



T.C.

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MALİYE ANABİLİM DALI

ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA:

TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Yüksek Lisans Tezi

Mücahit ÖZDAĞ

Çorum - 2023

**ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA:
TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Mücahit ÖZDAĞ

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Maliye Anabilim Dalı**

Yüksek Lisans Tezi

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Deniz AYTAÇ

Çorum 2023

Mücahit ÖZDAĞ tarafından hazırlanan “Enerji ve Sürdürülebilir Bir Kalkınma: Türkiye Örneği” adlı tez çalışması 27.11.2023 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Maliye Anabilim Dalında Yüksek Lisans olarak kabul edilmiştir.

Prof. Deniz AYTAÇ

.....

Dr. Öğr. Üyesi Cevat TOSUN

.....

Dr. Öğr. Üyesi Onur AÇAR

.....

Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun 01/12/2023 tarih ve 2023/2109 sayılı kararı ile Mücahit ÖZDAĞ 'ın Maliye Anabilim Dalında Yüksek Lisans alması onanmıştır.

Prof. Dr. Muhammed Asıf YOLDAŞ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını beyan ederim.

Mücahit ÖZDAĞ

ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ; TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Mücahit ÖZDAĞ

ORCID: 0009-0003-8256-4589

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Yüksek Lisans

Aralık 2023

ÖZET

Enerji ve sürdürülebilir kalkınma, günümüz dünyasının en kritik ve öncelikli konularından biridir. Enerji, modern toplumların temel direği olarak işlev görür ve ekonomik büyüme, toplumsal refah, çevresel sürdürülebilirlik gibi birçok önemli faktörü etkiler. Birleşmiş Milletler'in 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi (SKH) içinde enerjiye yönelik hedefler, dünya genelinde sürdürülebilir bir geleceğin anahtarını sunar. Sürdürülebilir enerji, çevresel etkileri minimize eden, enerji kaynaklarını verimli kullanmayı teşvik eden ve enerji erişimini tüm toplum kesimlerine yaymayı amaçlayan bir yaklaşımı ifade eder. Bu, fosil yakıtlara dayalı enerji sistemlerinden daha temiz ve çevre dostu enerji kaynaklarına geçiş anlamına gelir. Aynı zamanda, enerjiyi daha verimli bir şekilde kullanma ve enerji sektörünü sürdürülebilir hale getirme çabalarını içerir. Enerji ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki bu yakın ilişki, küresel düzeyde çevresel sorunların çözümü, enerji yoksulluğunun azaltılması, ekonomik büyüme ve toplumsal kalkınmanın desteklenmesi gibi bir dizi karmaşık hedefin bir araya geldiği bir noktada kesişir. Gelecekte, enerji sektörünün sürdürülebilir bir şekilde dönüştürülmesi, dünya genelinde daha yaşanabilir bir geleceğin anahtarı olacaktır. Bu bağlamda bu çalışma, enerji ve sürdürülebilir kalkınma bağlamında Türkiye'nin mevcut durumunu ve geleceğini anlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Yerli ve yabancı literatürdeki kaynaklar doküman analizi kullanılarak incelenmiş ve bu çerçevede Türkiye'nin enerji konusundaki durumu ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışma, Türkiye'de enerji verimliliğinin artırılması ve mevcut durumun iyileştirilmesi için belirli unsurları vurgulamaktadır. Bu unsurlar arasında sürdürülebilir enerji kullanımını teşvik etmek, enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve enerji verimliliği konusunda stratejik adımlar atmak bulunmaktadır. Bu çalışmanın, Türkiye'nin enerji politikalarını daha etkili bir şekilde şekillendirmek ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak adına literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kavramlar: Kalkınma, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, Yenilenebilir Enerji, Türkiye Enerji Politikaları

Bilim Kodu: 112103

ENERGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: THE CASE OF TURKIYE

Mücahit ÖZDAĞ

ORCID: 0009-0003-8256-4589

HITIT UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL

Master of Science Thesis

December 2023

ABSTRACT

Energy and sustainable development are one of the most critical and priority issues in today's world. Energy serves as the pillar of modern societies and affects many important factors such as economic growth, social well-being and environmental sustainability. Among the United Nations' 17 Sustainable Development Goals (SDGs), energy targets offer the key to a sustainable future around the world. Sustainable energy refers to an approach that minimizes environmental impacts, encourages efficient use of energy resources, and aims to expand energy access to all segments of society. This means transitioning from energy systems based on fossil fuels to cleaner and environmentally friendly energy sources. It also includes efforts to use energy more efficiently and make the energy sector sustainable. This close relationship between energy and sustainable development intersects at a point where a number of complex goals come together, such as solving environmental problems at the global level, reducing energy poverty, supporting economic growth and social development. In the future, transforming the energy sector in a sustainable way will be the key to a more livable future around the world. In this context, this study was carried out to understand the current situation and future of Turkey in the context of energy and sustainable development. Sources in domestic and foreign literature were examined using document analysis and within this framework, Turkey's situation on energy was tried to be revealed. The study highlights certain elements to increase energy efficiency in Turkey and improve the current situation. These elements include encouraging sustainable energy use, diversifying energy sources, and taking strategic steps towards energy efficiency. It is thought that this study will contribute to the literature in order to shape Turkey's energy policies more effectively and achieve sustainable development goals.

Key Terms: Development, Sustainable Development Goals, Renewable Energy, Turkey Energy Policies

Science Code: 112103

TEŐEKKÖR

Tez alıőmamda planlanmasında, araőtırılmasında, yűrűtűlmesinde ve oluőumunda ilgi ve desteęini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrűbelerinden yararlandıęım, yűnlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıőmamı bilimsel temeller ıőıęında őekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Deniz AYTAÇ'a sonsuz teőekkűrlerimi sunarım.

Műcahit ŐZDAę



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
GRAFİKLER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİNİN DÜNYADAKİ GENEL DURUMU

1.1. Enerji Kavramı ve Enerji Kaynakları.....	3
1.1.1. Enerji Kavramı	3
1.1.2. Enerji Kaynakları.....	4
1.2. Enerjinin ve Enerji Kaynaklarının Önemi.....	4
1.3. Enerji Türleri.....	5
1.3.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	6
1.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	14
1.4. Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Olumlu Ve Olumsuz Yönleri.....	26
1.4.1. Olumlu Yönleri	27
1.4.2. Olumsuz Yönleri	27
1.5. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Olumlu Ve Olumsuz Yönleri	27
1.5.1. Olumlu Yönleri	27
1.5.2. Olumsuz Yönleri	28
1.6. Yatırım, İstihdam ve Maliyet Bakımından Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi	28

1.7. Enerji ve Gelişmişlik İlişkisi	30
1.7.1. Enerji ve Ekonomik Büyüme	30
1.7.2. Enerji ve Kalkınma.....	33
1.7.3. Enerji ve Gelir Dağılımı.....	34
1.8. Enerji Ve İklim Değişikliği İlişkisi.....	35

2. BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

2.1. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı ve Tarihsel Gelişimi.....	39
2.2. Sürdürülebilir Kalkınmayı Gerekli Kılan Etmenler.....	41
2.3. Sürdürülebilir Kalkınmanın Gerçekleşebilmesi İçin Gereken Koşullar	42
2.3.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Sosyal, Çevresel ve Ekonomik Etkileri.....	44
2.4. Sürdürülebilirlik ve Çevre İlişkisi.....	46
2.5. Sürdürülebilir Kalkınmanın Temel Bileşenleri	48
2.5.1. Ülke ve Bölgeler Arası Kalkınmışlık Farkı	50
2.5.2. Açlıkla Mücadele ve Aşırı Yoksulluk.....	51
2.5.3. Sürdürülebilir Kalkınma ve Sosyal Boyutu	52
2.5.4. Sürdürülebilir Kalkınma ve Eğitim.....	54
2.5.6. Sürdürülebilir Kalkınma ve Sağlık	54
2.5.7. İklim Değişikliği ve Enerji.....	56
2.5.8. Biyoçeşitliliğin Korunması	56
2.5.9. Sürdürülebilirlik ve Enerji İlişkisi.....	58
2.6. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri.....	59
2.6.1. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine Ulaşmada Enerjinin Rolü	61

3. BÖLÜM

ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

3.1. Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilir Kalkınmaya Etkisi	64
3.1.1. Yenilenebilir Enerji, Kalkınma ve Çevre İlişkisi.....	66

3.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sürdürülebilir Kalkınma Üzerindeki Etkisi ve Çözüm Olarak Değerlendirilmesi.....	69
3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı.....	72
3.2.1. Yenilenebilir Enerjinin Desteklenmesi İçin Verilen Teşvikler ve Kurulan Bazı Kuruluşlar.....	76
3.2.2. Yenilenebilir Enerjinin Önündeki Engeller ve Kamu Politikaları.....	80
3.3. Enerji ve Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Ampirik Literatür	82
3.4. Türkiye'nin Enerji ve Sürdürülebilir Kalkınmanın Geleceği	88
SONUÇ	93
KAYNAKÇA.....	99

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. 2020 Yılı Bölgelere Göre Dünya Petrol Rezervi	10
Şekil 1.2. Dünya günlük petrol tüketimi (AA).....	11
Şekil 1.3. Dünyada nükleer santrallerin ülkelere göre dağılımı.....	13
Şekil 1.4. İl Bazında Yıllık Güneş Radyasyonu (2020).....	15
Şekil 1.5. Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli - 50 m Yükseklikte Rüzgâr Hızı (m/sn).....	18
Şekil 1.6. Dünya jeotermal enerji haritası	20
Şekil 1.7. Dünya hidroelektrik üretim haritası.....	24
Şekil 1.8. 2020 yılında bölgelere göre yeni kurulan hidroelektrik kapasitesi (MW)	25
Şekil 1.9. UEA Yeni Politikalar Senaryosu ve Sürdürülebilir Kalkınma Senaryolarında Küresel CO2 Emisyon Azalması ve Kaynakları Kıyaslaması.....	36
Şekil 2.1. Sürdürülebilir Kalkınmaya Ulaşmanın Üç Hiyerarşik Adımı.....	43
Şekil 2.2. Sürdürülebilirliğin Üçlü Alt Çizgisi Kavramsallaştırması.....	45
Şekil 2.3. Sürdürülebilir Kalkınma Üçgeni	49
Şekil 2.4. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları.....	60

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik	Sayfa
Grafik 1.1. Dünyada kullanılan enerji çeşitlerinin kaynaklara göre dağılımı, 2019 (Milyon-TEP)	5
Grafik 1.2. Dünyanın fosil enerji kullanımının kaynaklara göre dağılımı (2019)	6
Grafik 1.3. Dünya Kömür Rezervlerinde Ülkelerin Payları, 2020	8
Grafik 1.4. Doğalgaz Tüketiminin Sektörel Dağılımı.....	12
Grafik 1.5. Yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içindeki oran	16
Grafik 1.6. Yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içindeki oran	19
Grafik 1.7. Yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içindeki oranı.....	21
Grafik 1.8. Yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içindeki oran	23
Grafik 1.9. Yakıta Göre Enerji Üretiminde Küresel Yıllık Ortalama Değişim (1971-2018, Yüzde).....	29
Grafik 3.1. Dünyada (a) ve (b) Türkiye’de yenilenebilir enerjiye dayalı kurulu gücün dağılımı	73
Grafik 3.2. Dünyada (a) ve Türkiye’de (b) 2021’de yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi.....	74

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

BM	Birleşmiş Milletler
GSIYH	Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
SKA	Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları
TC	Türkiye Cumhuriyeti
TWh	Terawatt



GİRİŞ

Enerji kavramı ve enerji kaynaklarının sürdürülebilirlik durumu geçmiş dönemlerden günümüze dünya genelinde en önemli problemlerden biri olmuştur. Enerji kaynaklarının hızlı bir biçimde tükenmesi, kömür, petrol, nükleer enerji gibi kendini yenilemeyen kaynakların bilinçli kullanılmaması, bu kaynaklar nedeniyle atmosferde ve çevrede meydana gelen kirlilik gibi unsurlar sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artmıştır.

Günümüz dünyasında, enerji ihtiyacı hızla artmaktadır ve bu artışın büyük bir bölümü geleneksel fosil yakıtlara dayalı enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Ancak bu kaynaklar sınırlıdır ve çevresel sorunlara yol açmaktadır. İklim değişikliği, hava kirliliği ve enerji güvenliği gibi sorunlar, dünya genelinde sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımına olan ihtiyacı daha da acil hale getirmektedir. Yenilenebilir enerji, bu bağlamda kilit bir role sahiptir. Güneş, rüzgâr, su ve biyokütle gibi yenilenebilir kaynaklar, temiz, sınırsız ve çevre dostu bir enerji üretme potansiyeline sahiptir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, enerji güvenliğini artırabilir ve ekonomik kalkınmayı destekleyebilir. Bu nedenle, enerji ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için yenilenebilir enerjiye olan yatırım ve taahhütler, bugünün ve geleceğin en önemli önceliklerinden biridir.

