüketimi Hodrick-Presscott uygulaması ile durağanlaştırılmıştır. Termik ve hidroelektrik enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı Granger nedensellik testi ile tespit edilmiştir. Ancak jeotermal enerjiden ekonomik büyümeye doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Yapılan Varyans Ayrıştırması sonrasında ekonomik büyümenin gerçekleşmesi amacıyla hidroelektrik enerji tüketimi, jeotermal ve termik enerji tüketiminden daha fazla hizmet etmektedir. Çalışmanın sonucunda enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği ancak hidrolik enerjinin diğer enerjilere göre büyümeyi daha çok etkilediği kanısına varılmıştır.

Çetin ve Sezen (2018), 1970-2014 yılları arası dönemde Türkiye’de yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji tüketimi, karbondioksit salınımı ve ekonomik büyüme ilişkisini yapısal VAR analizi ile incelemiştir. Çalışmaya birim kök testleri ile başlanılmış olup bütün değişkenler birinci düzeyde durağanlaştırılmıştır. Phillips-Ouliaris ve Johansen-Juselius eş bütünleşme testleri ile değişkenler arasındaki eş bütünleşme ilişkisinin bulunup bulunmadığı sınıanmıştır. Eş bütünleşme testlerinden elde edilen sonuca göre değişkenlerin eş bütünleşik olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak VAR (SVAR) analizinden iki farklı sonuç elde edilerek yenilenemeyen enerji tüketiminde meydana gelen şokların kişi başına GSYİH ile karbondioksit salınımını arttırdığı, yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen şokların ise kişi başına GSYİH ile karbondioksit salınımını azalttığı kanısına varılmıştır.

Erdoğan vd. (2018), Türkiye’de ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji üretimi ilişkisini VECM nedensellik testi ile Johansen eş bütünleşme analizi ile tespit etmeye çalışmışlardır. Yapılan Johansen eş bütünleşme testleri ile değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi saptanmış olup aralarındaki nedensellik ilişkisi ise VECM testi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda uzun dönemde Gayrisafi Yurtiçi Hâsıladan yenilenebilir enerji üretimine yönelik nedensellik tespit edilmiştir.

Çınar ve Yılmaz (2015), çalışmalarında yenilenebilir enerjinin alternatifi olan yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyümeye etkisi ile yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimini etkileyen değişkenleri ele almışlardır. Çalışmada arz ve talep yönlü olmak üzere iki model kullanılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyümeye etkisi arz modelinde, yenilenebilir enerjinin hangi etkenlerden oluştuğu ise talep yönlü modelde incelenmiştir. Yapılan ekonometrik incelemeler sonucunda 1990-2013 dönemi için gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir büyüme üzerinde etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Özşahin vd. (2016), yaptıkları çalışmalarında 2000-2013 yılları arasında Türkiye ve BRICS ülkeleri için ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmanın ilk etabında veri setindeki ülkeler için homojenlik ve yatay kesit bağımlılığı analizleri yapılmıştır. Westerlund (2005), Panel CUSUM ve Pedroni (1999) eş bütünleşme testleri ile değişkenlerin uzun dönemdeki ilişkisi araştırılmış olup Panel ARDL analizi ile uzun dönemdeki katsayı değerlerine ulaşılmıştır. Yapılan analizler sonucunda ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji kullanımı arasında uzun dönemli olumlu bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Sebri ve Salha (2014), BRICS ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini 1971-2010 yılları arası dönem için incelemişlerdir. Çalışmada elde edilen ampirik çalışmalar sonucunda, ARDL testi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu belirlenmiştir. VECM testi sonucunda ise yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü Granger nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda BRICS ülkeleri için geri bildirim hipotezi önerilmiştir.

Twari, A. K. (2011) ekonomik büyüme, CO2 emisyonları ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki yapısal VAR yaklaşımı kullanılarak araştırmıştır. Uygulanan birim kök testleri sonucunda değişkenlerin düzeyde durağan olmadığı birinci derece farkta durağan olduğu belirlenmiş ve Johansen-Juselius eş bütünleşme analizi sonucunda değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisine rastlanılmamıştır. Çalışmanın sonucunda yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen artışların GSYH'yi olumlu etkileyerek CO2 emisyonunu azalttığı tespit edilmiştir. GSYH meydana gelen pozitif şokların CO2 emisyonunu azalttığı ortaya konulmuştur.

Menegaki, A. N. (2011), 27 Avrupa ülkesinde yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1997-2007 yılları arasındaki dönem için analiz etmiştir. Yapılan nedensellik

testleri sonucunda sera gazı emisyonu, yenilenebilir enerji ve istihdam arasında kısa vadeli nedensellik ilişkisinin varlığı saptanmış ancak GSYİH ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Çalışma sonucunda Avrupa için yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında güçlü bir ilişki saptanamayıp, bu ülkeler için tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu savunulmuştur.

Acaravcı ve Erdoğan (2018), 1992-2013 yılları arasında yenilenebilir enerji üreten ülkelerden dünyada ilk beşte yer alan ülkelerin yenilenebilir enerji üretimi, çevre kirliliği ve gelir arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemi ile uzun dönem ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada uzun dönemde değişkenlerin arasında ilişkinin olduğu saptanmış ve çevre kirliliği ile yenilenebilir enerji üretimi arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kişi başına düşen gelir arttıkça çevre kirliliğinin arttığı tespit edilmiş olup incelemeye konu ülkelerde yenilenebilir enerjide meydana gelen artışın çevre kirliliğini azalttığı ve ekonomik büyüme ile çevre kirliliği çatışmasına olumlu yönde katkı sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Aeknarajindawat vd. (2020), yaptıkları çalışmada yenilenebilir enerji, doğal kaynaklar ile iktisadi büyümenin CO₂ emisyonu üzerine etkisini 1988-2017 yılları arasında Malezya ülkesi için test etmişlerdir. Sanayileşmede meydana gelen gelişmeler Malezyada çevresel sorunlardan olan kirliliğin artmasına neden olmuştur. Çalışma sonucunda doğal kaynak ile iktisadi büyümenin CO₂ emisyonunu olumlu yönde etkilediği, yenilenebilir enerji kullanımında meydana gelen artışların CO₂ emisyonun azalttığı sonucuna varılmıştır.

Çağlayan Akay vd. (2015), Ortadoğu ve Kuzey Afrika'da seçilen ülkeler için yenilenebilir enerji, karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1988-2010 yılları arası dönem için incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu saptanmış ve analiz edilen ülkeler için geri besleme hipotezinin geçerli olduğu kanısına varılmıştır.

Koyuncu ve Bayraç (2020), ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi 1990- 2015 arası dönemde Hindistan ülkesi için incelemişlerdir. Analizde iş gücü, gayrisafi yurtiçi hâsıla, sabit sermaye ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmada ilk olarak serilerin durağanlıkları birim kök testleri yapılarak sınanmıştır. Sonrasında Ardl sınır testi kullanılarak katsayı ve eş bütünleşme tahmini yapılmıştır. Değişkenlerin kısa ve uzun dönem arasındaki ilişki Vecm nedensellik testi ile test edilmiştir. Yapılan analizin sonunda ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji için kısa dönemde yansızlık hipotezi, uzun dönemde geri bildirim hipotezinin geçerliliği tespit edilmiştir.

Turan (2019), yılında Türkiye için yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 2005-2015 yılları arası dönemini kapsayacak şekilde incelemiştir. Zaman seri analizi şeklinde yapılan çalışmada iki değişken arasında pozitif bir ilişkinin varlığı saptanmıştır.

Batmaz vd. (2019), yılında Türkiye'yi baz alarak yenilenebilir enerji kaynakları ile karbon emisyonu arasındaki ilişkinin saptanarak ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji arasındaki bağlantı Granger nedensellik ve eş bütünleşme analizleri ile incelenmiştir. Araştırmada 1985- 2014 yılları arası döneme ait veriler kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda ekonomik büyüme ve karbon emisyonu arasındaki eş bütünleşme ilişkisi doğrusal olmayan ilişki olarak saptanmış, belirtilen değişkenler arasında uzun dönemli doğrusal olmayan olumlu bir ilişkinin varlığı saptanmıştır.

Paul ve Bhattacharya (2004), Hindistan için yaptıkları analizde; ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Değişkenler arasındaki nedenselliği Granger nedensellik ve Engle-Granger eş bütünleşme testleri ile saptamaya çalışmışlardır. Sonuç olarak ekonomik gelişme ile enerji tüketimi nedensellik ilişkisinin aynı yönlü olduğu belirlenmiştir.

Sadorsky (2009), gelişmekte olan ülkeleri baz alan çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi test etmiştir. Yapılan panel eş bütünleşme test sonucunda, kişi başına düşen reel gelirden meydana gelen artışın kişi başına yenilenebilir enerji tüketimini arttırdığı kanısına varılarak değişkenler arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Ito (2017), yaptığı çalışmada 42 gelişmiş ülkenin 2002-20011 yılları arası döneminde CO2 emisyonu, fosil ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerine etkilerini analiz etmiştir. Çalışmanın sonucunda fosil yakıtların ekonomik büyüme üzerine etkisi olmadığı ancak yenilenebilir enerjilerin ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği kanısına varılmıştır.