Dünya nüfusunun artması, kentleşme, sanayi sektörünün ve ticaretin gelişimi sonucunda enerjiye olan talepte artış meydana gelmiştir. Enerjinin ekonomik öneminin artması ve sosyal kalkınma için zorunlu bir girdi olması, temin edilmesinde birtakım zorlukları ortaya çıkarmıştır. Dünya genelinde teknolojik alandaki yenilikler, iletişimin hızlanması ve gelişmesi dünya enerji kullanım düzeyini artırmış ve enerjiyi önemli bir sorun haline getirmiştir. Bu çerçevede kalkınmanın sürdürülebilirliği konusunda da enerjinin önemi artmıştır.

Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için mevcut kaynakları etkin ve verimli bir şekilde kullanmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları sürdürülebilir kalkınmanın temel taşlarından biridir. Fosil yakıtlara dayalı enerji sistemleri iklim değişikliği, hava kirliliği ve enerji güvenliği gibi sorunlara yol açarken, yenilenebilir enerji kaynakları çevreye daha az zarar verir ve düşük karbonlu bir gelecek için çözümler sunmaktadır. Aynı zamanda, yenilenebilir enerji kaynakları enerji güvenliğini artırmakta, yerel ekonomik fırsatlar yaratmakta ve enerji erişimini genişletmektedir. Bu nedenle, yenilenebilir enerjinin benimsenmesi ve yaygınlaştırılması, sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesinde kritik bir öneme sahiptir. Tüm bu faktörler göz önüne alındığında, yenilenebilir enerji kaynakları sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar ve kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılması, daha sürdürülebilir bir geleceğin inşasına katkıda bulunmaktadır.

Dünya nüfusu hızla arttıkça, enerji ihtiyacı da katlanarak büyümektedir. Ancak bu artan enerji talebini karşılamak için geleneksel fosil yakıtlara dayalı enerji üretimine olan bağımlılığımız, çok sayıda küresel soruna yol açmaktadır. İklim değişikliği, hava kirliliği, enerji güvenliği ve

doğal kaynakların tükenmesi gibi sorunlar, geleneksel enerji kaynaklarının sınırlılığını ve çevresel etkilerini giderek daha açık bir şekilde gözler önüne sermektedir. İşte tam da bu noktada, yenilenebilir enerji kaynakları sahneye çıkmaktadır. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidroelektrik enerji, jeotermal enerji ve biyokütle gibi yenilenebilir kaynaklar, doğadan elde edilen ve sonsuz bir şekilde yenilenebilen enerjiyi temsil ederler. Bu kaynaklar, enerji üretiminde kullanıldığında, sera gazı emisyonlarını azaltma potansiyeline sahiptir ve iklim değişikliği ile mücadeleye önemli katkılar sunarlar.

Yenilenebilir enerji, aynı zamanda enerji güvenliği açısından da büyük bir öneme sahiptir. Geleneksel enerji kaynaklarına olan bağımlılığımız, jeopolitik risklere ve enerji arzındaki dalgalanmalara yol açabilir. Ancak yenilenebilir enerji kaynakları, enerji arzının daha dengeli ve çeşitli olmasını sağlayarak bu riskleri azaltabilir. Ekonomik açıdan bakıldığında, yenilenebilir enerji sektörü, yeni iş fırsatları yaratırken, yerel ekonomileri canlandırabilir ve sürdürülebilir kalkınmayı destekleyebilir. Ayrıca, enerjiyi daha verimli bir şekilde kullanmamıza olanak tanır ve enerji maliyetlerini düşürebilir.

Dünya genelinde enerji gereksinimi sürekli artmaktadır. Bu çerçevede bilim insanları her alanda yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanılabilir hale getirmek için projeler geliştirmektedir. Bu çerçevede ülkemizde de önemli adımlar atılmıştır ve bu alanda gelişmeler devam etmektedir.

Bu çalışmada, enerji ve sürdürülebilir kalkınma bağlamında Türkiye'nin durumu ve geleceğine yönelik durumun ortaya konması amaçlanmaktadır. Bu çerçevede çalışmanın ilk bölümünde, enerji kavramı ve enerjinin dünyadaki genel durumuna yer verilmiş, bu başlık altında enerjinin ve enerji kaynaklarının önemi, enerji türleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının yatırım, istihdam ve maliyet açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, enerji için oldukça önemli unsurlardan biri olan sürdürülebilir kalkınma kavramı ele alınmıştır. Bu çerçevede sürdürülebilir kalkınmanın tarihsel gelişimi, sürdürülebilir kalkınma sağlanabilmesi için gerekli olan koşullar, temel bileşenler, sürdürülebilir kalkınma ve çevre ilişkisi ile sürdürülebilir kalkınmanın sosyal, çevresel, ekonomik etkilerine yer verilmektedir. Bu bölümde aynı zamanda, sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşenleri ile sürdürülebilir kalkınma hedeflerine de değinilmektedir.

Çalışmanın son bölümünde enerji ve sürdürülebilir kalkınma bağlamında bu iki unsurun birbiri üzerindeki etkisi, yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye ekonomisine katkısı ile ülkemizde sürdürülebilir kalkınma ve enerjinin geleceğine yer verilmektedir.

1. BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİNİN DÜNYADAKİ GENEL DURUMU

1.1. Enerji Kavramı ve Enerji Kaynakları

1.1.1. Enerji Kavramı

Enerji, insan varlığı için hayati bir öneme sahiptir, çünkü gıda üretiminden ekonomik kalkınmaya kadar çeşitli temel insan ihtiyaçlarını karşılamak için gereklidir (Olubayo, 2019: 308). Enerji kavramı, 1750'li yıllardan bu yana özellikle sanayinin gelişimi ile çok daha önemli bir hale gelmiş olup günümüzde halen sahip olduğu önemi korumaktadır. Bu çerçevede 1973 ve 1979 yıllarında yaşanan petrol krizleri (1973 petrol ambargosu, 1979 petrol fiyatlarındaki aşırı artış) enerjinin sahip olduğu önemi artırmış, enerji üretim fonksiyonları değişmiş ve gelişmiştir (Ertuğrul, 2013: 252). Sosyal medeniyetin gelişimi enerji talebini tetiklemektedir. Enerji, ilkçağ toplumunda hayatta kalma ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılmaktaydı. Feodal toplumda, insan yaşam kalitesinin artması ve temel endüstriyel üretimin iyileşmesi nedeniyle enerji talebi büyük ölçüde artmıştır. Sanayi devriminden bu yana hızla gelişen sosyal medeniyetin etkisiyle, insanların taşıma, bilgi ve kültürel eğlence talebi önemli ölçüde artmış ve modern endüstrinin enerji talebi oldukça yüksek bir seviyeye ulaşmıştır. Son yıllarda, yüksek karbonlu enerji geliştirme ve kullanımından kaynaklanan atık su, atık gaz ve atık artıklardan kaynaklanan bir dizi ekolojik ve çevresel sorunla, enerji üretimi ve tüketimi için ekolojik talep, enerji geliştirme sürecine dahil edilmiştir (Cainenga, 2016: 3).

Dünya nüfusunun artması, kentleşme, sanayi sektörünün ve ticaretin gelişimi sonucunda enerjiye olan talepte artış meydana gelmiştir. Enerjinin ekonomik öneminin artması ve sosyal kalkınma için zorunlu bir girdi olması, temin edilmesinde birtakım zorlukları ortaya çıkarmıştır. Dünya genelinde teknolojik alandaki yenilikler, iletişimin hızlanması ve gelişmesi dünya enerji kullanım düzeyini artırmış ve enerjiyi önemli bir sorun haline getirmiştir.

Kesintisiz enerji temini, bugün tüm ülkeler için hayati bir konudur. Gelecekteki ekonomik büyüme, uygun, erişilebilir ve çevre dostu kaynaklardan uzun vadeli enerji sağlanmasına bağlıdır. Güvenlik, iklim değişikliği ve halk sağlığı, enerji ile sıkı bir şekilde ilişkilidir. Enerji, her ülkenin ekonomisinin tüm sektörlerinde önemli bir faktördür. Bir ülkenin yaşam standardı, kişi başına düşen enerji tüketimi ile doğrudan ilişkilendirilebilir. Dünya enerji krizi, hızlı nüfus artışı ve tüm toplumların yaşam standardındaki artış nedeniyle meydana gelmektedir. Kişi başına enerji tüketimi, kişi başına düşen gelirin yanı sıra bir ulusun refahının bir ölçüsüdür (Oyedepo, 2012: 1). Enerji, ülkelerin sosyal ve finansal gelişiminde ve refah düzeyinin artırılması açısından önemli bir unsurdur. Bu açıdan enerji tüketiminin büyüme modelleri üzerinde de etkisi söz konusudur (Altınöz, 2021: 56). Enerji girdisi gerektiren önemli faaliyetler arasında şunlar bulunmaktadır: tarımsal faaliyetler (sulama, arazi hazırlığı ve gübreleme, hayvan yetiştirme operasyonları); ev aktiviteleri (aydınlatma, gıda işleme ve koruma; pişirme); ticari faaliyetler (aydınlatma, işleme); toplum ve sosyal hizmetler (su

pompalama, sağlık merkezlerinde soğutma, topluluk binalarının aydınlatılması). Bununla birlikte, tarım, sulama için su pompalama, tarımsal ürünlerin kurutulması, hayvan yetiştirme ve insanlık için gıda üretmek amacıyla bir dizi enerjiye yoğun bir şekilde ihtiyaç duyar (Oyedepo, 2013). Bu kritik tarımsal operasyonlar, teknik ve ekonomik olarak sürdürülebilir bir çevreyi korumak için bir denge sağlanması gereken ciddi endişelerdir. Bu nedenle, insan medeniyetini ve varoluşunu tehdit eden karmaşık ve birbiriyle ilişkili çok disiplinli sorunlar kümesi olarak tanımlanan bu sorunların çözümü için kolektif ve entegre çabalar keşfedilmelidir (Olubayo vd., 2019: 308).

1.1.2. Enerji Kaynakları

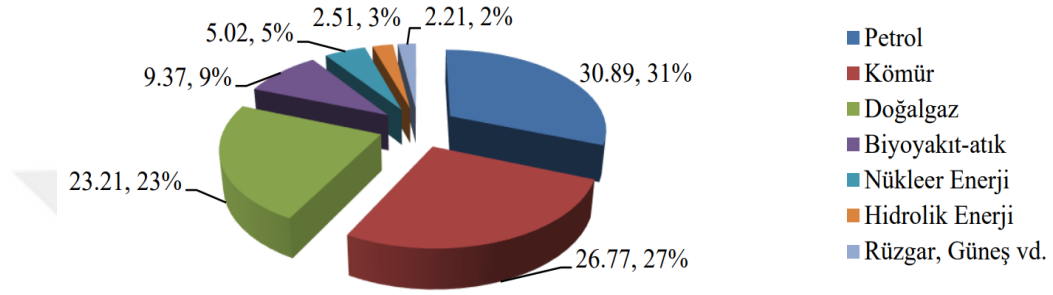
Enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği geçmiş dönemlerden bugüne dünyadaki en önemli konulardan ve problemlerden biri olmuştur. Hızlı biçimde kaynakların tükenmesi, nükleer, kömür, petrol gibi yenilenebilir durumda olmayan kaynakların bilinçli kullanılmaması, kaynaklar nedeniyle atmosferde ve çevrede meydana gelen kirlilik vb. unsurlar nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artmıştır. Dünya genelinde gitgide artan enerji gereksiniminin karşılanması için her alanda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırmalar devam etmektedir. Bu çerçevede enerji kaynaklarının önemi de gün geçtikçe artmaktadır.

1.2. Enerjinin ve Enerji Kaynaklarının Önemi

Sosyal ve ekonomik kalkınma bağlamında, enerji kaynakları son derece kritik bir rol oynamaktadır. Sanayi Devrimi'nin ardından enerji talebindeki artış devam etmiş ve günümüze kadar sürmüştür. Bugün dünyada ihtiyaç duyulan enerjinin büyük bir bölümü fosil kaynaklardan elde edilmektedir (IEA, 2013). Sanayi devrinde fosil yakıtların kullanımı, teknoloji ve yaşam kalitesi açısından önemli başarılar sağlamıştır. Ancak rezervlerin tükenmekte olması ve atmosferdeki CO₂ seviyelerinin artmasıyla birlikte, sadece fosil yakıtlara dayanmayan enerji kaynakları geliştirmek değil, aynı zamanda karbon emisyonlarını azaltmanın yollarını bulmak da önemlidir. Sanayi devrinin başından bu yana CO₂'nin ortamdaki seviyeleri 280 ppm'den neredeyse 400 ppm'ye yükselmiştir (Matzen, 2015: 8).