Shahbaz (2020), 1990-2018 yılları arasında yenilenebilir enerjiyi kullanan 38 ülke için yaptıkları analizde yenilenebilir enerjilerin ekonomik büyüme üzerine etkilerini incelemişlerdir. Analiz sonucunda yenilenebilir enerji tüketiminin ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli olumlu bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Abbasi vd. (2020), yaptıkları çalışmada 12 Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkesi verilerini 1980-2012 yılları arasını kapsayacak şekilde analiz etmişlerdir. Çalışmada kapsama alınan ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme, CO2 emisyonu ve doğrudan

yabancı yatırımları üzerine etkisi Panel Vektör Otoregresif analizi ile incelemiştir. Değişkenler arasında ilişkinin varlığı Grenger nedensellik testi ile sınanmış olup çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre ekonomik büyümenin çevre kirliliğine neden olduğu, uluslararası ticaretin, doğrudan yabancı yatırımların ve yenilenebilir enerjinin, CO2 emisyonlarını azalttığı kanısına varmıştır. Çalışma sonunda sürdürülebilir kalkınmanın sağlana bilinmesi için yenilenebilir enerji tüketiminin artırılması, doğrudan yabancı yatırımlara ve uluslararası ticarete önem verilmesi tavsiyesinde bulunmuşlardır.

3.2. Veri Seti ve Ekonometrik Yöntem

Bu çalışmada; G-20 ülkelerinde yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Çalışmada analize dâhil edilen ülkelerin 1997-2018 dönemine ait verileri panel veri analizi ile test edilmiştir. Çalışma Eviews 10 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Testlerin sonucu %90 güven düzeyinde 0,10 ile değeri ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada ekonomik büyümenin göstergesi olarak GSYİH bağımlı değişken, yenilenebilir enerji tüketimi (toplam tüketim içindeki payı), karbondioksit emisyonu (CO2) ve yaşam beklentisi (life expectancy), bağımsız değişkenler olarak analize dâhil edilmiştir.

Çalışmada öncelikle öncelikle verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını ölçmek için tanımlayıcı istatistikler yapılmıştır. Sonrasında serilerin durağanlığını test etmek için birim kök testleri uygulanmıştır. Değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisinin olup olmadığı Panel Eşbütünleşme testlerinden Pedroni ve Kao Eşbütünleşme testleri ile belirlenmiştir. Eş bütünleşme testlerinden sonra değişkenler arasındaki ilişkinin şiddetini ölçmek için Panel FMOLS Katsayı tahmini yapılmıştır. Çalışmanın sonunda değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini ölçmek için Panel Vec Grenger Nedensellik testi yapılmıştır.

3.2.1. Veri Seti

G-20 üyelerinden verilerine ulaşmadaki kısıtlardan dolayı AB (Avrupa Birliği) kapsam dışı bırakılarak sırasıyla; ABD, Arjantin, Almanya, Avusturalya, Birleşik Krallık, Brezilya, Çin, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, İtalya, Japonya, Kanada, Meksika, Rusya, Suudi Arabistan ve Türkiye ülkeleri analize dâhil edilmiştir. Çalışma döneminin 1997-2018 yılları arası olarak alınmasındaki neden; verilerin başlangıç ve bitiş yılları arasındaki ulaşılabilirliğidir. Analiz kapsamına alınan ülkelerin ekonomik büyüme göstergesi olarak GSYİH verileri bağımlı değişken olarak alınmıştır. Bağımsız değişken olarak

yenilenebilir enerji tüketimi, beşerî sermaye göstergesi olarak yaşam beklentisi ve CO2 emisyonu alınmıştır. Bağımsız değişkenlerden yenilenebilir enerji tüketimi ülkelerin enerji taleplerini gösterdiğinden analize dâhil edilmiştir. Yenilebilir enerji tüketiminin kullanımı için beşerî sermayeye ihtiyaç duyulduğundan beşerî sermaye göstergesi olarak yaşam beklentisi göstergesi alınmıştır. CO2 emisyonu ise ekonomik büyümeye bağlı çevre kirliliği gösterdiğinden analize dâhil edilmiştir.

Analize dâhil edilen ülkelerin Gayrisafi Yurt İçi Hâsılası (GDP) milyon dolar cinsinden, yenilenebilir enerji tüketimi toplam enerji tüketiminin yüzdesi cinsinden, karbondioksit emisyonunun (CO2) kişi başına GSYİH içindeki payı milyon dolar cinsinden alınmış, yaşam beklentisi göstergesi ise doğumda beklenen yaşam süresi yıllık olarak alınmıştır.

Değişkenlerin logaritmaları alınarak analiz yapılmıştır. Değişkenler ile ilgili verilere World Bank veri tabanından erişilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler çalışmadaki kullanımları ile birlikte aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Veriler

Değişken adı	Çalışmadaki kullanımı
GSYİH (Gayrisafi Yurt İç Hâsıla), GDP	LnGDP
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	lnRENENERGY
Yaşam Beklentisi	lnLEXPEC
Karbondioksit Emisyonu (CO2)	lnCO2

3.2.2. Panel Veri Analizi

Panel veri, ülkeler, bireyler, hane halkı ve firmalara ait yatay kesit verilerinin belirli bir dönemi içerecek şekilde oluşturulması ile elde edilir. N tane birime ait T sayıda gözlem içerir (Tatoğlu Yerdelen,2020:7-8). Panel veriler çeşitli şekillerde adlandırılabilirler. Yatay kesit verileri ile zaman serilerinin harmanlanarak oluşturulmasından kaynaklı havuzlanmış veri, zenginleştirilmiş veri veya karma veriler olarak adlandırıla bilindiği gibi, değişkenlerin zaman içinde gözlenmesinden ötürü uzun kesit veriler olarak da adlandırılabilirler (Tarı,2018:475).

Panel veri analizinin, zaman serisi ve yatay kesit serilerinden avantajlı olduğu yönleri vardır. Yatay kesit verileri ile yapılan analiz sadece birimler arası değişiklikleri açıklarken, panel veri ile yapılan analizler birimler arası değişimleri açıklamanın yanında birimlerde zaman için meydana gelen farklılıkları da ortaya koyar. Ayrıca yatay kesit ve zaman serisi analizlerinden daha kompleks modellerin oluşturulması ve test edilmesi imkânı tanınması değişkenler arasında

bariz sapmalara yol açmayarak gerçeğe yakın yorumlama yapılmasını sağlar (Baltagi,2001:7). Zaman serisi veya yatay kesit veri setlerinde gözlemlenemeyen hususların gözlemlenme imkanını sunarak neden-sonuç ilişkisinin kurulmasını sağlar (Eom vd., 2007:574). Panel veri analizinin, gözlemlenemeyen, matematiksel olarak ölçülüp açıklanamayan faktör etkilerini ortaya koyması en önemli avantajlarından (Hsiao, 2003:7). Panel veriler de gözlem sayısının fazla olması, zaman serisi verilerine oranla serbestlik sağlamakla birlikte çoklu doğrusal bağlantı problemini de ortadan kaldırmaktadır (Tarı, 2011: 480).

Panel verinin avantajlarının yanında dezavantajları da mevcuttur; panel veriler özellik itibarıyla zaman serisi ve yatay kesit serilerinin birleştirilmesinden oluştuğundan bu modellere özgü sapmaları taşırlar bu nedenle hata teriminin sapmalı olması olağandır, birden fazla birime ait birden fazla yılı içeren veriler olduğundan verilere ulaşma kısıtları bulunur, zaman boyutunun birim sayısına oranla kısıtlı olması nedeniyle serilerin, birim sayısı ile alakalı asimptotik özellikler olarak ekonometrik sorunlara yol açması (Tatoğlu, 2012:14).

Panel veri regresyon model denklemi aşağıdaki şekilde kurulur;

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it} \quad i= 1,2, 3, \dots N. \quad t= 1,2,3,\dots T. \quad (3.1)$$

$$u_{it} = u_i + v_{it} \quad (3.2)$$

Panel veri denklemi (3.1) nolu denklemde gösterildiği şekilde oluşturulur. Denklemde yer alan i kesit birimi, t zamanı (yıl), α gözlem sayısını, β ise $K \times 1$ 'i, X_{it} açıklayıcı değişken olan K 'nın i biriminin t 'ninci gözlem sayısını ifade edilmektedir. (3.2) nolu denklem ise modele dahil edilmeyen değişken olarak ifade edilen hata terimini ifade eder. Burada kesitin belirli bileşenleri u_i ile geri kalan etkiler ise v_{it} ile ifade edilir (Baltagi, 2011:306). Bireysel etkiyi ifade eden u_i 'in zaman ile bağlantılı olmayıp kesitten ayrı özellik gösterdiği kabul edilirken, v_{it} 'nin ise hem kesite hem de zamana göre farklılık gösterdiği kabul edilir (Yılmaz, 2008:100).

3.2.2.1. Panel Birim Kök Testleri

Panel veri analizi zaman serisi ve yatay kesit veri setlerinin birleştirilmesi ile oluşturulduğundan model hem zaman hem de boyut etkilerini barındırmaktadır. Zaman serilerinde en çok karşılaşılan problemlerden olan sahte regresyon problemi panel veri analizlerinde de ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle panel verilerde analize başlanmadan önce sahte regresyon problemi ile karşılaşmamak için serilerin birim kök içerip içermediği birim kök

testleri ile araştırılmaktadır. Serilerin durağanlıklarını sınamak amacıyla çeşitli panel birim kök testleri mevcuttur (Ağır ve Utlu, 2011;274)

Panel birim kök testleri, serilerin hem yatay kesit boyutu hem de zaman boyutunu içerdiğinden yalnızca zaman boyutunu içeren zaman seri birim kök testlerinden daha güçlü sonuçlar verdiği kabul edilir (Göçer, 2013:178).

Panel birim kök testleri birinci nesil panel birim kök testleri ile ikinci nesil birim kök testi şeklinde ikiye ayrılır. Bu ayrım geliştirilmiş test istatistiklerinin panel veri grupları arasında yatay kesit bağımlılığını dikkate alıp almadığına göre yapılır. Birinci nesil panel birim kök testleri yatay kesit bağımlılığını göz ardı ederken, ikinci nesil birim kök testleri yatay kesit bağımlılığını dikkate almaktadır. Birinci nesil testler heterojen ve homojen modeller olmak üzere ikili bir ayrıma tabi tutulur. Birinci nesil testlerden Breitung (2005), Hadri (2000) ve Levin, Lin Chu (2002) homojen modeller iken Maddala-Wu (1999), Choi (2001) ve Im, Peseran, Shin (2002) heterojen modellerdir. Birinci nesil testler, bütün yatay kesit birimlerinin paneldeki bir birimden meydana gelen şoktan aynı ölçüde etkilendikleri varsayımına dayanır. Oysaki birbiri ile ilişkili olan uluslararası ekonomilerin panelde yer alan birimlerde meydana gelen şoktan farklı düzeyde etkilendiği daha gerçekçi bir yaklaşımdır. Bu eksikliği gidermek için yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testleri geliştirilmiştir. İkinci nesil birim kök testleri ise CADF (Pesaran 2006), MADF (Taylor ve Samo, 1998), Bai ve Ng (2004), PANKPSS (Carrion-I Silvestre et al. 2005) ve SURADF (Breuer, Mcknown ve Wallece, 2002)'dir (Yıldırım vd., 2013:88). Çalışmamızda serilerin durağanlıklarını ölçmek için panel birim kök testlerinden Levin, Lin Chu birim kök testi ile Im Peseran Shin Birim kök testi yapılmıştır.

Levin, Lin, Chu (LLC, 2002) panel birim kök testi ile aşağıdaki modelin tahmini yapılmaktadır.

$$\Delta y_{it} = \mu_i + \theta_t + \delta_{it} + \rho_i y_{it-1} + \sum_{j=1}^k \alpha_j \Delta y_{it-j} + e_{it} \quad (3.3)$$

y: birim kök sınaması yapılacak olan seri,

Δ : birinci dereceden fark işlemcisi,

μ_i : sabit katsayı,

θ_t : zaman etkileri,

t: genel eğilim (trend)

Levin, Lin, Chu (2002) testine göre sabit etkilerin ülkeden ülkeye farklılaşması ve yatay kesitler arasında bağımlılığın olmaması ve ρ 'nin tüm yatay kesitler için homojen özellikte olması temel varsayımdır. Belirtilen varsayımlar altında LLC (2002) birim kök testinin hipotezleri şu şekilde tanımlanmıştır (Asteriou vd. 2007:367);

H_0 = Seri birim köklüdür (Seri durağan değildir) ($\rho=0$),

H_a = Seri birim köklü değildir (Seri durağandır) ($\rho<0$),

Levin Lin Chu birim kök testinde, boşluk hipotezi (H_0) serilerin birim kök içerdiğini yani durağan olmadıklarını, alternatif hipotezin (H_a) ise birim kök içermediği yani durağan olduğu üzerine kurulmuştur (Baltagi, 2005). Buna göre istenilen durum olan serilerin birim kök içermemesi için boşluk hipotezi (H_0) ret edilerek, alternatif hipotez (H_a) kabul edilecektir.

Levin, Lin, Chu (2002) birim kök testi panel veri setinde yer alan tüm yatay kesitler için ρ 'nun homojen özellikte olduğu varsayımı bu testin zayıf yönlerindedir. LLC birim kök testinin belirtilen eksikliği Im Pesaran Shin (2003) birim kök testi yaklaşımında giderilerek ρ 'nun bütün yatay kesitler için heterojen olmasına yani değişmesine imkân tanımıştır (Ardıç,2015:83).

Im, Pesaran ve Shin (2003) testinin dayandığı model aşağıdaki gibidir;

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i Y_{it-1} + \sum_{j=1}^{Pj} \beta_{ij} \Delta Y_{it-j} + X'_{it} \delta + \varepsilon_{it} \quad (3.4)$$

Denkleme göre α_i ; hata düzeltme terimini göstermektedir. $|\alpha_i| < 1$ iken serinin birim köklü olmadığı (seri durağan), $|\alpha_i| \geq 1$ iken serinin birim köklü olduğu (seri durağan değil) anlaşılır (Göçer, 2013:178).

H_0 = Seri birim köklüdür (Seri durağan değildir).

H_a = Seri birim köklü değildir (Seri durağandır).

3.2.2.2. Panel Eş Bütünleşme Testleri

Ekonometrik çalışmalar yapılırken serilerin durağan olmama durumları söz konusu olabilmektedir. Durağan olmayan seriler, fark alma yöntemi ile durağan hale getirilebilir ancak fark alma işlemleri serilerin geçmişte maruz kaldığı şokların etkisini yok ederek değişkenler arasında var olan uzun dönemli ilişkiyi ortadan kaldırabilir. Ayrıca durağanlaştırılmış serilerde saptanan bir regresyon değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisini net olarak vermeyebilir.

Durağan olmayan serilerde ortaya çıkan bu problemler eş-bütünleşme testleri ile giderilmektedir (Tarı,2018:415).

Panel verilerde değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığını test etmek için panel eş bütünleşme testleri kullanılır. Pedroni (1997, 1999, 2000 ve 2004), Kao (1999) ve Johansen Fisher eş bütünleşme testleri literatürde bilinen panel eşbütünleşme testleridir. Çalışmada bu testlerden Pedroni ve Kao eşbütünleşme testlerinden yararlanılmıştır.

Pedroni (1997, 1999, 2000 ve 2004 yıllarında) panel eş bütünleşme analizlerinde heteronjenliği içeren testler önemlidir. Bu testler kesit birimleri arasında heterojenliğe izin vermekle birlikte birden çok açıklayıcı değişkene ve vektörlerin panelin çeşitli kısımlarında farklılık göstermesine de izin verir (Asteriou ve Hall, 2007:373-374).

Pedroni (1997, 1999, 2000 ve 2004 yıllarında) panel eş bütünleşme analizlerinde heteronjenliği içeren testler önemlidir. Bu testler kesit birimleri arasında heterojenliğe izin vermekle birlikte birden çok açıklayıcı değişkene ve vektörlerin panelin çeşitli kısımlarında farklılık göstermesine de izin verir Pedroni eş bütünleşme testleri farklı yedi testten oluşmakta olup bu testler iki grup şekilde ayrılır. İlk grupta yer alan testler panelin kesit içi etkilerini barındırırken ikinci grup testler kesitler arasındaki etkileri barındıracak şekilde tasarlanmıştır (Asteriou ve Hall, 2007:373-374). İlk grupta Panel v-Statistic, Panel rho Statistic, Panel PP-Statistic, Panel ADF- Statistic testleri yer almakta iken ikinci grupta Group rho-Statistic, Group PP- Statistic, Group ADF- Statistic testleri yer alır. İlk grupta yer alan testlerden; Panel v-Statistic varyans oranlanması şeklinde bir istatistiktir, ikinci test Philips Peron (rho) istatistik değerine, üçüncüsü Philips Peron (t) istatistik değerine dördüncüsü ise Augmend-Dickey-Fuller (ADF) (t) istatistik değerine benzer özelliktedir. İkinci grupta yer alan testlerden birincisi Philips Peron (rho) istatistik değerine, kalan ikisi ise Augmented Dickey Fuller (ADF) (t) ve Philips Peron (PP) (t) istatistikleri ile benzerlik gösterir (Güvenek ve Alptekin, 2010:181).

Pedroni (1995, 1999) eş bütünleşme testinde boşluk hipotezi (H_0) serilerin arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı varsayımına dayanır. Ortalamanın ve trendin varlığına dayalı kurulan pedroni eşbütünleşme analizinde model aşağıdaki şekilde kurulmuştur;

$$Y_{it} = \alpha_i + \delta_t t + \beta_{1i} X_{1i,t} + \dots \dots \beta_{ki} X_{ki,t} + e_{it} \quad (3.5)$$

Denklemden yer alan e_{it} artıkları göstermekte olup $e_{it} = p_i e_{i,t-1} + v_{it}$ şeklinde tahmin edilir (Güriş,2015:269)

Kao (1999) panel eş bütünleşme testleri, ADF ve DF testlerini kullanarak eşbütünleşme ilişkisini ortaya koyar. Bu eşbütünleşme testinde aşağıda yer alan regresyon modeli dikkate alınır (Kao,1999:2-40):

$$y_{it} = x'_{it}\beta + z'_{it}\gamma + e_{it} \quad (3.6)$$

Birinci dereceden farkı alınarak denklemde dahil edilen alan bağımlı değişken (y_{it}) ve bağımsız değişkenler (x_{it}) eşbütünleşik değişimlerdir. Kao eşbütünleşme testinde test edilen temel hipotez “Eşbütünleşme yoktur” şeklindedir.

3.2.2.3 Panel Nedensellik Testleri

Modelde yer alan değişkenlerin uzun dönem ilişkisinin varlığı eşbütünleşme testleri ile saptanmaktayken bu ilişkinin hangi yönlü olduğu nedensellik analizleri ile tespit edilmektedir (Grenger, 1969:431). Nedensellik testleri literatüre Grenger (1969) tarafından kazandırılmış olup sonrasında Sims (1980) nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Son yıllarda ise Toda-Yamamoto ve Panel nedensellik testi gibi birçok nedensellik analizleri literatürde yerini almıştır (Engeloğlu vd., 2015:142). Çalışmamızda ise değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Grenger nedensellik analizi ile yapılmıştır.

Nedensellik analizi değişkenler arasındaki nedenselliği, modeldeki değişkenlerden bir tanesinin içinde bulunulan dönemdeki (cari yıl değeri) değerinin, gecikmeli değeri alınan değişken tarafından belirlenip belirlenmediğini açıklayacak şekilde ortaya koyar (Engeloğlu vd., 2015:143)

Granger (1969) nedenselliği; Y_t parametresi, X_t parametresinin önceki yıl değerlerinin kullanılması durumunda kullanılmama durumuna göre daha net tahmin edilmesi halinde X_t değişkeni, Y_t değişkenin nedenidir, şeklinde tanımlamıştır (Asteriou ve Hall, 2007:322). Granger (1969) nedensellik analizlerinin model kurulumu aşağıda gösterilmiştir:

$$X_t = \sum_{j=1}^m \alpha_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m b_j Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.7)$$

$$Y_t = \sum_{j=1}^m c_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m d_j Y_{t-j} + \eta_t \quad (3.8)$$

Denkleme göre X, Y'nin nedeni ise X değişkeninde meydana gelen değişime Y'den daha evvel olacaktır.