Fosil enerji kaynakları, günlük yaşamın pek çok alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle son iki yüzyıl boyunca düşük maliyetleri ve üretim teknolojilerinin gelişmesi nedeniyle fosil yakıtlar geniş çapta benimsenmiştir. Sanayi Devrimi'nden sonra enerji arzında kömürün yanı sıra doğal gaz ve petrol de önemli bir yer edinmiştir. Ancak, 1973 Petrol Krizi sonrasında enerji kaynaklarına karşı güvensizlik oluşmuştur (Gürbüz, 2009). Kriz sonrasında dünya genelinde yeni enerji kaynaklarına doğru bir yönelim başlamıştır. Bunun yanında fosil yakıtlar sebebiyle ciddi düzeyde çevre kirliliği oluşması sonucunda yeni kaynak arayışı

hızlanmıştır. Süreç içinde uzun yıllar boyunca kullanılan fakat fosil yakıtlar karşısında rekabet gücü bulamayan yenilenebilir enerji kaynakları yeniden önemli hale gelmiştir. Özellikle fosil kaynaklara ait rezervler açısından zengin olmayan Avrupa ülkeleri ve sanayileşen Uzak Doğu ülkeleri, aynı zamanda çok yüksek düzeyde enerji tüketen Amerika, yenilenebilir kaynakların yaygın hale getirilmesi ve geliştirilmesi konusunda öncü olmuştur (Yılmaz, 2012: 34). Bu çerçevede aşağıdaki Grafik 1.1.'de kaynaklara göre enerji kullanımının dağılımına yer verilmektedir:



Grafik 1.1. Dünyada kullanılan enerji çeşitlerinin kaynaklara göre dağılımı, 2019 (Milyon-TEP) (Arı ve Yılmaz, 2023).

Grafik 1.1.'deki verilere göre, dünya genelinde enerji kullanımının kaynaklara göre dağılımı incelendiğinde, fosil yakıtların (%81) en yaygın kullanılan enerji kaynakları olduğu gözlemlenmektedir. Fosil yakıtlar içinde petrol (%31), enerji tüketiminde en yüksek paya sahip olan kaynaktır. Petrolü sırasıyla kömür (%27) ve doğalgaz (%23) takip etmektedir. Fosil yakıtların ardından küresel enerji kullanımı içinde en büyük paya sahip olan enerji kaynağı ise yenilenebilir enerji kaynakları (%14) olmaktadır. Bu kategori içinde en çok kullanılan enerji kaynağı biyoyakıt-atık (%9)'tır. Biyoyakıtı sırasıyla hidro enerji (%3), rüzgâr, güneş vb. (%2) takip etmektedir. Dünya genelinde enerji kaynaklarının kullanımının kaynaklara göre dağılımına bakıldığında, en düşük kullanım oranına nükleer enerji (%5) sahiptir (Arı ve Yılmaz, 2023). Nükleer enerjinin düşük kullanım oranına sahip olmasının nedenleri arasında nükleer santral kazaları, nükleer atıkların ortaya çıkması, su ve atmosfer kirliliği, nükleer güç santrallerinin kısa kullanım ömrü, yüksek çevresel maliyet, toprak kirliliği ve terör saldırılarına karşı hassasiyet gibi faktörler bulunmaktadır.

1.3. Enerji Türleri

Enerjinin bir dönüşüme veya değişime uğramamış olan şekli olan birincil kaynaklar petrol, biyokütle, hidrolik, nükleer, doğal gaz, kömür, rüzgâr, dalga (med-cezir) ve güneştir. Birincil enerjinin dönüştürülmesi ile ikincil kaynaklar elde edilmekte olup bunlar sınıvlandırılmış petrol

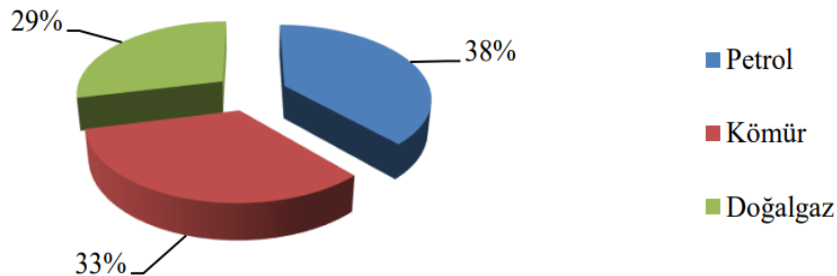
gazı (LPG), hava gazı, petrokok, ikincil kömür, kok kömürü, motorin, mazot, benzin, elektrik olarak sıralanabilir (Koç ve Kaya, 2015: 37). Günümüzde sıkça tercih edilen başka bir sınıflandırma ise enerji kaynaklarının yenilenebilirlik özellikleri dikkate alınarak yapılmaktadır.

Enerjinin uygun kullanımının olmadığı bir ortamda hiçbir ülke kalkınmasını teşvik edemez ve sürdürülemez. Talep ve arz açısından enerji dengesizliği, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, bir ulusun işleyişini tehlikeye atabilir. Medeniyet modernden ultra moderna ilerledikçe dünya enerji talebi artmaktadır, bu da küresel enerji sorunlarının temel nedenidir. Genellikle doğal gaz, kömür ve petrol, fosil yakıtlar olarak adlandırılır (Mahbub vd., 2022: 2). Çalışmanın bu kısmında, yenilenemeyen enerji kaynaklarının detaylarına yer verilmektedir.

1.3.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemez enerji, sürdürülebilir ekonomik çıkarım için yeterli hızda kendini yenilemeyen enerjiyi ifade eder. Bu enerji türü kömür, ham petrol, doğal gaz ve uranyum gibi fosil yakıtlardan elde edilen enerjiyi içermektedir. Yenilenebilir enerjiye karşı, yenilenemez enerji tüketilebilmesi için insan müdahalesine ihtiyaç duymaktadır. Fosil yakıtların yakıtların 300 milyon yıl önce oluştuğuna inanılmaktadır (Ashraf, 2012: 2)

Toryum, uranyum, kömür, doğal gaz, petrol vb. enerji kaynakları sayısal verilerle ifade edilmekte olup gelecekte bu kaynakların sonu gelecektir. Dünyadaki varlığı sona eren canlılar, çeşitli fiziksel hava şartlarına maruz kalarak zamanla çamur, toprak, kum gibi etkenlerle kaplanmaktadır. Hava ile teması kesilen canlıların bedeni uzun yıllar kalıntı halinde bozulmadan öylece kalabilmektedir. Fosilleşme süreci fiziksel hava şartlarına bağlı olarak değişebilmektedir. Bazı canlılar petrole dönüşürken bazıları mermere, kömüre dönüşmektedir (İnan vd., 2018: 14). Bu şekilde fosil yakıtlar milyonlarca yıl içinde oluşmaktadır. Buna bağlı olarak fosil yakıtların kullanım alanının genişlemesi, tükenme süreçlerini de hızlandırmaktadır fakat çok uzun bir zaman dilimi içinde bu kaynakların yenilenebilmesi de mümkündür (İnan vd., 2018: 14).



Grafik 1.2. Dünyanın fosil enerji kullanımının kaynaklara göre dağılımı (2019) (Arı ve Yılmaz, 2023).

Dünya genelinde fosil yakıtların kullanım oranları dikkate alındığında, Grafik 1.2'de de görülmektedir ki doğalgaz, petrol ve kömür kullanım oranları birbirine yakındır. Bunun yanı sıra fosil yakıtların içinde petrol en yüksek kullanım oranına sahipken kömür ve doğalgaz kullanımı petrol kullanımından sonra gelmektedir.

1.3.1.1. Kömür

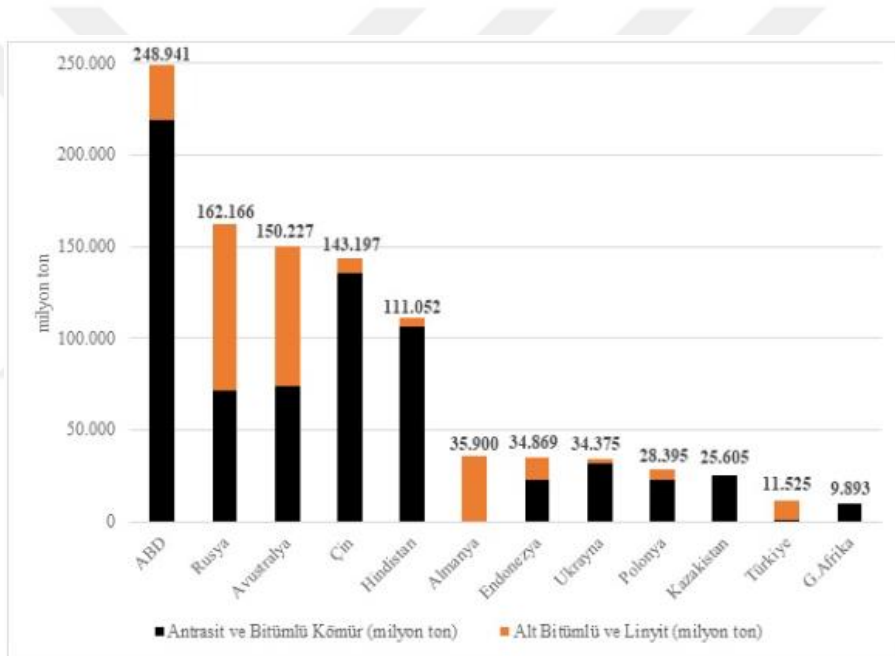
Jeolojik zaman içinde biyokimyasal ve kimyasal değişime uğramış olan bitkisel malzemenin basınç, ısı gibi unsurlarla değişimi sonucu meydana gelen, genel olarak oksijen, hidrojen ve karbon ile az miktarda nitrojen ve kükürt içeren fiziksel ve kimyasal olarak ayrılan kayaç ve madendir. İçerisinde aynı zamanda kül olarak adlandırılan mineraller ve inorganik bileşikler yer almaktadır (Toprak, 2022: 24).

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri var olduğu bilinen kömürün kullanım alanı, 1307'de İngiltere'de genişletilmiştir. Yakıt olarak kömürün kullanımına ilişkin deliller ise 13. yüzyıla aittir. Bu yüzyılda kömür, Londra ve etrafında temel yakıt olarak kullanılmıştır (Toprak, 2022: 25). Kömür madenciliğindeki teknolojik ilerlemelerle daha yüksek enerji yoğunluğuna sahip kömür yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1769'da Watt buhar makinesini icat etmiş, 1875'te Fransızlar dünyanın ilk kömürle çalışan enerji santralini inşa etmiştir. İnsan medeniyetinin ilerlemesi, kömür endüstrisinin gelişimini hızlandırmış ve kömür, 1780'lerde odunu ilk kez geçerek birincil enerji karışımındaki en büyük payı almıştır. Bu, odundan kömüre ilk dönüşümdür. 1886'da Daimler içten yanmalı motoru icat etmiş ve bu, etkin enerji kaynakları olarak petrol ve gaz talebinde büyük bir artışa neden olmuştur. Jeolojik teorideki ilerlemeler ve sondaj, tamamlama ve rafinaj teknolojilerindeki ilerlemeler, petrol ve gaz üretimini büyük ölçüde artırmıştır. Bu nedenle, petrol ve gazın birincil enerji karışımındaki payı 1965 yılında %50'nin üzerine hızla yükselmiştir. Bu enerji kaynakları, dünyadaki en büyük enerji kaynağı olarak kömürü değiştirmiştir ve bu da kömürden petrol ve gaza geçişin dönüşümüdür (Cainenga vd., 2016: 2). Türkiye'de ise ilk kez 1829 yılında Karadeniz Ereğlisi'nde kömür bulunmuştur. Buna rağmen kömür madenciliği ilk kez 1914-1918 yılları arasında yapılmaya başlanmıştır. Linyit ise ilk kez I. Dünya Savaşı esnasında kullanılmıştır (Toprak, 2022: 25).

Kömür rezervleri genel itibarıyla nemli ve sıcak bir iklim ve yoğun bitki örtüsüne sahip bölgelerdedir. Kömür rezervleri yağ durumuna, kalorisine ve sertliğine göre çeşitlere ayrılmaktadır. Bir kömür yatağında birden fazla kömür türü bulunabilmektedir. Örneğin linyit içinde bulunan nem ve kül miktarı yüksek olması nedeniyle genel olarak termik santrallerde kullanılmaktadır. Taş kömürü ise yüksek kalorili kömür çeşitlerinden biridir. Dünya genelinde kömür rezervleri çoğunlukla Asya, Amerika ve Avrupa kıtalarında bulunmaktadır. Kömür rezervlerinin yaklaşık yüzde 34,8'i (310,5 milyar ton) Avrupa-Avrasya ülkelerinde, yüzde

32,3'ü (288,3 milyar ton) Asya-Pasifik ülkelerinde, yüzde 27,5'i (245 milyar ton) Kuzey Amerika ülkelerinde, yüzde 3,7'si (33 milyar ton) Afrika-Doğu Akdeniz ülkelerinde ve yüzde 1,6'sı (14,6 milyar ton) Güney Amerika ülkelerinde bulunmaktadır (İnan vd., 2018: 20).