3.3. Uygulama

G20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin analiz edildiği bu çalışmada, bağımlı değişken olan gayrisafi yurtiçi hâsılanın açıklanmasında bağımsız değişken, yenilebilir enerji tüketimi, CO2 emisyonu ve yaşam beklentisinin etkisinin olup olmadığının incelenmesi, varsa etkinin ne yönde olduğu tespit edilmek istenmektedir. Bu amaçla çalışmanın denklemi aşağıdaki şekilde kurulmuştur;

$$\ln GDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln RENENERGY_{it} + \beta_2 \ln CO2_{it} + \beta_3 \ln LEXPEC_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.9)$$

$\ln GDP_{it}$ = t. yılda i ülkenin GSYH'sinin logaritması

β_0 = bütün birimlerin sabit regresyon katsayısı

$\beta_1 \ln RENENERGY_{it}$ = t. yılda i ülkenin yenilenebilir enerji tüketiminin logaritmasını

$\beta_2 \ln CO2_{it}$ = t. yılda i ülkenin karbondioksit emisyonunun logaritmasını

$\beta_3 \ln LEXPEC_{it}$ = t. yılda i ülkenin yaşam beklentisi logaritmasını

ε_{it} = t. yılda i ülkenin standart hata terimi

i: 1,2,3,.....,19 t:1997,1998,1999,2000,.....,2018.

Serilerin zaman içinde dalgalanıp dalgalanmadığını test etmek için birim kök testlerinden faydalanılır. Birim kök testleri serilerin durağanlığı hakkında bilgi verir. Bu çalışmada birim kök testlerinden homojeniteyi göz önüne alan testlerden Levin-Lin-Chu birim kök testi ile heterojeniteyi göz önüne alan testlerden Im-Peseran-Shin birim kök testi yapılmıştır. Logaritmaları alınan değişkenlere birim kök testleri uygulanmıştır. Uygun gecikme uzunluğu ise otokorelasyon sorunun kaldıran Schwarz bilgi kriteri olarak alınmıştır.

Birim kök testleri, test edilecek hipotezler; H_0 hipotezi ile onun alternatifi H_a hipotezidir. H_0 hipotezi seri durağan değildir şeklinde kurulurken, alternatif hipotez (H_a) ise seri durağandır şeklinde kurulmuştur. Testlerin sonucunda bulunan olasılık (prob) değerleri %90 güven düzeyine göre sınanacaktır. Prob değerleri 0,10'dan küçük çıkarsa H_0 ret edilecek (seri durağandır) yani seri birim köklü değildir, 0,10'dan büyük çıkarsa H_0 red değildir (seri durağan dışıdır) yani seri birim köklüdür.

H_0 :Seri durağan değildir.

H_a : Seri durağandır.

Levin-Lin-Chu (LLC) birim kök testi ile Im-Peseran-Shin (IPS) birim kök testi sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3. Birim Kök Test sonuçları

LLC ve IPS Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken(ler)	LLC Birim Kök Testi		IPS Birim Kök Testi		
	Sabitli	Sabitli+Trendli	Sabitli	Sabitli+Trendli	
lnGDP	I (0)	-0,330 (0,370)	-4,932 (0,000) *	-9,512 (0,000) *	-10,242 (0,000) *
	I (1)	-24,553 (0,000) *	-20,067 (0,000) *	-24,942 (0,000) *	-21,679 (0,000) *
lnLEXPEC	I (0)	-12,323 (0,000) *	9,334 (1,000)	-5,753 (0,000) *	4,453 (1,000)
	I (1)	-2,806 (0,002) *	-5,095 (0,000) *	-5,700 (0,000) *	-11,218 (0,000) *
lnRENENERGY	I (0)	0,541 (0,705)	-1,68 (0,045) *	2,916 (0,998)	1,026 (0,847)
	I (1)	-12,81 (0,000) *	-10,77 (0,000) *	-12,072 (0,000) *	-10,694 (0,000) *
lnCO2	I (0)	2,591 (0,995)	-1,558 (0,059) *	5,219 (1,000)	-1,548 (0,060) *
	I (1)	-13,740 (0,000) *	-11,136 (0,000) *	-13,526 (0,000) *	-11,829 (0,000) *

Not: Tabloda parantez içindeki değerler olasılık değeridir. Olasılık değeri %90 güven düzeyinde karşılaştırılmıştır. * %90 güven düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tabloda yer alan Levin-Lin-Chu birim kök testi sonuçları incelendiğinde lnGDP, lnLEXPEC, lnRENENERGY VE lnCO2 değişkenlerinin t istatistikleri ve olasılık değerleri düzeyde durağan olmadığı tespit edilmiştir. Serilerin düzeyde birim kök içerdiği görülmektedir. Bu nedenle serilerin birinci dereceden farkta durağanlığı araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; seriler birinci dereceden farkta hem sabitli modelde hem de sabitli trendli modelde %90 güven düzeyinde anlamlı çıkmış ve H_0 hipotezi ret edilmiştir. Budan dolayı diyebiliriz ki lnGDP, lnLEXPEC, lnRENENERGY VE lnCO2 birinci dereceden farkta (I (1)) durağandır. Yani birinci dereceden farkta serlerimiz birim kök içermez.

Tabloda yer alan Im-Peseran-Shin birim kök testi sonuçlarına göre; lnGDP'nin düzeyde durağan olduğu ancak diğer değişkenlerin düzeyde durağan olmadığı tespit edilmiştir. Birinci dereceden fark alındığında ise bütün değişkenlerin birinci dereceden farkta I (1)'de durağan olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle değişkenler birinci derece farkta %90 güven düzeyinde anlamlı çıkmış ve Ho hipotezi ret edilmiştir. Budan dolayı diyebiliriz ki lnGDP, lnLEXPEC, lnRENENERGY VE lnCO2 birinci dereceden farkta (I (1)) durağandır. Yani birinci dereceden farkta serlerimiz birim kök içermez.

Yapılan birim kök testi sonuçlarına göre değişkenlerimizin hepsi hem Levin-Lin-Chu birim kök testi hem de Im-Peseran-Shin birim kök testi sonucuna göre birinci dereceden farkta durağan çıkmıştır.

Yapılan birim kök testi sonuçlarına göre serilerimiz birinci dereceden farkta durağan (I (1)) hale getirildikten sonra seriler arasında uzun dönemde karşılıklı bir ilişkinin olup olmadığının araştırılması amacıyla çalışmamızda Pedroni ve Kao Eş bütünleşme analiz yöntemine geçilmiştir.

Tablo 4. Pedroni Eşbütünleşme Testi

	Pedroni Eşbütünleşme Testi Sonucu							
	Sabitli Model				Sabitli Trendli Model			
	İstatistik	Prob	Weighted Statistic	Prob	İstatistik	Prob	Weighted Statistic	Prob
Panel v-İstatistik	0,400	0,344	-2,844	0,9978	-2,239	0,987	-5,294	1,000
Panel rho İstatistik	-4,275	0,000	-3,964	0,0000	-1,938	0,026	-1,131	0,128
Panel PP-İstatistik	-13,737	0,000	-14,65	0,0000	-15,204	0,000	-19,266	0,000
Panel ADF-İstatistik	-12,813	0,000	-12,584	0,0000	-13,072	0,000	-13,537	0,000
(Between-Dimension)								
Group rho-İstatistik	-2,411	0,007			0,163	0,564		
Group PP-İstatistik	-17,365	0,000			-21,020	0,000		
Group ADF-İstatistik	-15,027	0,000			-13,988	0,000		

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığını ölçmek için yapılan pedroni eş bütünleşme test sonuçlarına göre prob değerlerinden sadece birinin anlamlı çıkması değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisinin olduğunu gösterir. Eşbütünleşme ile ilgili kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir:

H_0 : Eşbütünleşme yoktur.

H_a : Eşbütünleşme vardır.

Çalışmada kullanılan pedroni eşbütünleşme test sonuçları yukarıdaki tabloda yer almakta olup test sonuçları %90 güven düzeyinde değerlendirilmiştir. Panel veya grup test istatistiklerinden birinin 0,10'dan küçük olması değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu gösterir. Pedroni eşbütünleşme testinin sonuçlarının yer aldığı tablo incelendiğinde eşbütünleşme istatistiklerinden sadece Panel v istatistik değeri anlamlı değildir. Yalnız karar çoğunluğa göre verileceğinden sıfır hipotezi reddedilerek değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı sonucuna ulaşılır. Pedroni eşbütünleşme testi sonucunda hem panel hem de grup test istatistik değerlerinden altı tanesinin test istatistik değeri 0,10'dan küçük çıktığından H_0 hipotezi reddedilmektedir. Sonuç olarak değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisinin olduğu söylenebilir.

Tablo 5. Kao Eşbütünleşme Testi

Kao Eşbütünleşme Testi Sonuçları			
Yöntem	t-istatistiği	İhtimal	Karar
ADF	-5,678934	0,0000	Ho ret

Kao Eşbütünleşme testi sonuçlarına göre olasılık değerleri %90 güven düzeyinde anlamlı olduğundan (yani $prob < 0,10$) değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı saptanmıştır.

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı saptandıktan sonra bu ilişkinin şiddetini ölçmek için Panel FMOLS testi ile katsayı tahmini yapılmıştır.