Dünyada genelinde 100'den fazla ülkede kömür üretilmekte olup dünya elektrik üretiminin %40'ını bu madde sağlamaktadır. Günümüzde fosil yakıtlar, petrol ve gaz gibi, temiz yakıtlar olarak kabul edilse de ve bu nedenle kömürün, son yıllarda öncelik kaybetmiş olsa da, yakın gelecekte tekrar öncelik kazanacak ve topluma enerji sağlama konusunda en büyük rolü oynayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, tersine teknoloji fenomeninin keşfi ile kömür artık bir yakıt olmaktan ziyade, temiz yakıt ve çeşitli kimyasalların üretimi için hammadde kaynağı olma olasılığı da bulunmaktadır (Jamal ve Khatami, 2023: 40). Aşağıdaki Grafik 1.3.'te 2020 itibarıyla dünya kömür rezervlerinde ülkelerin paylarına yer verilmektedir:



Grafik 1.3. Dünya Kömür Rezervlerinde Ülkelerin Payları, 2020

2022 yılındaki Birleşmiş Milletler (BM) verilerine göre, dünya genelinde antrasit ve bitümlü kömürler, alt bitümlü kömürler ve linyit rezervlerinin toplamı 1,07 milyar ton olarak kaydedilmiştir. Bu rezervlerin %70'i, yani 753,6 milyar tonu taşkömürü (bitümlü kömür) ve antrasitten oluşurken, %30'u yani 320,5 milyar tonu alt bitümlü kömürlerle linyittir. Dünya genelinde antrasit ve bitümlü kömür rezervlerinin büyük bir kısmı, %29,1'lik payla ABD'de bulunmaktadır, bu da 218,94 milyar ton anlamına gelir. ABD'yi sırasıyla %17,9 ile Çin (135,07 milyar ton), %14,1 ile Hindistan (105,98 milyar ton), %9,8 ile Avustralya (73,72 milyar ton) ve %9,5 ile Rusya (71,72 milyar ton) takip etmektedir. Öte yandan, alt bitümlü kömür ve linyit rezervlerinin büyük bir kısmı, %28,2'lik payla Rusya Federasyonu'nda bulunmaktadır ve bu 90,45 milyar tonluk bir rezerve işaret eder. Rusya'yı sırasıyla %23,9 ile Avustralya (76,51

milyar ton), %11,2 ile Almanya (35,90 milyar ton), %9,4 ile ABD (30,00 milyar ton), %3,7 ile Endonezya (11,73 milyar ton) ve %3,4 ile Türkiye (10,98 milyar ton) izlemektedir. Bu veriler, dünya kömür rezervlerinin dağılımını yansıtmakta ve önemli kömür üreticisi ülkeleri göstermektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Türkiye'deki kömür rezervleri 2022 yılı başından itibaren 19 milyar ton düzeyindedir. Yıllık ortalama 100 milyon ton kömür kullanılmakta olup bu miktarın 20-25 milyon tonu ithaldir ve daha çok demir çelik, çimento fabrikalarında kullanılmaktadır.

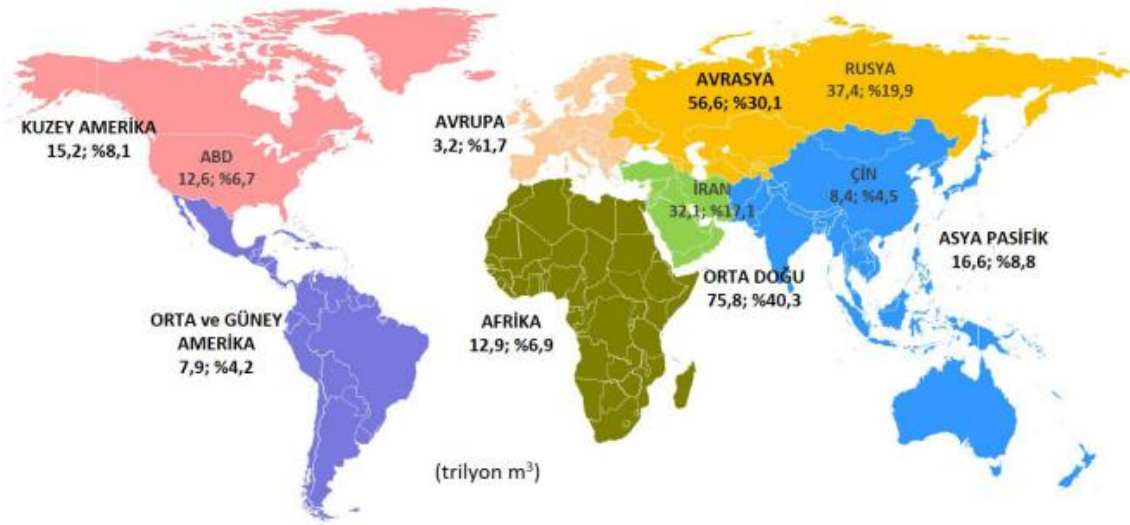
1.3.1.2. Petrol

Petrol, temel olarak hidrojen (H) ve karbon (C) elementlerinden oluşan, içerisinde az miktarda nitrojen (N), oksijen (O) ve kükürt (S) gibi bileşenleri de bulduran oldukça karmaşık bir bileşiktir. Bu özelliğiyle ham petrol ve doğal gazın ana bileşenleri olan hidrojen ve karbon, bu bileşimin "hidrokarbon" olarak adlandırılmasına neden olur (İnan vd., 2018: 16). Bu bileşikler, yer altında, suyun veya toprağın etkisi altında, yüksek sıcaklık, büyük basınç, bakterilerin faaliyetleri, katalitik tepkimeler ve radyoaktif bombardıman gibi faktörlerin etkisiyle daha derinlere doğru ilerler ve sonunda hidrokarbon yani petrol formuna dönüşürler. Ortaya çıkan ham petrol gözeneklere sahip olan kireçtaşı ya da kumtaşları tarafından emilmekte, yer altı sularına dâhil olarak sürüklenmektedir. Böylelikle depo kayalar petrol yatakları meydana gelmektedir (İnan vd., 2018: 16).

Petrol talebi sürekli olarak artmaktadır. Petrolün bir gün tükeneyeceği gerçeği, dünyaya üretiminde zirve noktasının ne zaman gerçekleşeceği konusunda benzersiz bir risk yöntemi sunar (Hirsch vd., 2006: 2). Bu konudaki ilk çalışma, jeolog Marion King Hubbert tarafından 1956 yılında yapılmıştır. Hubbert, çalışmasında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki petrol üretiminin zirve noktası hakkında tahminlerde bulunmuştur. Son yarım yüzyıl boyunca Orta Doğu'daki çatışmaların petrol üretiminde önemli aksamalara yol açtığı bir dizi olay yaşanmıştır. Bunlar arasında Mısır, İsrail, Britanya ve Fransa arasındaki çatışma sonrasında Ekim 1956'da Süveyş Kanalı'nın kapanması, Arap OPEC üyelerinin Ekim 1973'teki Arap-İsrail Savaşı'nı takiben uyguladığı petrol ambargosu, Kasım 1978'de başlayan İran Devrimi, Eylül 1980'de başlayan İran-İrak Savaşı ve Ağustos 1990'da başlayan ilk Körfez Savaşı bulunmaktadır (Öztürk vd., 2013: 76).

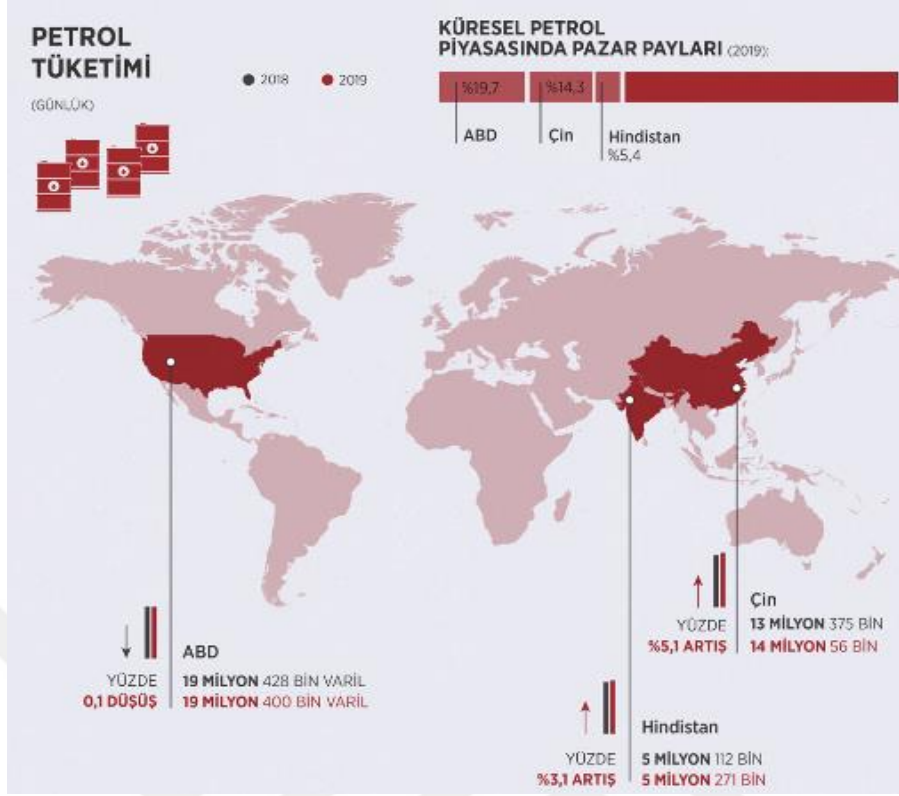
Ucuz ham petrole bağımlı endüstriyel dünyada, bu olayların ardından fiyatlar sürekli olarak artmış ve dalgalanmalara neden olmuştur. Fiyatlar ilk kez 1973'te Arap ambargosuna yanıt olarak üç kat arttı ve ardından İran Şah'ını devirdiğinde neredeyse iki katına çıktı, bu da büyük ekonomileri durgunluğa sürüklemiştir (Campbell ve Laherrère, 1998: 78). Petrol şoklarının ekonomik faaliyet üzerinde önemli bir etkisi olduğu bilinmektedir (Aguira Conraria ve Wen, 2012: 132).

Dünyanın en büyük petrol sahalarının neredeyse tamamının 50 yıldan daha önce keşfedildiği ve yıllık petrol keşiflerinin 1960'lardan bu yana yüzeyde azaldığı bilinmektedir (Schindler ve Zittel, 2007: 3). Petrol tüketiminin enerji ağırlığında ve dünyanın bu kaynağa bağımlılığında yaşanan istikrarsızlıklara rağmen, yakın gelecekte önemli bir değişiklik olmadığı ve olmayacağı bilinmektedir (TMMOB, 2010). 2021'de küresel konvansiyonel keşifler toplamı 920 milyar m³ olarak gerçekleşmiş olup bu rakam bir önceki yıla göre hacimsel açıdan %55,9 oranında bir düşüşü işaret etmektedir. 2020'de %49-51 olan doğal gaz-petrol keşif oranı, 2021 yılında daha çok petrol keşfi ile %37-63 olarak gerçekleşmiştir (Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu, 2021: 25).



Şekil 1.1. 2020 Yılı Bölgelere Göre Dünya Petrol Rezervi (Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu, 2021: 25).

Petrol, fosil yakıtlar içinde tarihsel süreç boyunca en fazla mücadele sebebi olan kaynaktır. Ekonomik büyüme göstergelerinde enerji tüketiminin temel gösterge olması nedeniyle petrole duyulan gereksinim daima devam etmiştir. Bu durumun bir nedeni de petrolün halen tam anlamıyla ikame edilememesidir. Yalnızca sınırlı olarak belli bölgelerde bulunan petrole olan talep her dönemde önemli olmuştur. Enerji sektörünün yanında hammadde sektöründe de kullanımı, demografik, ekonomik büyüme, ulaşımda kullanımı, talebin sürekliliğine neden olmaktadır (Şanlı ve Tuna, 2014: 45).

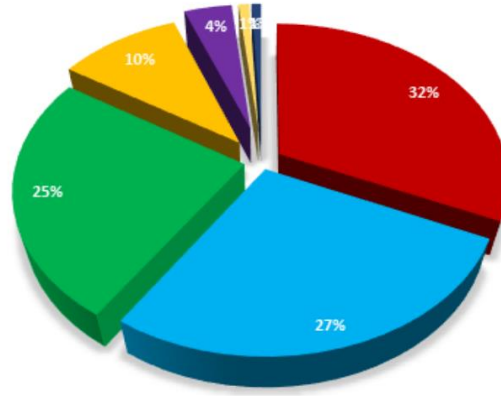


Şekil 1.2. Dünya günlük petrol tüketimi (AA).

Petrol rezervine sahip olan ülkelerdeki gelişmelerin enerji fiyatlarını doğrudan etkilediği görülmektedir. Bu rezervlere sahip ülkelerde gerçekleşen iç savaşlar, anarşi, çatışmalar, siyasi karışıklıklar sebebiyle petrole ilişkin arz tahmininin yapılması kolay değildir. Tüketilen enerji kaynağı bakımından petrol halen en önemli fosil yakıtlardan biri konumundadır.

1.3.1.3. Doğalgaz

Doğal gaz petrolün türevi olup yanıcı gaz karışımından meydana gelen bir fosil yakıttır. İçeriğinde bulunan hidrokarbon bileşikler petrolle aynıdır. Doğada petrolle birlikte ya da tek başına bulunabilmektedir. İlk defa MÖ: 900 yılları civarında kullanımı Çin’de gerçekleşmiş ise de yaygın olarak kullanımına İngiltere’de 1790’lı yıllarda başlanmıştır. 1950’li yıllardan sonra ise enerji amacıyla Amerika’da kullanılmıştır. Geçtiğimiz 20-25 yıllık süreçte %10’luk bir pazar payı genişlemesi ile birlikte günümüz enerji kaynakları içinde doğalgazın payı %27’ye ulaşmıştır. İçerdiği etan ve metan gazları ile enerji bakımından oldukça avantajlı olan bu kaynak, diğer fosil yakıtlara kıyasla çevrecidir (BP, 2020). Bu çerçevede doğal gaz üretim ve arama faaliyetleri hızlanmış, küresel açıdan bu kaynağa duyulan talep artmıştır. 2019 yılının sonunda küresel düzeyde doğal gaz talebi bir önceki yıla göre %2 artışla 3,9 trilyon m³ olarak gerçekleşmiştir (KPMG, 2021: 13)



■ Konut ■ Sanayi ■ Dönüşüm/Çevrim Sektörü ■ Hizmet Sektörü ■ Petrol Rafinerileri ■ Ulaşım ■ Diğer

Grafik 1.4. Doğalgaz Tüketiminin Sektörel Dağılımı (Şahin ve Karhan, 2021: 32).

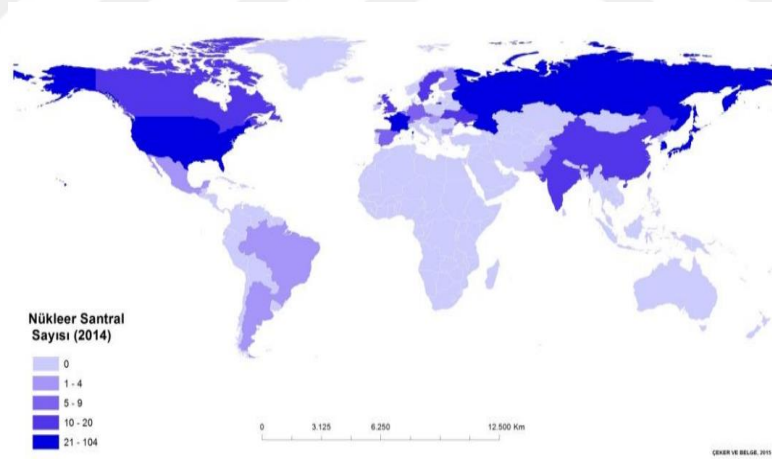
“Küresel doğal gaz rezervlerine baktığımızda, Ortadoğu ve Rusya'nın büyük bir paya sahip olduğunu görüyoruz. 2019 yılında dünya genelinde toplam doğal gaz rezervleri 198,8 trilyon m³ seviyesindeyken, bölgesel olarak Ortadoğu (%41) ve Rusya (%30,6) bu alanda öne çıkmaktadır. Ülke bazında ise doğal gaz rezervlerinde Rusya (%19) ilk sıradadır ve onu İran (%16), Katar (%12), Türkmenistan (%10) ve ABD (%7) gibi ülkeler takip etmektedir. Bu doğal gaz rezervlerinden dünya genelinde toplam 4 trilyon m³ doğal gaz üretimi gerçekleştirilmiştir (ETKB, 2020). Petrol ve doğal gaz ihracatında Ortadoğu ve Rusya'nın etkisi büyük olsa da, ABD'nin kaya gazı devrimi, ülkenin enerji gücünü artırmıştır. Türkiye'de ise doğal gaz tüketimi açısından 2017 yılı, 53,9 bcm ile ülkede bugüne kadar kaydedilen en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Ancak sonraki yıllarda tüketimde düşüşler yaşanmıştır. 2018'de doğal gaz tüketimi %8,6, 2019'da %8 azalmış ve 2020'de de bu eğilim devam etmiştir. Bu düşüşte, özellikle Covid-19 pandemisi nedeniyle elektrik santrallerindeki üretimdeki %40'lık azalış etkili olmuştur. Türkiye'deki doğalgaz dağıtımındaki başarılı çalışmalar sayesinde, konutlardaki doğalgaz tüketimi artarken, enerji santrallerindeki tüketimde yaşanan düşüş belirleyici olmuştur” (Şahin ve Karhan, 2021: 33).

Doğal gaz petrol türevi olması nedeniyle tükenebilir konumda olup petrol rezervlerinin işletilmesi ile petrolle aynı zaman diliminde ya da hemen sonra tükenebilir olarak değerlendirilmektedir. Doğal gazın önemli bir bölümü petrol oluşma prensibine bağlı olsa da bir kısmı magma tabakasıyla ilişkilidir. Bu da demektir ki dünya var oldukça yeni rezervler meydana gelecektir. Kaynağından çıkarıldığı biçimde bir işleme tabi tutulmadan kullanılabilen doğal gaz, sıkıştırılarak sıvılaştırılmakta ya da boru hatları üzerinden gaz halinde iletilmektedir (İnan vd., 2018: 17).

Türkiye’de doğal gaz arz ve talep dengesine ait veriler ele alındığında, yıllık gaz talebinin karşılanması ile ilgili bir problem olmadığı görülmektedir. Fakat doğal gaz tüketiminin yoğun olduğu kış döneminde geçici problemler meydana gelebilmektedir. Bu çerçevede aynı dönemlerde kaynak ülkelerde ya da güzergâhta yer alan ülkelerde aksaklıklar oluşabilmekte, arz ve talep dengesizlikleri gerçekleşebilmekte olup bunun çözülmesine ilişkin çalışmalar sürdürülmektedir.

1.3.1.4. Nükleer Enerji

Fransız fizikçi Becquerel tarafından 19. Yüzyılda uranyumun fotoğraf plaklarını ekspozetmesi ile keşfedilen nükleer enerji daha sonradan başka bilim insanlarının da çalışma konusu haline gelmiştir. Nükleer enerji ağır atom çekirdeğinin parçalanması ve parçacıkların yeniden birleşmesi sonucunda oluşmaktadır. Parçalanma ve patlamalar sonucunda büyük miktarda ısı enerjisi ortaya çıkmaktadır. Elli yıllık nükleer enerji tarihi boyunca dünya genelinde etkili olan dört santral kazası gerçekleşmiştir (ABD, İskoçya, SSCB, Japonya). Bu kazalar çevreyi ciddi düzeyde olumsuz yönde etkilemiş, radyasyon sızıntıları sebebiyle sivil ölümler ve birçok hastalık meydana gelmiştir. Bu da nükleer enerjinin ciddi bir tehdit unsuru olduğunun göstergesidir (Dikkaya ve Rzalı, 2019: 3).



Şekil 1.3. Dünyada nükleer santrallerin ülkelere göre dağılımı

Enerji hammaddesi olan kaynakların yayılımındaki dengesizlik ve yenilenemez özellik, enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar ve nükleer enerji üretiminin daha ekonomik olması gibi nedenler dünya genelinde ülkelerin bu kaynağa yönelmesine neden olmaktadır (Çelik vd., 2015: 57).

Nükleer enerji ile ilgili ciddi eleştiriler olmasına rağmen santrallerde yüksek düzeyde enerji üretimi sebebiyle halen önemli bir kaynak konumundadır. Nükleer enerji, genel olarak 2011'deki Fukushima kazasının ardından düşüş eğilimine girmiştir Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın (IAEA) verilerine göre, dünya genelinde faaliyette olan toplam 437 nükleer

reaktör bulunmaktadır (Şekil 1.3). İlk kez nükleer enerjiden faydalanmaya başlayacak olan Türkiye, Birleşik Arap Emirlikleri, Belarus ve diğer ülkeler de dâhil olmak üzere toplam 16 ülkede 72 nükleer enerji reaktörünün inşaatı devam etmektedir. Nükleer enerji kullanımıyla ilgili yapılan planlamalar, gelecekte de bu enerji kaynağının önemini koruyacağını öngörmektedir (Çelik vd., 2015: 58).

1.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kullanımı rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, biyokütle enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji olarak sıralanabilir. Türkiye, söz konusu doğal kaynakların potansiyeli ve çeşitliliği açısından avantajlı konumda bulunmaktadır. Aşağıda genel hatları ile yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin detaylara yer verilmektedir.

1.3.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi aynı zamanda dünyadaki en eski yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Bu enerji, güneş ışınları biçiminde güneşten alınır (Tijjani vd., 2013: 2). Dünyaya ulaşan güneş enerjisi, insanlık ihtiyaçlarını ve jeotermal veya gelgit enerjisi, nükleer enerji ve fosil yakıtlar gibi diğer enerji kaynaklarını büyük ölçüde aşar. Güneş enerjisi, yenilenebilir ve sürdürülebilir bir enerji formudur. Güneş ışınması, kızılötesi radyasyonu içerir ve bu nedenle azaltılmış güneş enerjisi gerektiren güneş termal teknolojilerin çalışması için yeterli enerji sağlar. Bu şekilde dünyanın birçok bölgesi, güneş enerjisi ile ısıtma ve soğutma teknolojilerini kullanabilecek yeterli güneş ışınması potansiyeline sahiptir. Gelişmekte olan ülkelerin çoğu ve bazı gelişmiş ülkeler, güneş radyasyonunun daha yüksek olduğu dünya tropikal kuşağında yer alır. Daha yüksek ışımaya ihtiyaç duyan teknolojiler, bu bölgeler için uygundur ve hem güneş ısıtma/soğutma uygulamaları hem de konsantre güneş enerjisi ve fotovoltaik aracılığıyla güneş elektriği için önemli kullanım potansiyeli sağlar (Psomopoulos, 2012: 1).

Güneş, temel olarak hidrojenin helyuma dönüşümü sırasında ortaya çıkan kütle kaybı nedeniyle enerji üreten, yaklaşık %90 hidrojenden oluşan bir yıldızdır. Güneş'in yüzey sıcaklığı yaklaşık olarak 5500°C'dir ve bu sıcaklıkta her saniye yaklaşık 1038 hidrojen atomu helyuma dönüşerek termonükleer füzyon reaksiyonları gerçekleşir. Bu olay, her saniyede yaklaşık olarak $3,86 \times 10^{26}$ joule enerji açığa çıkarır. Ancak Dünya, bu devasa enerjinin sadece çok küçük bir kısmına maruz kalır, yaklaşık olarak 2,2 milyarda biri kadarını alır. Bununla birlikte, atmosferin etkisiyle bu enerji dünyaya yüzeyde 0 ila 1100 watt/metrekare arasında değişen bir enerji akışı olarak ulaşır (Şahin ve Karhan, 2021: 41). 1725 yılında ilk defa güneş enerjisi kullanılarak su pompası üretilmiştir. 1767 yılında İsviçre'de ilk güneş kolektörü üretimi gerçekleştirilmiştir. 1891 yılında ise Stoletov tarafından ilk güneş pili icat edilmiştir. 1951 yılında ise Hoffman Electronics firması tarafından ilk ticari güneş pili üretilmiştir. 1900'lerde petrolün ön plana çıkması güneş pillerinin üretimini geriletmiştir. SSCB 1967'de Soyuz-1 uzay aracında güneş pili kullanmış, güneş enerjisi petrol krizlerinden sonra yeniden gündeme gelmiştir.

1980'li yıllarda küresel elektrik üretimi 21 MW iken 1990'larda 1000 MW boyutuna ulaşmıştır (Oral, 2020: 483).