Tablo 6. Panel FMOLS Testi

Değişken	Katsayı	Prob
lnCO2	-1,31	0.0059
lnLEXPEC	3,61	0.0755
lnRENENERGY	0,38	0.0066

Panel FMOLS sonuçları incelendiğinde CO2, LEXPEC ve RENENERGY değişkenlerinin GDP üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu görülmektedir. Buna göre CO2'de meydana gelen %1'lik değişim GDP'yi %1,3 azaltmaktadır, LEXPEC'te meydana gelen %1'lik değişim GDP'yi %3,61 arttırmakta iken RENENERGY değişkeninde meydana gelen %1'lik değişim GDP'yi %0.38 arttırmaktadır.

Değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünlük ilişkisinin varlığı saptandıktan sonra değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini tespit etmek amacıyla Panel Vec Grenger Nedensellik testi yapılmıştır.

Tablo 7. Panel Vec Grenger Nedensellik Test Sonuçları

Değişkenler	X ²	Olasılık
lnLEXPEC-lnGDP	12,99154	0,0047*
lnGDP-lnLEXPEC	0,596365	0,8973
lnRENENERGY-lnGDP	10,17331	0,0171*
lnGDP-lnRENENERGY	3,357083	0,3398
lnCO2-lnGDP	9,573502	0,0228*
lnGDP -lnCO2	2,817781	0,4206
lnRENENERGY- lnLEXPEC	1,830839	0,6082
lnLEXPEC -lnRENENERGY	2,230518	0,5260
lnCO2- lnLEXPEC	6,754359	0,0802*
lnLEXPEC- lnCO2	2,381127	0,4972
lnCO2-lnRENENERGY	11,51786	0,0092*
LnRENENERGY-lnCO2	6,973261	0,0728*

*Not: Tablo Olasılık değerleri %90 güven düzeyine göre değerlendirilmiştir. * nedensellik ilişkisi olduğunu ifade etmektedir.*

Panel Vec Grenger Nedensellik testi ile değişkenlerin nedensellik ilişkisi ölçülmüştür. Tablodaki değişkenler yorumlanırken bağımsız değişken- bağımlı değişken şeklinde yorumlanmalıdır. Tablo da yer alan verilere göre; yenilenebilir enerji tüketimi, CO2 ile GDP arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yaşam beklentisi ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. Bunun yanı sıra CO2 ile yaşam beklentisi arasında da tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızda yenilenebilir enerji tüketiminin, karbondioksit emisyonlarının ve yaşam beklentisinin ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği sonucuna varılmış olup literatürdeki; Abbasi vd. (2020), Shahbaz vd. (2020), Ito (2017), Paul ve Bhattacharya (2004), Turan (2019), Çağlayan vd. (2015), Twari (2011), Sebri ve Salha (2014), Apaydın ve Taşdoğan (2019), Apaydın vd. (2019), Özşahin vd. (2016), Çınar ve Yılmaz (2015), Erdoğan vd. (2018), Akdağ ve İskenderoğlu (2018), Ünüvar ve Keskinlik (2020), Bakırtaş ve Çetin (2016), Bayraç ve Çildir (2017), Alper (2018), Karakaş ve Balcı (2018), Demirgil ve Birol (2020), Durğun ve Durğun (2018) ve Batmaz vd. (2019) çalışmalar ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

SONUÇ

Ülkelerin büyüüp gelişmesi ekonominin bünyesinde gerçekleştirilen üretim faaliyetleri ile mümkün olmaktadır. Gerçekleştirilen üretim faaliyetlerinin büyümeyi sağlama bilmesi ise üretimde girdi olarak kullanılan hammaddelere bağlı olup bu hammaddelerden en olmazsa olmazı enerjidir. Enerjide dışa bağımlı olmayan ülkeler ekonomik hedeflere ulaşmada enerjide bağımlı olanlara göre her zaman bir adım öndedir.

Teknolojide meydana gelen gelişmelerle birlikte artan dünya nüfusu daha fazla üretim yapılması gerekliliğini doğurmuş ve enerjiye olan talep gün geçtikçe artmıştır. Artan bu enerji talebi daha çok fosil enerji kaynakları olarak adlandırılan yenilenemez enerji kaynakları olan petrol, doğal gaz ve kömürden karşılanmıştır. Yenilenemez nitelikte olan bu kaynaklar dünya genelinde eşit dağılıma sahip olmadığından sanayileşme yolunda ilerleyen ülkeleri enerjiye bağımlı hale getirmiştir. Enerji bağımlılığı maliyet unsurunun artışına neden olarak büyüme hedeflerini sekteye uğratmaktadır. Ayrıca fosil nitelikli enerjiler yaydıkları CO2 emisyonları atmosferde sera etkisine neden olarak küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi birçok çevre problemlerine yol açmaktadır. Çevre kirliliği nedeniyle bozulan doğal denge üretimde kullanılan hammaddelerin tükenmesine sebebiyet vermektedir. Hali hazırda fosil nitelikli enerjiler sonlu kaynaklar olduğundan günün birinde tükenecektir. Bu anlamda üretimin devamlılığının sağlanması çevrenin sürdürülebilirliğine bağlıdır. Kıt kaynak bilimi olarak adlandırılan ekonomide ise sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik ile mümkündür.

Fosil yakıtların kıt olmasının yanında çevre kirliliğine neden olması ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak isteyen ülkeleri alternatif kaynak arayışına itmiştir. Bu bağlamda doğal denge içinde sürekli var olabilecek, yerli kaynak olma özelliğine sahip çevre dostu temiz enerjiler olarak adlandırılan yenilenebilir enerjiler gittikçe önem kazanmaktadır. Rüzgâr, güneş, hidrolik, jeotermal, biyokütle yenilenebilir enerji kaynakları olup her ülkenin kendi bünyesine üretebileceği yerli enerjilerdir. Bu özelliği ile yenilenebilir enerjiler, enerji arz güvenliği sağlayarak, enerjide dışa bağımlılığı azaltır. Ayrıca bu enerjiler CO2 emisyonu yaymadıklarından çevre kirliliğine neden olmazlar. Yenilenebilir enerjiler kaynağını güneşten aldıklarından, dünya döndükçe bu kaynaklar var olacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tükenmeden var olması sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınma hedeflerini gerçekleştirmede büyük öneme sahiptir.

Bu çalışmada, G20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi, CO2 emisyonu ve beşerî sermaye ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki panel veri yöntemiyle analiz edilmiştir.

Çalışmada analize dâhil edilen ülkelerin 1997-2018 dönemine ait verileri analiz edilmiştir. Kullanılan verilerin tutarlı sonuç vermeleri ve analize uygun hale getirilmeleri için logaritmaları alınarak analiz yapılmıştır. Analize başlamadan ilk olarak tanımlayıcı istatistiklere bakılmış olup serinin normal dağılıma sahip olduğu anlaşılmıştır. Serilerin zamanla dalgalanıp dalgalanmadığını ölçmek için Levin-Lin-Chu ve Im-Peseran-Shin birim kök testleri yapılmıştır. Yapılan birim kök testleri sonucunda serilerin düzeyde birim kök içerdiğinin anlaşılması üzerine birinci dereceden farklarına bakılmış ve serilerin hepsi birinci derece farkta durağan çıkmıştır. Birim kök testlerinden sonra değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı Pedroni ve Kao Eşbütünleşme testleri ile sınanmıştır. Yapılan eş bütünleşme testleri sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli eş bütünleşmenin varlığı saptanmıştır. Değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin varlığı tespit edildikten sonra eşbütünleşme katsayı tahmini için Panel FMOLS katsayı tahmincisi uygulanmıştır. Değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu test edildikten sonra Panel Vec Grenger Nedensellik testi yapılmıştır. Yapılan nedensellik testi sonucunda yenilenebilir enerji tüketimi, CO2 emisyonu ve yaşam beklentisi ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır.

Analiz sonucunda yenilenebilir enerjilerin ekonomik büyümeye neden olduğunun test edilmiş olması tezimizin hipotezini doğrulanmıştır. CO2 emisyonu ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedenselliğin olması fosil içerikli enerjilerinde ekonomik büyümeyi sağladığını ortaya koymuştur. Panel FMOLS katsayı tahmini sonucuna göre yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen %1'lik artış ekonomik büyümeyi %0,38 oranında arttırmaktadır. Görüldüğü gibi enerji kaynakları ekonomilerin nihai amacı olan büyümeyi sağlamada kilit konumundadır. Ekonomik hedeflere ulaşma yolunda ülkelerin enerji kaynaklarını verimli ve etkin kullanmaları gereklilik halini almıştır. Bu amaçla ülkeler enerjide hem dışa bağımlılığı azaltacak hem de çevresel sorunlara sebebiyet vermeyecek yenilenebilir enerjilere yönelmelidirler. Ayrıca yenilenebilir enerjiler karbon emisyonuna neden olmadığından birçok çevre probleminin de önüne geçmektedir. Bu anlamda çevresel sürdürülebilirliği sağlarlar. Çevresel sürdürülebilirlik ise ekonomik sürdürülebilirliği beraberinde getirir.

Ülkeler gelirlerini arttırmak ve sürdürülebilir büyümeyi sağlamak amacıyla sanayileşmek ve sanayi ürünlerini ihraç etmek durumundadır. İhracatın artırılması ise maliyetlerin düşürülerek rekabet gücünün artırılmasına bağlıdır. Yerli yenilenebilir enerjiler ülkeleri bu hedeflere ulaştırmada en etkili araçtır. Yenilenebilir enerjiler ülkelere enerji arz güvenliği sağladığından enerji ithalatını azaltma ve dolayısı ile maliyetleri düşürme olanağı tanımaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımı arttıkça ihracat artacak ve refah seviyesi

yükselecektir. Bu amaçla ülkeler uygulayacakları politika ve uygulamalarla, devamlı artan enerji ihtiyacını gidermek adına enerji üretimlerini arttırmalıdır.