Güneş ışınları aracılığıyla yeryüzüne ulaşan enerjiden güneş pilleri, güneş santralleri ve kolektörleri gibi modern teknolojilerle yararlanmak mümkün hale gelmiş durumdadır. Güneş enerjisi, direkt ısı enerjisi ya da dolaylı biçimde elektrik enerjisi olarak kullanılabilir (Koç ve Kaya, 2015: 42).

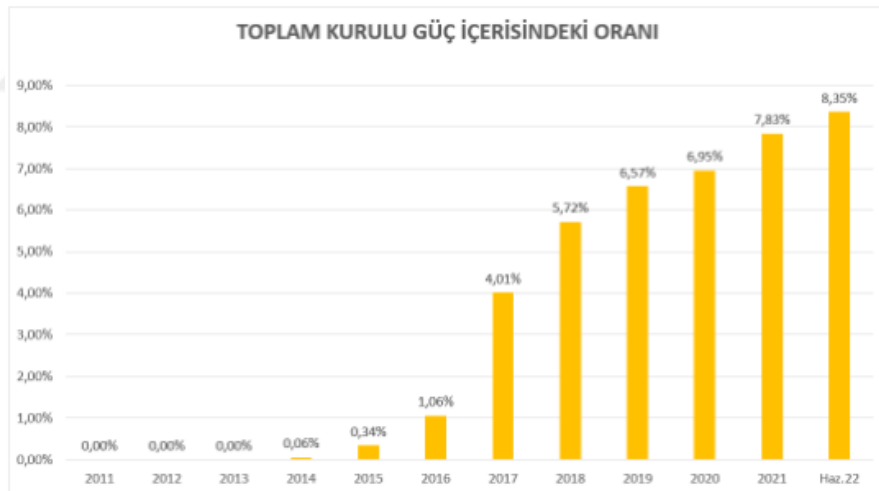
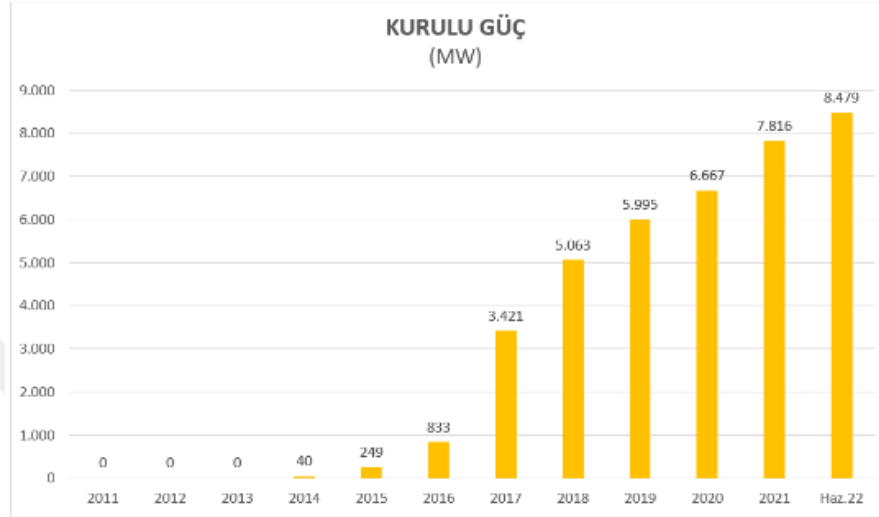
Güneşin toplam enerjisi, %7 ultraviyole (UV) radyasyon, %47 görünür radyasyon ve %46 kızılötesi (ısı) radyasyondan oluşur. UV radyasyonu birçok malzemenin bozulmasına neden olur ve atmosferin üst kısmındaki ozon tabakası tarafından büyük ölçüde filtrelenirken, görünür ve kızılötesi radyasyon insanlar ve doğa tarafından dünya yüzeyinde enerji üretimi için kullanılır (Psomopoulos, 2012: 1).



Şekil 1.4. İl Bazında Yıllık Güneş Radyasyonu (2020) (ETKB, 2020).

Güneş enerjisinin dünyaya ulaşan miktarı çok yüksek olmasına rağmen, belirli bir günde zamanın yanı sıra enlem, yükseklik, yüzey şekli ve yılın mevsimine göre de değişir. Bu nedenle, potansiyel kullanım sadece hava koşullarıyla değil, aynı zamanda her bölgenin coğrafi özellikleri ile de değişir. Şekil 1.4'te bulunan haritaya göre ülkemizde güneş enerjisinin en yüksek bulunduğu bölgeler Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgesi'dir. Genel olarak Kuzey Anadolu bölgesi dışında ülke genelinde güneş enerjisi kullanılabilirliği potansiyeli bir hayli yüksektir. Güneş enerjisi bireysel, mimari ya da sanayi kullanımı için doğrudan uygun bir kaynak değildir. Bu yüzden dönüştürülmelidir. Dönüşüm için birçok teknoloji kullanılmakta olup bu enerji sıcak su temini, doğrudan-dolaylı elektrik üretimi, bölgesel ısıtma, bölgesel soğutma, seraların ısıtılması ve sanayi üretimi için ısı enerjisi gibi alanlarda kullanılmaktadır (Şahin ve Karhan, 2021: 43).

2022 yılı haziran ayı sonu itibarıyla güneş enerjisine dayalı elektrik gücü 8,479 MW olup toplam kurulu güç içindeki oranı %8,35'tir. Yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içindeki orana aşağıda Grafik 1.5'te yer verilmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).



Grafik 1.5. Yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içindeki oran

1.3.2.2. Rüzgâr Enerjisi

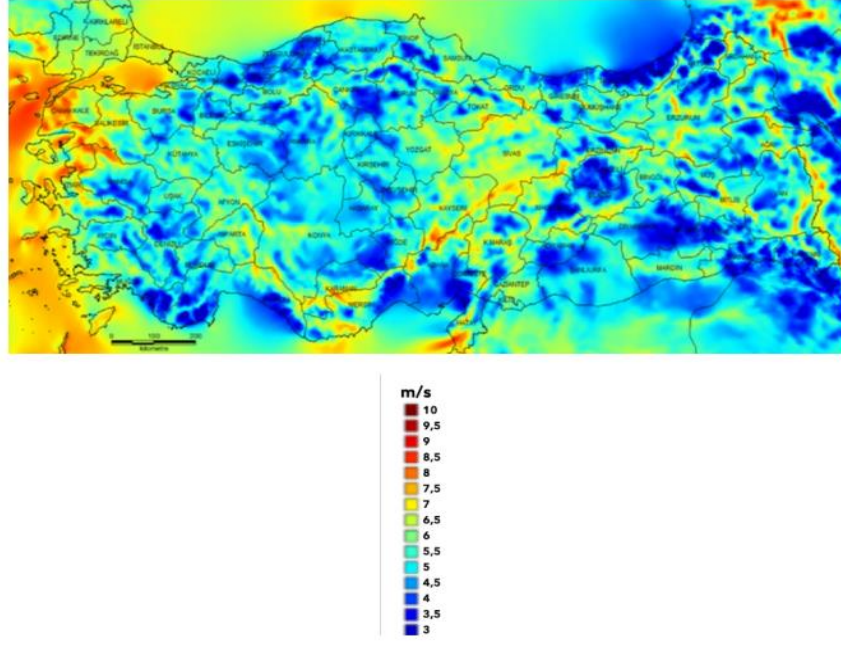
Rüzgâr enerjisi çok uzun bir süredir bir enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Çinliler tarafından yaklaşık 4000 yıl önce tarlaları için su çekmek amacıyla ve denizciler tarafından dünyayı dolaşmak için kullanılmıştır. Rüzgârdaki enerji, deniz seviyesinden yüksek bir kule yaparak ve en üstte büyük bir pervane bulundurarak kullanılabilir. Rüzgâr, temelde pervaneyi döndürerek elektrik üretimine yardımcı olur (Tijjani vd., 2013: 2).

Rüzgâr enerjisi kaynağı, güneş enerjisinden farklı olarak günde 24 saat boyunca devam eder. Rüzgâr enerjisi teknolojileri, tarımsal kullanım için hem mekanik hem de elektrik enerjisi üretir. Rüzgâr enerjisi teknolojisi, biyo-enerjiyi geçerek en hızlı büyüyen yenilenebilir enerji teknolojisi olarak tanımlanmaktadır. Rüzgâr enerjisinin kullanımı çiftliklerde ve çiftliklerde çeşitli enerji ihtiyaçlarını çözmek için çok güvenilir ve maliyet etkin bir yöntemdir. Rüzgâr türbinleri sulama amacıyla su pompaları inşa etmek için kullanılabilir ve aynı zamanda elektrik üretmek için de kullanılabilir, bu da geleneksel enerji üretimi için kullanılan transformatörlerin, elektrik direklerinin ve enerji hatlarının maliyetini ortadan kaldırır. Rüzgâr enerjisiyle çalışan rüzgâr değirmenleri, çiftliklerde kullanılan baklagilleri ve tahılları öğütmek için kullanılır. Rüzgâr enerjisi, işletme için dizel/yakıt gerektirmediği için çevre dostudur (Olubayo vd., 2019: 313).

Rüzgâr enerjisi üretmek için kullanılan türbinler, genellikle yeterli elektrik sağlamak için en az bir dönüme sahip bir araziye yerleştirilmeleri gereken yüksek rüzgârlı alanlarda bulunsa da, çiftliğin toplam enerji ihtiyacının önemli bir kısmını karşılayabilirler. Son zamanlarda rüzgâr türbinleri, elektrik üretmek için kullanılmaktadır (Türkmen, 2020: 500). Küresel rüzgâr enerjisi kurulumları, 2010 yılının sonunda 194390 MW'ye ulaşmış, küresel enerji arzının %2'sini oluşturmuştur (Sun vd., 2012,29).

Son zamanlarda, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgâr enerjisiyle ilgili önemli ve sayıca fazla yatırımlar gerçekleştirilmektedir. Rüzgâr enerjisinin birim enerji maliyetinin makul bir seviyede olması ve projelerin zaman içinde yüksek getiriler sağlaması, yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımların artmasını sağlayan mantıklı faktörler arasında bulunmaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Rüzgâr enerjisine yapılan yatırımlar, genel olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artmasıyla birlikte çevresel açıdan olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Aynı zamanda, rüzgâr enerjisi yatırımlarıyla enerjide dışa bağımlılığın azalması ve yerli üretimin artması, enerji krizine çözüm sağlamada etkili olabilir. Temiz enerji üretimiyle daha düşük maliyetler ve daha yüksek getiriler elde etme potansiyeli, rüzgâr enerjisi yatırımlarını daha çekici kılar. Ayrıca, rüzgâr enerjisi, daha verimli elektrik üretim değerleri sunarak enerji sektörüne değer katma potansiyeline sahiptir. Aşağıda Şekil 1.5'te Türkiye'de rüzgâr enerjisinin potansiyeline yer verilmektedir:

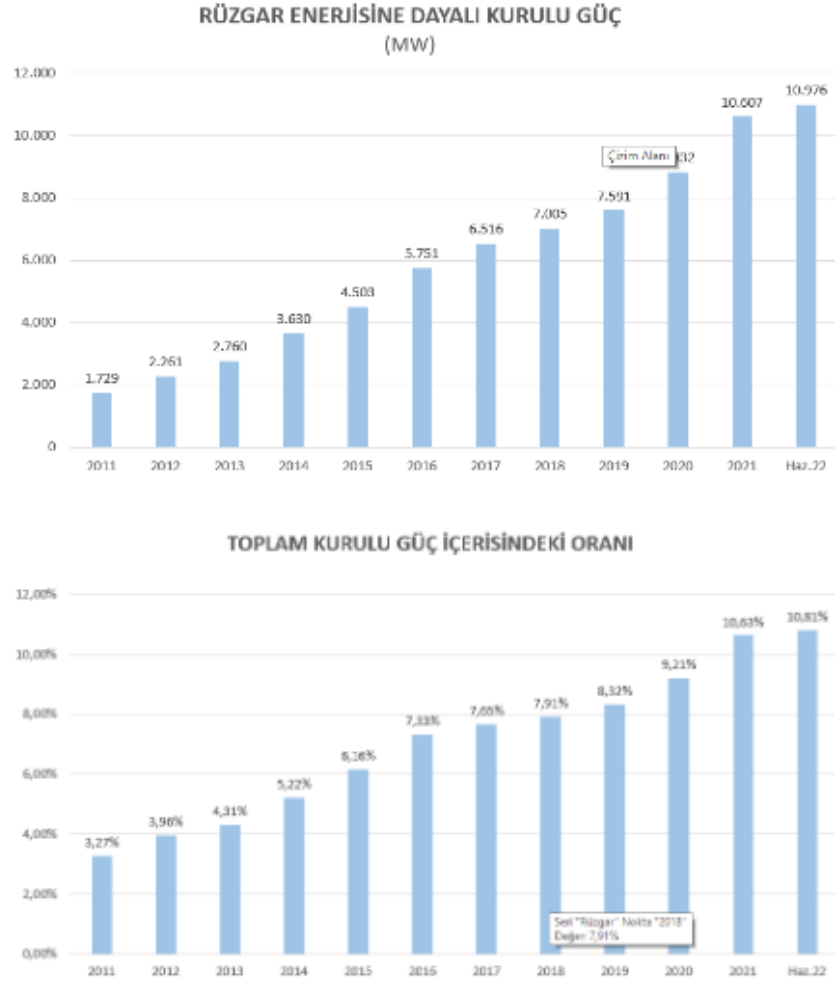


Şekil 1.5. Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli - 50 m Yükseklikte Rüzgâr Hızı (m/sn) (REPA) Atlası (YEGM, t.y. a)

Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) verilerine göre Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli, oldukça yüksektir. En yüksek rüzgâr hızları, özellikle Batı kıyıları, Antakya ve Marmara Denizi çevresi gibi açık alanlarda yoğunlaşmaktadır. Ayrıca, ülkenin orta kesimlerinde de önemli bir rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunmaktadır (Şekil 1.5.). REPA'ya göre, Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli, iyi ile sıra dışı rüzgâr sınıflarında yer alan bölgeleri içine alarak toplamda 48 bin MW'yi bulmaktadır. Bu potansiyel, Türkiye'nin toplam yüzey alanının yalnızca %1,3'üne denk gelmektedir (Keskin, 2019: 12).

Ülkemizde, lisanslı ve lisanssız rüzgâr santralleri tarafından üretilen rüzgâr elektriği gücü Ekim 2018 itibarıyla 6.883 MW'ye ulaşmıştır ve bu, Türkiye'nin toplam kurulu gücünün %8'ine karşılık gelmektedir. Bu santrallerin ürettiği elektrik enerjisi, 2017 yılında ülkenin toplam enerji üretiminin %6'sını oluşturmuştur. Rüzgârdan elde edilen elektrik enerjisinin tahmin edilmesi için 2013 yılında kurulan Rüzgâr Enerjisi İzleme ve Tahmin Sistemi (RİTM) ise 10 MW'ın üzerinde kurulu güce sahip olan santralleri içermektedir ve Şubat 2019 itibarıyla toplam kurulu güç 6624,8 MW'dir. Bu sistem, rüzgâr enerjisi üretimini gerçek zamanlı olarak izleyebilme ve gelecekteki üretimi 48 saat önceden tahmin edebilme yeteneği sunmaktadır. Tahmin hatalarını azaltmak amacıyla yapılan çalışmalar da bu bağlamda devam etmektedir (Keskin, 2019: 13).

2022 yılı Haziran ayı sonu itibarıyla rüzgâr enerjisine dayalı elektrik gücü 10,976 MW olup toplam kurulu güç içindeki oranı %10,81'dir. Yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içindeki orana aşağıda Grafik 1.6.'da yer verilmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).



Güncelleme Tarihi: 17.08.2022

Grafik 1.6. Yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içindeki oran

1.3.2.3. Jeotermal Enerji

Yerkabuğunun farklı derinliklerinde yer alan ve yeryüzü havzalarından beslenen sularla potansiyel meydana getiren birikmiş haldeki ısının oluşturduğu, bölgesel olarak sıcaklıkları değişen ve bünyesinde daha ziyade erimiş mineral tuzlar ile gazlar barındıran buhar ve sudan meydana gelen hidrotermal kütle, jeotermal enerji olarak tanımlanmaktadır. Yer altında bulunan sert kayaların meydana getirdiği sistemleri de su içermeseler de birer jeotermal enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Bu kayalar akışkanlık içermemekte ise de teknik bazı yöntemler kullanılarak ısılarından fayda sağlanan, yer derinliğinde yer alan kuru sıcak kayalardır. En geniş ifade ile yerkabuğunda depolanmakta olan ısıl enerji, jeotermal enerjiyi meydana getirmektedir (Külekçi, 2009: 85).

Jeotermal kaynaklar enerjiyi iki şekilde sağlar. Birincisi, sıcak su veya sıcak buharın doğrudan konut ısıtma veya endüstriyel kullanım için kullanılması ve diğeri de elektrik üretimidir. Jeotermal teknolojiler elektrik veya termal enerji üretir. Jeotermal enerji küçük kırsal elektrik şebekeleri için idealdir, aynı zamanda ulusal şebeke uygulamaları için de kullanılır (Türkmen, 2020: 501). Jeotermal enerjiden elde edilen ısı doğrudan kullanılabilir. Jeotermal akışkanlar evleri ısıtmak, seraları işletmek, balık yetiştiriciliği için su ısıtmak ve süt pastörize etmek için kullanılabilir. Jeotermal enerjinin tarımdaki en önemli uygulamalarından biri sera ısıtmasıdır ve bununla büyüme, meyve ve çiçek üretimi endüstriyel ölçekte gerçekleştirilir. Jeotermal enerji ile ısınan hava, tarımsal ürünlerin kurutulması için enerji kaynağı olarak kullanılır. Jeotermal kaynaklar, ısıtma uygulamaları için enerji kaynağı olarak düşük sıcaklıkta jeotermal akışkanlar veya jeotermal santralden geri kazanılan atık ısı olarak verimli bir şekilde kullanılır (Türkmen, 2020: 501).

Isı ve suyun birleşimi olan jeotermal enerjinin kullanımı tarımda oldukça yaygındır. Şu anda işletmede olan jeotermal enerji tarafından beslenen üç tür enerji santrali bulunmaktadır: Binary-cycle santralleri, kuru buhar santralleri ve flaş buhar santralleri. Jeotermal enerji, dolaylı olarak elektrik üretimi için ve doğrudan tarım ve balıkçılık işlemlerinde kullanılmak üzere sıcak sıvı üretimi için kullanılabilir. Tarım için 149 °C'nin üzerinde bir sıcaklığa sahip jeotermal kaynaklar elektrik üretimi için kullanılabilir. Jeotermal teknolojiler, tarımı geliştirebilir ve aynı kaynağın farklı amaçlar için aynı anda kullanılmasını sağlayarak jeotermal enerjiyi tarım için güvenilir bir kaynak haline getirebilir (Olubayo, 2019: 313).

Jeotermal enerji dünya genelinde gün geçtikçe önem kazanan bir kaynak haline gelmektedir. Aşağıdaki Şekil 1.6.'da dünya jeotermal enerji haritasına yer verilmektedir:

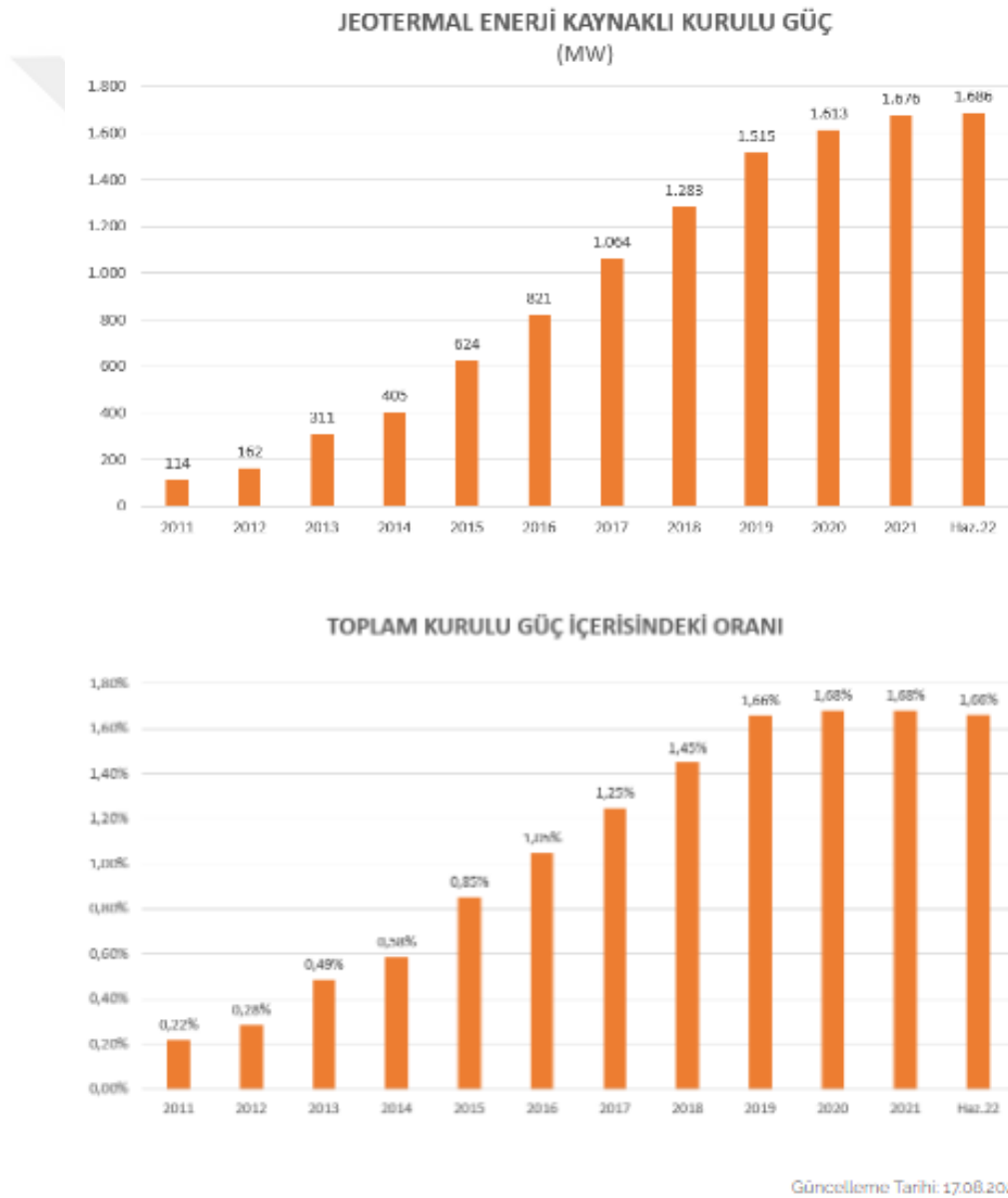


Şekil 1.6. Dünya jeotermal enerji haritası

(http://energyeducation.ca/encyclopedia/Geothermal_electricity)

Buna göre dünyada jeotermal enerji üreten ilk beş ülke Amerika, Filipinler, Endonezya, Türkiye ve Yeni Zelanda'dır. Ülkemiz, tektonik bir yapıya sahip olması sebebiyle 31.500 MWt jeotermal enerji potansiyeline sahiptir. Elektrik enerjisi üretimi için ülke genelinde Batı Anadolu'da %78, İç Anadolu'da %9, Marmara Bölgesi'nde %7, Doğu Anadolu Bölgesi'nde %5, diğer bölgelerde ise %1 oranında uygun özellik göstermektedir (Keskin, 2019: 16).

Elektrik üretimi ve bölgesel ısıtmada yaygın biçimde kullanılan jeotermal enerji kurulu gücü 2022 yılı Haziran ayı sonu itibarıyla 1686 MW olup toplam kurulu güç içindeki payı %1,66 olmuştur. Aşağıdaki Grafik 1.7'de yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içindeki orana yer verilmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).



Grafik 1.7. Yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içindeki oranı

Jeotermal enerjinin genel itibarıyla kullanım alanları doğrudan olan ve olmayan şeklinde ayrılmaktadır. Jeotermal kullanım alanları şöyle sıralanabilir (Külekçi, 2009: 86):

- Sera Isıtması: dünya genelinde farklı ülkelerde yer alan seraların jeotermal enerji ile ısıtılması ile çiçekçilik, meyvecilik ve sebzeçilik yapılmaktadır.
- Bölge Isıtması: Bir doğrudan kullanım alanı olup soğuk iklim bölgelerinde uygun bir kullanıma sahiptir. Kentlerin ve binaların merkezi sistemle ısıtılmasında, suyun ısıtılmasında jeotermal enerjiden faydalanılmaktadır.
- Endüstriyel Kullanım: Kereste kurutma, sebze kurutma, tahıl kurutma, kâğıt hamuru işleme, atık su işleme, kimyasal madde elde etmede jeotermal enerjiden faydalanılmaktadır.
- Tarım Ürünleri Kurutma: Dünya genelinde sadece on ülke jeotermal enerji ile tarım ürünlerinde kurutma yapmaktadır.
- Soğuk ve Kar Çözme: Jeotermal enerji kar çözme ve yol yüzeylerinde soğğun kırılması gibi işlemlerde sınırlı olarak Amerika, İsviçre, Japonya, İzlanda ve Arjantin'de kullanılmaktadır.