Enerji ihtiyacının giderilmesinde yenilenebilir enerjilerin kurulum maliyetleri ilk etapta fosil nitelikli enerjilerden daha fazla olduğundan devletler sübvansiyonlar ve çeşitli teşviklerle bu maliyetleri azaltabilirler. Teşviklerden ziyade gümrüklerde ayrıcalık tanınması, vergi indirimi, kredi kullandırma kolaylığı gibi imkanlar sunularak yenilenebilir enerji yatırımlarının arttırılmasını sağlanabilir. Bunun yanında yatırımcıların AR-GE faaliyetlerine teşvik edilmesi gerekmektedir.

Enerji kaynakları ekonomi dâhil birçok alanda insanoğlunun ihtiyaçlarını gidermektedir. Bu amaçla tüketicilerin enerjileri daha etkin ve verimli kullanma konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bunun yanında tüketicilere fosil yakıtların zararları hakkında bilgi verilerek enerji tüketimlerini azaltmaları sağlanmalıdır.

Analizimizin bir başka sonucu beşerî sermaye göstergesi olarak alınan yaşam beklentisi ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisinin varlığıdır. Bu sonuç ekonomik büyüme teorilerinden içsel büyüme modelinin savunucularından Robert Lucas'ın beşerî sermaye görüşünü desteklemektedir. Lucas beşerî sermayeyi başlı başına bir üretim faktörü olarak ele almış ve istikrarlı büyümenin kaynağı olarak değerlendirmiştir. Bu anlamda devletler beşerî sermayeyi eğitim yatırımları ile geliştirip daha yüksek bir üretim düzeyine ulaşabilirler.

KAYNAKÇA

- Abbasi, K., Jiao, Z., Shahbaz, M., and Khan, A. (2020). Asymmetric impact of renewable and non-renewable energy on economic growth in Pakistan: New evidence from a nonlinear analysis. *Energy Exploration & Exploitation*, 38(5), 1946-1967.
- Aeknarajindawat, N., Suteerachai, B. and Suksod, P. (2020). The Impact of Natural Resources, Renewable Energy, Economic Growth on Carbon Dioxide Emission in Malaysia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10 (3), 211-218.
- Acemoğlu, D., Liabson, D. and List, J. A. (2016). *Makroekonomi*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Acaravcı, A. ve Erdoğan, S. (2018). Yenilenebilir Enerji, Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Ülkeler için Ampirik Bir Analiz. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13 (1), 53-64.
- Aghion, P. (2005). *Growth and Institutions*. *Emprica*, 32(0). 3-18.
- Ağır, H. ve Utlı, S. (2011). AR&GE Harcamaları ile İktisadi Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkileri: OECD Ülkeleri Örneği. *Uluslararası 9. Bilgi Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildirileri* (ss. 269-278). Saraybosna- Hersek.
- Ahıshalı, M. A. (2013). Kaya Gazı: Dünya Enerji Düzenine Etkileri ve Türkiye Potansiyeli. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 3 (1): 12-34.
- Akkaya, M. (2020). Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri Üzerine Ekonometrik Bir Analiz: G-8 Ülkeleri Örneği. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep.
- Aksu, C. (2011). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre, Güney Ege Kalkınma Ajansı, 1-33.
- Akdağ, S. ve İskenderoğlu, Ö. (2018). Avrupa Birliğine Üye ve Aday Ülkelerde Yenilenemeyen Enerji, Yenilenebilir Enerji ve Nükleer Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi. *Turkish Studies Economics, Finance and Politics*, 30 (13), 40-54.
- Alper, F. Ö. (2018). Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: 1990-2017 Türkiye örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 223-242.
- Altın, V. (2013). *Dünya ve Enerji* (1. Baskı). Ankara: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.

- Ardıç, A. (2015). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: Bir Koentegrasyon Yaklaşımı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Apaydın, Ş., Güngör, A. ve Taşdoğan, C. (2019). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Asimetrik Etkileri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(1), 117-134.
- Apaydın, Ş. ve Taşdoğan, C. (2019). Türkiye’de Yenilenebilir ve Birincil Enerji Talebinin Büyüme Üzerindeki Uzun Dönem Etkileri. Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 54(1), 431-445.
- Apergis, N. and Danuletiu, D.C. (2014). Renewable Energy and Economic Growth: Evidence from the Sign of Panel Long-Run Causality. International Journal of Energy Economics and Policy, 4 (4), 578-587. www.econjournals.com.
- Apergis, N. and Payne, J. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. Energy Policy, 38 (1), 656-660.
- Asteriou, Dimitrios ve S.G. Hall (2007), Applied Econometrics: A Modern Approach Using Eviews and Microfit Revisited Edition, Palgrave Macmillan, Newyork.
- Ateş, S. (1998). Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi. Yayınlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Aydın, F. (2010). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (35), 317-340.
- Aydın, L. (2014). Enerji Ekonomisi ve Politikaları (1. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Bakırtaş, İ. ve Çetin, M. (2016). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki ilişki: G-20 Ülkeleri. Sosyoekonomi, 28(24), 131-146.
- Bal, O. (2017). Sürdürülebilir Ekonomik Büyüme Kavramına Teorik Bakış. International Conference On Eurasian Economies. 348-355.
- Baltagi, B. H. (2001). Econometri Analysis of Panel Data, John Wiley, New York, 304.
- Baltagi, B. H. (2005). Econometric Analysis of Panel data. İngiltere: Jhon Wiley& Sons Ltd.
- Baltagi, B. H. (2011), Econometrics, Fifth Edition, Springer, New York. Cannig, D.
- Bayraç, N. (2011). Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(2). 229-260.

- Batmaz, T., Bayraç, H. N. Ve Güllü, M. (2019). Türkiyede Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Büyüme ve Karbon Emisyonu İlişkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 6 (3), 645-658.
- Bayraç, H. N. ve Çildir, M. (2017). AB Yenilenebilir Enerji Politikalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(13), 201-212.
- Berber, M. (2019). *İktisadi Büyüme ve Kalkınma (7. Baskı)*. Trabzon: Ekin Yayınları
- Bilgili, Y. (2014). *Karşılaştırmalı İktisat Okulları Ders Notları*. İstanbul: İkinci Sayfa.
- Binboğa, G. (2017). Sürdürülebilirlik Kapsamında Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Türkiye'nin Durumunun İncelenmesi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(4), 207-238.
- Bostancı, S. (2021). Yerel Gündem 21'den Yerel Gündem 2030'a Geçiş Ne Tür Yenilikler Getiriyor? *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 6(1), 114-123.
- Bozoğlan R. (2005). Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı, *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 0(50).
- Bozoğlu, B. (2019). *21. Yüzyılda İklim Krizi, Paris Anlaşması ve İklim Değişikliğine Uyum (1. Baskı)*, İstanbul: Dorlion Yayınevi.
- Brouwer, M.T. (2002). Weber Schumpeter and Knight on Entrepreneurship and Economic Developemt, *Jornual of Evolutionag Economics*, 12 (0),83-105.
- Brue,S. L. (1994). *The Evolution of Economic Thouht*, New York: The Dryden Press,Harcourt Brace College Publishers.
- Çağlar, A. E. ve Demir, Ç. (2018). Yenilenebilir Kaynaklı Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Avrupa Birliğine Ait Yeni Bulgular. *Ekonometri ve İstatistik dergisi*, 28(14), 9-30.
- Çağlayan Akay, E., Abdieva, R. ve Oskonbaeva, Z. (2015). Yenilenebilir Enerji Tüketimi, İktisadi Büyüme ve Karbondioksit Emisyonu Arasındaki Nedensel İlişki: Orta Doğu ve Kuzey Afrika Ülkeleri Örneği. *International Conference On Eurasian Economies*, (29), 628-636.
- Çağlayan, E., Ataç, Ö. ve Çoban, V. (Mayıs 2009). *Biyoenerji Her Yerde*, *Bilim ve Teknik*, 498, 40-46.

- Çepik, B. (2015). Sürdürülebilir Kalkınma Neticesinde, Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Politikaları. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Çetin, M. ve Sezen, S. (2018). Türkiye’de Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Karbondioksit Salınımı Arasındaki İlişki: Bir Svar (Yapısal Var) Analizi. Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 16(1),136-157.
- Çınar, M. ve Öz, R. (2017). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkinine Yenilenebilir Enerji Bağlamında Bir Öneri. International Journal Of Academic Value Studies (Javstudies), 13 (3), 40-54.
- Çınar, S. ve Yılmaz, M. (2015). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belirleyicileri ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 30(1), 55-78.
- Çiftçi, N. (2008). İçsel Büyüme Teorileri Çerçevesinde Ar-Ge Harcamalarının Dış Ticaret ve Büyüme Üzerine Etkileri. Yayınlanmamış doktora tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Çolak, M. (Mayıs 2009). Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi:Fotovoltaik Dönüşüm, Bilim ve Teknik, 498, 32-35.
- Dalkır, Ö ve Şeşen, E. (2011). Çevre ve Orman Bakanlığı. Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik. Ankara.
- Demir, A. (1968). Dünya Ekonomisi Üzerinde Bir Araştırma (1. Baskı). Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.
- Demir, O. (1997). Ekonomide Devlet (71. Yayın). Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Yayını.
- Demirgil, B. ve Birol, Y. E. (2020). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye İçin Bir Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21 (1), 68-83.
- Dertli, G. ve Yınac, P. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu, Enerji İthalatı ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 15 (2), 583-606.
- Duman, E. (2021). Teknolojik- Ekonomik Büyüme Modelleri ve Türkiye. Necmeddin Erbakan Üniversitesi, İktisad Publishing House. ISBN: 978-605-7923-22-6.

- Durğun, B. ve Durğun, F. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *International Review Of Economics and Manogement*,1 (6), 1-27.
- Dulupçu, M. A. (2000), Sürdürülebilir Kalkınma Politikasına Yönelik Gelişmeler, *Dış Ticaret Dergisi*, 0(20), 46-70.
- Dünya Enerji Konseyi (2021), 2020 Yenilenebilir Enerji Sanayi Görünümü Raporu. <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2021/01/2020-Yenilenebilir-Enerji-Raporu-.pdf>. (06.Mayıs.2022).
- Dinçer, H. ve Karakuş, H. (2020). Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Üzerindeki Etkisi: Brics ve Mınt Ülkeleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 100-123.
- Dinler, Z. (2012). *Kpss İktisat (7. Baskı)*. Bursa: Ekin Yayınları.
- Doğal Yaşam Derneği. (2005). Temiz Enerji ve Enerji Verimliliği. <https://www.sivildusun.net/wp-content/uploads/2021/02/Dogal-yasam-dernegi.pdf> (28.02.2022).
- Doğan, Z. (2014). Ekonomik Büyüme Süreçlerinin Analizinde Yeni Açılımlar ve Büyümenin Yersel Dinamikleri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6 (2). 365-380.
- Dolun, L. ve Atik, H.A. (2006). Kalkınma teorileri ve modern kalkınma bankacılığı uygulamaları. Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Ankara.
- E-Kütüphane. (2015). Binyıl Kalkınma Hedefleri. <http://dspace.ceid.org.tr/xmlui/handle/1/214> (26.04.2022).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <https://enerji.gov.tr/nukleer-enerji-ve-uluslararası-projeler-genel-mudurlugu-nukleer-enerji>. (12.03.2022).
- Engeloğlu, Ö., Gürkan. İ. ve Genç, K. (2015). Türkiye İçin Yapılan Nedensellik Uygulamaları Üzerine Literatür Araştırması. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*. 4 (2), 142-155.
- Engin, N. (2013). Nükleer Enerji Gelecekteki Enerji İhtiyacına Çözüm Olabilir Mi?. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (27), 575-591.
- Eniş, A. (2003). Enerji Politikaları ile Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. TMMOB Türkiye IV. Enerji Sempozyumu Bildirileri, Ankara.

- Eom, H.T., Lee, H. S. and Xu, H. (2007). Introduction to Panel Data Analysis: Concepts and Practices. Miller/ Handbook of Research Methods in Public Administration. 571-587. file:///C:/Users/DELL/Downloads/07EomLeeXu_IntroductiontoPanelDataAnalysis%20(3).pdf.
- Er, P. H. (2013). Girişimcilik ve Yenilikçilik Kavramlarının İktisadi Düşüncedeki Yeri: Joseph A. Schumpeter. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*.13. 75-85.
- Ercan, Y. N. (2002). İçsel Büyüme Teorisi: Genel Bir Bakış, *Planlama Dergisi*, Özel Sayı, DPT'nin Kuruluşunun 42. Yılı. 129-138.
- Erdoğan, S., Dücan, E., Şentürk, M., ve Şentürk, A. (2018). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Ampirik Bulgular. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi dergisi*, 11(2). 233-246.
- Fine, B. (2000). Endogenous Growth Theory: A Critical Assessment, *Cambridge Journal of Economics*. 24(2), 245-265.
- Fotourehchi, Z. (2017). Renewable Energy Consumption and Economic Growth: A Case Study for Developing Countries, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7 (2). 61-64.
- Geleceğe Dair: Paris İklim Anlaşması, 28. Nisan. 2022. https://www.avrupa.info.tr/sites/default/files/2016-08/brochure_4_v2.pdf.
- Göçer, İ. (2013). Küresel Ekonomik Krizin Etkileri: Panel Veri Analizi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 29 (16), 63-188.
- Gülsaç, Işık, I. (Mayıs 2009). Okyanuslardan Gelen Enerji: Dalga Enerjisi, *Bilim ve Teknik*, 498, 58-62.
- Güney Marmara Kalkınma Ajansı. (2013). TR22 Güney Marmara Bölgesi Yenilebilir Enerji Araştırması Sonuç Raporu. <https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/Yenilenebilir-Enerji-Arastirmasi.pdf>. (01.03.2022).
- Güriş, S. (2015). Stata ile Panel Veri Modelleri, İstanbul: Der Yayınları.
- Gültekin, E. ve Uğur, A. (2019). OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Makro Ekonomik Belirleyicileri: Rüzgâr Enerjisi Modeli. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (53), 325-342.

- Güvenek, B. ve Alptekin, V. (2010), Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin bir panel veri Analizi, *Enerji ve Piyasa Düzenleme*, 1 (2), 172-193.
- Grossman, M. G. and HELPMAN, E. (1989). Product Development and International Trade. *The Journal of Political Economy*, 97(6). 1261-1283.
- Harrod, R.F. (1970). Harrod after twenty-one years: A comment. *Economic Journal*. 37-41.
- Hsiao, C. (2003). Analysis of Panel Data, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge, 384.
- Ito, K. (2017). CO2 Emissions, Renewable And Non-Renewable Energy Consumption, And Economic Growth: Evidence From Panel Data For Developing Countries. *International Economics*, 151, 1-6.
- Jhingan, M. L. (2011). Economics Of Development And Planning. Vrinda Publications P Lt-Delhi.
- Kao, C. (1999). Spurious Regression and Residualbased Tests for Cointegration in Panel Data. *Journal of Econometrics*, 90(1), 1-44.
- Karadağ, Ç., Gülsaç, I., Ersöz, A. ve Çalışkan, M. (Mayıs 2009). Çevre Dostu ve Temiz: Yenilenebilir Enerji Kaynakları. *Bilim ve Teknik*, 498, 24-27.
- Karaöz, M. ve Albeni, M. (2003). Ekonomik Kalkınma ve Modern Yenilik Teorisi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi. 8 (3). 27-48.
- Kar, M. ve Ağır, H. (2006). Türkiye’de Beşerî Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme Yaklaşımı ile Nedensellik Testi, 1926-1994. *SÜ İİBF Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6 (11). 50-68.
- Karabıçak, M. ve Özdemir, M. B. (2015). Sürdürülebilir Kalkınmanın Kavramsal Temelleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 6(13), 44-49.
- Karadaş, H. A., Koşaroğlu, Ş. M. ve Salihoğlu, E. (2017). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(1), 129-141.
- Karakaya, E. (2016). Paris İklim Anlaşması:İçeriği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi .1 (3). 1-12.
- Karakaya, E. ve Özçağ, A. G. M. (2001). Sürdürülebilir Kalkınma ve İklim Değişikliği: Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analizi. In First conference in fiscal policy and transition economies, University of Manas.

- Karakaş, E. ve Balcı, B. İ. (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ampirik Analizi, OECD Örneği. Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergisi, 11 (1), 99-107.
- Kaya, A. (1999). İçsel Büyüme Kuramına AK Yaklaşımı. Anadolu Üniversitesi İİBF Dergisi. 15 (1-2).389-401.
- Kaya, H. E. (2020). Kyoto'dan Paris'e Küresel İklim Politikaları. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 4(10), 165-191.
- Kaynak, M. (2014). Kalkınma İktisadı (5. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre, KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi .13 (20), 19-33.
- Kelly, T. (1997), Public Expenditures and Growth, *Journal of Development Studies*, 34(1), 60-84.
- Kızılbay, S. (2017). Ekonomik Büyüme Perspektifinden; Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Sürdürülebilir Kalkınma Arasındaki İlişki, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi. Gebze.
- Kibritçiöğlü, A. (1998). İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşerî Sermayenin Yeri, *A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*,1-4 (53), 207-230.
- Koç, E. ve Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları- Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*. 56 (668), 36-47.
- Küresel Dünyanın Gündemine Yerleşiyor.
https://www.tepav.org.tr/tr/blog/s/5470/Surdurulebilir+kalkinma_+genis+tabanli_+evrensel+bir+anlayisla_+kuresel+dunyanin+gundemine+yerlesiyor. 24.04.2022.
- Koç, Y. (2014). Marksist Emek Değer Kuramı ve Emperyalist Dönemde Kapitalist Sömürü. *Bilim ve Ütopya Dergisi*. 239. 1-13.
- Koyuncu, T. ve Bayraç, H. N. (2020). Hindistan'da Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki:ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *International Anatolia Academic Online Journal / Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (1), 13-24.
- Lucas, R. (1988). On The Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.

- Mankiw, G.(1995). Growth of Nations', *Brooking Papers On Economic Activity*, 1(0), 282-289.
- Mankiw, N. G. (2017). Makroekonomi (6. Baskı). Ankara: Efil Yayınevi.
- Marx, K. (2011). Kapital C.III. (A. Bilgi, Çev.). Ankara: Sol Yayınları.
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33 (2), 257-263.
- Mert, M. ve Büyükyılmaz, A. (2015). CO2 Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ms-Var Yaklaşımı ile Modellenmesi: Türkiye Örneği, *Journal of World of Turks*,3 (7).
- MÜSİAD. (2006). Türkiye'nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği Araştırma Raporu. İstanbul. Tavashlı Matbaacılık.
- Ölçer Özünel, E. (2017). İnsanlar, Gezegen ve Refah İçin Bir Eylem Planı, Somut Olmayan Kültürel Miras ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine Eleştirel Yaklaşım. *Millî Folklor*, 29(116).18-32.
- Özel, H. A. (2012). Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler fakültesi Dergisi*. 1 (2). 63-72.
- Öymen, G. Ve Ömeroğlu M. (2020). Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilirlik üzerindeki rolü. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1069-1087.
- Özsağır, A. (2008). Dünden Bugüne Büyümenin Dinamiği. *KMU İİBF Dergisi*. 14 (10).
- Urul, A. K. (2016). Sürdürülebilir Kalkınma, Geniş Tabanlı, Evrensel Bir Anlayışla,
- Ünsal, E. (2011). Makro İktisat (9. Baskı). Ankara: İmaj Yayıncılık.
- Ünsal, E. M. (2016). İktisadi Büyüme (2.Baskı) Ankara: BB101 Yayınları
- Ünsal, M. E. (2007). İktisadi Büyüme (2.Baskı). Ankara: Kalkan Matbaacılık.
- Ünüvar, İ. ve Keskinliç, S. (2020). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: G20 Ülkeleri Örneği (2000-2016). *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 16(2), 251-266.
- Özgüven, M.M. (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynakları (1.Baskı). Kırıkkale: Afyon Kitap Kırtasiye.

- Özşahin, Ş., Mucuk, M. ve Gerçekler, M. (2016). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: BRICS-T Ülkeleri Üzerine Panel ARDL Analizi. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(4). 111-130.
- Pamir, A. (2005). Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler. *Stratejik Analiz*. https://www.emo.org.tr/ekler/c6744c9d42ec2cb_ek.pdf . (07/03/2022).
- Paul, S. and Bhattacharya R. N. (2004). Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: a Note on Conflicting Results. *Energy Economics*, 26 (6), 977-983.
- Pedraza, J. M. (2011). Is Nuclear Power a Realistic Alternative to The Use Of Fossil Fuels For The Production Of Electricity?
- Pedroni, P (2008), Infrastructure, Long- Run Economic Growth and Causality Tests For Cointegrated Panels, *The Manchester School*. 76 (5). 504-527.
- Peşkirioğlu, N. (2016). 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri: Küresel Verimlilik Hareketine Doğru 1. *Kalkınmada Anahtar Dergisi*.1-9.
- Rubin, I.I. (2007). *Essays on Marx's Theory of Value*, Aakar Books, Delhi.
- Romer, P.M. (1985). Increasing Returns and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy*, Working Paper 27 (0), 5-15.
- Romer, P.M. (1994). Perspectives on Growth Theory, *Journal of Economic Perspectives*. 8 (1). Winter.
- Sadorsky, P. (2009), Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy*, 37 (10), 4021-4028.
- Sarıkaya, H. (2021). Türkiye’de Üretimden Tüketime Doğal Gaz Süreci. *MAPEG Dergi*, 2 (5), 16-30.
- Sarıkaya, M. ve Kara, F. Z. (2007). Sürdürülebilir Kalkınmada İşletmenin Rolü: Kurumsal Vatandaşlık. *Yönetim ve Ekonomi*, 14(2), 221-233.
- Savrul, M. (2014). İnovasyon ve Teknoloji Taşmalarına Dayalı Ekonomik Büyüme. *Yayımlanmamış doktora tezi*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Savaş, V. (1997). *İktisadın Tarihi*, İstanbul: Liberal Düşünce Topluluğu.
- Sebri, M. and Salha, O. B. (2014). 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*, 39 (C). 14-23.

- Schumpeter, J., (1978), The Theory of Economic Development, Oxford University Press Society, <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/non-renewable-energy/>. (12.03.2022).
- Seyidoğlu, H. (2017). İktisat Biliminin Temelleri (3. Baskı). İstanbul: Yılmaz Basın Yayın Dağıtım.
- Seyidoğlulları, H. S. (2013). Sürdürülebilir Kalkınma için Yenilenebilir Enerji, TMMOB Şehir Plancıları Odası. 23(1). 19-25.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. Quarterly Journal of Economics, 70 (1), 65-94.
- Shahbaz, M., Raghutla, C., Chittedi, K. R., Jiao, Z., ve Vo, X. V. (2020). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from the renewable energy country attractive index. Energy, 207, 118-162.
- Şaşmaz, M.Ü. ve Yayla, Y.E. (2018). Ekonomik Kalkınmanın Belirleyicilerinin Değerlendirilmesi: Ekonomik Faktörler. International Journal of Public Finance. 3 (2). 249-268.
- Şen, F. (2007). Büyüme ve Dış Ticaret İlişkisi: Türkiye Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir.
- Şengelen, H.E. (2016). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Panel Veri Analizi ile İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Şiriner, İ. ve Doğru, Y. (2005). Türkiye Ekonomisi 'nin Büyüme Dinamikleri Üzerine Bir Değerlendirme. *Yönetim Bilimleri Dergisi*.3 (2).162-182.
- Taban, S. (2016). İktisadi Büyüme Kavram ve Modeller (4. baskı). Bursa: Ekin Yayınları.
- Taban, S. ve Kar, M. (2006). Beşerî Sermaye ve Ekonomik Büyüme: Nedensellik Analizi, 1969-2001. *Sosyal Bilimler Dergisi*.159-182.
- Taban, S. ve Kar, M. (2003). Kamu Harcama Çeşitlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 3(58).146-169.
- Tarı, R. (2018). Ekonometri (13. Baskı). İstanbul: Umuttepe Yayınları.

- Tatoğlu, Y. F. Ve İncekara, A. (2008). Türkiye Ekonomisinde Son Yıllarda Yaşanan Yüksek Oranlı Büyüme Rakamlarının İç Piyasa Üzerindeki Etkileri. İstanbul. İstanbul Ticaret Odası, Türkiye Ekonomisi Yayınları.
- Tatoğlu, F. Y. (2020). Ekonometri Stata Uygulamalı (1. Baskı). İstanbul: Beta Basım Yayım ve Dağıtım.
- Tatoğlu, F. Y. (2012), İleri Panel Veri Analizi (1.Baskı). İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Taylor, J. B. and Weerapana, A. (2010). Principles of Economics. ABD: Cengage Learning.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji Bütçe ve Başkanlığı. (2019). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu.
- Thirwall, A. P. (2003). *Growth and Development*. Palgrave Macmillan, 7th Edition. Todaro, Michael P., & Smith, Stephan. *Economic Development*. Addison Wesley,
- Tıraş, H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2 (2). 57-73.
- Turan, T. (2019). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki Türkiye Örneği 2005-2015 Yılları Arası. USE Uluslararası Sosyoloji ve Ekonomi Dergisi, (2), 1-8.
- Türkiye Dış İşleri Bakanlığı, <http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa> , (05.Mayıs.2022).
- Türkiye İçin Düşük Karbonlu Kalkınma Yolları ve Öncelikleri. 27.Nisan.2022. http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/20151007_turkiye_icin_duuk_karbonlu_kalknma_yollar_ve_oncelikleri_rapor.pdf .
- Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş., (2020). Enerji Sektör Görünümü. <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2020.pdf>. (6.Mayıs.2022).
- Twari, A.K. (2011). A structural VAR analysis of renewable energy consumption, real GDP and CO2 emissions: vidence from india. Economics Bulletin, 31(2), 1793-1806.
- Yasa, B. D. (2017). İktisat Düşüncesinde Devlet Müdahaleciliği Kuramının Evrimi. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 281-298.
- Yapar, M. (2020). Yenilenebilir Enerji Kaynakları kullanımı- İktisadi Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler ve Türkiye Örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi. İstanbul.

- Yardımcı, P. (2006). İçsel Büyüme Modelleri ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri, *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10 (9). 96-115.
- Yalçınkaya, A., Durmaz, V. ve Adiller, L. (2011). Sürdürülebilir Kalkınma ve Kurumsal Sürdürülebilirlik İçin Yeni Ölçümleme: Üçlü Performans. Uluslararası 9. Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi (23-25 Haziran 2011) Bildirileri, 3320-3332.
- Yıldırım, K., Mercan, M. ve Kostakoğlu, S. F. (2013). Satın Alma Gücü Paritesinin Test Zaman Serisi ve Panel Veri Analizi, *Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*. 8(3), 75-95.
- Yıldırım, S. (2009). Aghion-Howitt Büyüme Modeli Çerçevesinde Ekonomik Özgürlük ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Panel Veri Analizi, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25, 259-268.
- Yılmaz, Göktaş, Ö. (2005). Türkiye Ekonomisinde Büyüme ile İşsizlik Oranları Arasındaki Nedensellik İlişkisi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*. 2. 63-76.
- Yılmaz, M. (2008). Gelişmekte olan Ülkelerden Doğrudan Yabancı Yatırımlar Ekonomik Büyüme İlişkisi Panel Veri Analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Yücel, F. (2003). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında çevre korumanın ve ekonomik kalkınmanın karşılıklı ve birlikteliği. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(11). 100-120.
- Xie, D. (1991). Increasing Return and Increasing Rates of Growth, *Journal of Political Economy*,.99 (0), 429-435.

İNTERNET KAYNAKLARI:

<https://www.hurriyet.com.tr/gundem/kilicdarogluna-yumruk-atan-saniga-3-yil-10-ay-hapis-talebi-42019943>. (10.03.2022).

<https://www.eia.gov/energyexplained/oil-and-petroleum-products/>. (10.03.2022).

<https://www.eia.gov/energyexplained/oil-and-petroleum-products/>. (10.02.2022).

Society, <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/non-renewable-energy/>. (12.03.2022).

http://www.nukleer.web.tr/temel_konular/faydalar.html. (13.02.2022).

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/coal.html.html#coal-reserves>. (06.05.2022).

Electricity?file:///C:/Users/26497736116/Downloads/Isnuclearpowerarealisticalternativetotheuseoffossilfuelsfortheproductionofelectricity.pdf, (07/03/2022).

BP Statistical Review of World. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/renewable-energy.html>. (07.05.2022).

IEA, (Temmuz 2020), <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>, (05.05.2022).

Energy Information Administration, <https://www.eia.gov/energyexplained/oil-and-petroleum-products/>. (10.02.2022).

GMKA, <https://www.gmka.gov.tr/>. (01.03.2022).