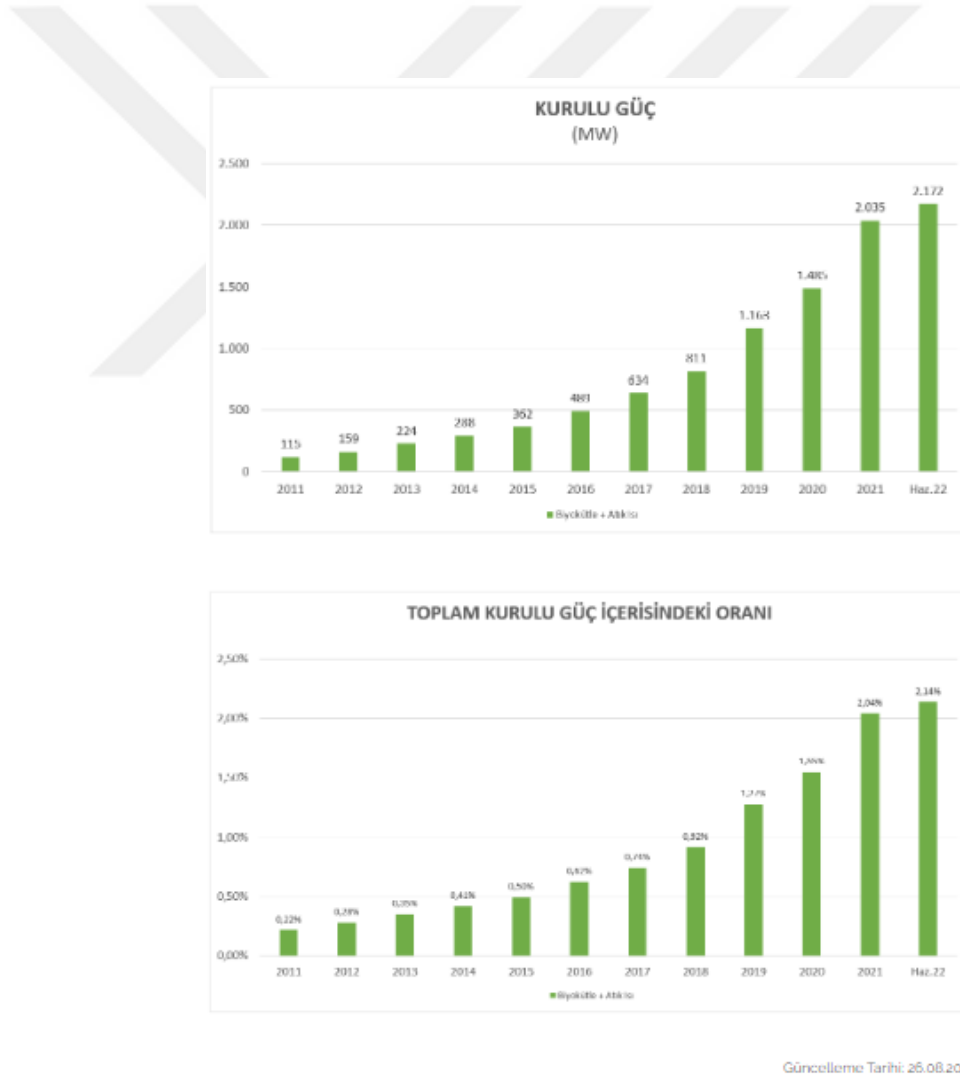
1.3.2.4. Biyokütle Enerjisi

Biyolojik kökenli, fosil olmayan malzeme biyokütle olarak adlandırılmaktadır. Biyokütle kaynakları, odun, yem otu ve çalılar, hayvan atıkları ve ormancılık, tarım, belediye ve endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan atıklar ile sucul biyokütle olarak ifade edilebilir (Tijjani vd., 2013: 2). Tarım ve hayvanlardan kaynaklanan çoğu kalıntı veya atık, erozyon azaltma, toprak besin maddelerinin geri dönüşümü ve atık maliyetlerinin azaltılması için kullanılırken, bazı atıklar toprağa herhangi bir zarar vermeden enerji üretimi için de faydalı bir şekilde kullanılabilir (Jovanovski vd., 2005). Biyokütle enerjisi, yapay işleme gerek duymadan küçük ölçekli tarım işlerinde kullanılabilir. Biyokütle, tarım sistemlerine geliştirilmiş sürdürülebilirlik getirme amacıyla tarımda büyük ölçüde kullanılır (Olubayo vd., 2019: 314).

Enerji kaynağı olarak tarımsal alanda biyokütle kullanımı, 1830'a kadar uzanan bir tarihte literatürde yer almaktadır ve bu tarihte Etiyopya'da *Euphorbia abyssinica* bitkisi kullanılarak biyoyakıt üretimi belirtilmiştir. 1834'te, ilk kez biyokütles kaynaklı bir alkollü lamba yakıtına ABD patenti verilmiştir. Biyokütle, mısır sapı, buğday sapı, pirinç sapı ve şeker kamışı posası dahil olmak üzere küresel olarak büyük miktarlarda üretilmektedir (Heliyon, 2022: 2). Günümüzde biyokütle enerjisi küresel enerji üretiminin %14'ünü karşılamaktadır. Biyokütle üretim tesislerinin 2019 yılındaki durumu 2018 yılına göre 124 GW düzeyien ulaşmış olup %5,3 oranında artmıştır. Dünya genelinde biyokütle üretiminde Çin %13 oranı ile ilk sırada yer almakta olup Japonya ve Türkiye bu alanda gelişmeye devam etmektedir. 2018 sonunda Çin dünya biyokütle enerjisi üretim lideri olurken Amerika, Almanya, Hindistan ve Brezilya da bu alanda önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Biyoyakıt üretiminde Amerika ve Brezilya %69 payla lider konumda bulunmaktadır (Şahin ve Karhan, 2021: 48). Biyokütle, yenilenebilir

enerji için önemli bir teknolojik ve ekonomik kaynaktır. Biyokütle sistemlerinin performansı yıllar içinde sürekli olarak iyileşmiş ve gelecekte maliyetleri daha da düşürecek daha fazla inovasyon beklenmektedir (Türkmen, 2020: 502).

Türkiye’de yıllık ortalama 117 milyar ton biyokütle potansiyeli mevcuttur, yıllık enerji üretimi ise 371,2 TWh’dir. Yine ülkemizde hayvansal atık potansiyelini karşılayan biyogaz miktarının 17 ila 23 TWh olduğu düşünülmektedir. Ancak ülkemizde biyokütle yakıtları potansiyelinden yeterli düzeyde faydalanılmadığı görülmektedir. Ancak son yıllarda biyogaz ve biyokütleden elde edilen enerji miktarına ilişkin özel sektör ve kamu yatırımlarında artış olduğu görülmektedir (Koç ve Kaya, 2015: 43). 2022 yılı haziran ayı sonu itibarıyla biyokütle ve atık ısı enerjisine dayalı kurulu güç 2,172 MW olup toplam kurulu güç içindeki oranı %2,14’tür. Aşağıdaki Grafik 1.8’de yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içerisindeki orana yer verilmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

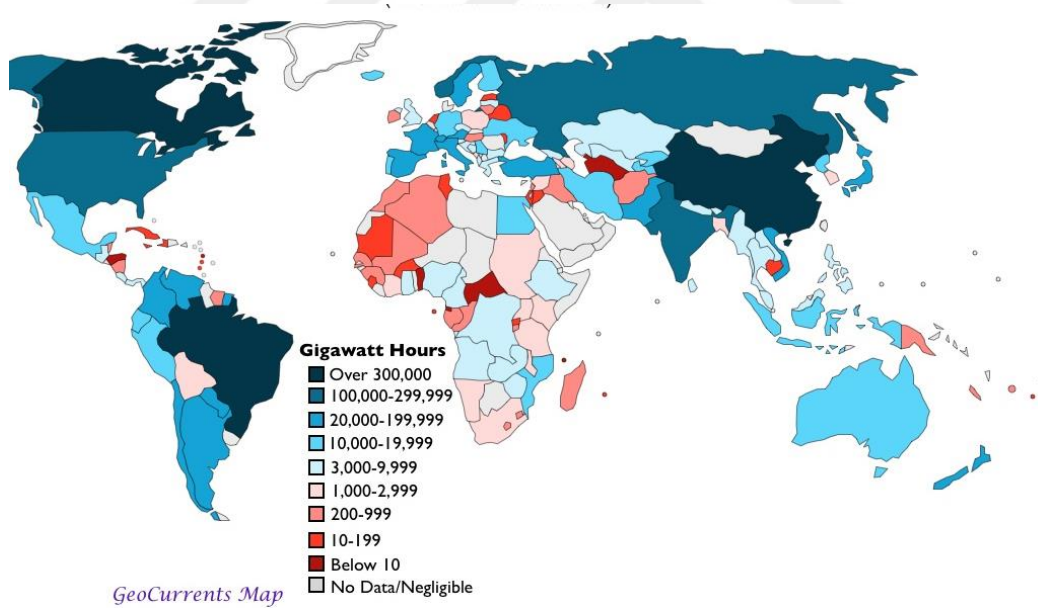


Grafik 1.8. Yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içindeki oran

Biyokütle büyümesi, verimi ve toplamı, güncel tarım yönetimi ile birlikte kullanılan son teknolojiler, üretim yöntemleri ve ekipmanlarda değişikliklerle artırılabilir. Ayrıca, su, gübre ve tarım kimyasalları gibi tarım girdilerini azaltarak biyokütle üretim verimliliği artırılabilir. Biyoyakıtları kullanmanın faydalarını önemli ölçüde artırmak için ileri teknolojik araçları kullanma olasılıkları bulunmaktadır (Heliyon, 2022: 8).

1.3.2.5. Hidroelektrik Enerji

Hidroelektrik enerji yaygın biçimde kullanılmakta olan bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bu enerji özellikle akarsular üzerine inşa edilen ve suyun biriktirilmesi ile biriken suyun potansiyel enerjisinin kullanılması ve böylelikle türbinde elektrik enerjisi üretilmesi esasına dayanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda hidroelektrik santrallerden (HES) faydalanılmaktadır. Bir ülkede denizlere ya da ülke sınırlarına ulaşan tüm doğal akışların tam verimle değerlendirilmesi varsayımından hareketle tespit edilen hidroelektrik potansiyel, söz konusu ülkedeki teorik brüt potansiyeli ifade etmektedir. Fakat bu potansiyelin tam olarak kullanımı olanaklı değildir (Koç ve Kaya, 2015: 40).



Şekil 1.7. Dünya hidroelektrik üretim haritası

(<http://www.geocurrents.info/gc-maps/geocurrents-maps-by-topic/geocurrents-maps-of-energy-use>)

Yenilenebilir enerjinin mevcut elektrik arzına katkısı çoğunlukla hidroelektrik santrallerden gelmektedir, ancak yeni yenilenebilir enerji kaynakları diğer elektrik üretim yöntemlerinden daha hızlı bir şekilde büyümektedir (Priddle, 1999: 4). Enerji üretiminde son derece önemli

yere ve paya sahip olan yenilenebilir kaynak konumunda bulunan hidroelektrik santraller, kar ve yağmurla yükseklerle taşınmakta olan suların jeneratörler ve türbinler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesini içermektedir. Yağışlar yıllık olarak tekrarlandığı için bu enerji yenilenebilir enerji kategorisinde değerlendirilmektedir (Yüksek, 2019).

Hidroelektrik sistemler temel bir prensibe dayanarak çalışır: Hareket eden suyun gücü, bir jeneratöre bağlı olan bir türbini döndürür. Hidroelektrik santralleri, rezervuar hidroelektrik santralleri ve dere hidroelektrik santralleri olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Dere hidroelektrik enerji santralleri, nehri çalışan suyu kullanarak türbinleri çevirerek elektrik üretir. Rezervuar tipi hidroelektrik santralleri, büyük miktarda su toplamak ve depolamak için bir baraj kullanır. Barajdaki su, jeneratöre bağlı olan bir türbini çalıştırır. Hidroelektrik sistemleri farklı boyutlarda ve kullanımlarda bulunmaktadır (Türkmen, 2020: 502). Yüz yılı aşkın süredir deneyimlenen hidroelektrik enerjisi için günümüzde santraller aracılığıyla %95 civarında enerji dönüşümü elde edilmektedir. Hidroelektrik, diğer enerji üretim alternatifleri ile karşılaştırıldığında, işletme maliyeti bakımından en düşük ve süre bakımından en uzun işletme ömrüne sahiptir. (Keskin, 2019: 11).

2019 yılında hidroelektrik sektörü 4,306 TWh'lik üretimle rekor kırmıştır. 2020 yılında ise 4,370 TWh üretimle yeni bir rekora imza atılmış, temiz elektrik üretimi gerçekleşmiştir. Bahsi geçen rakamlar ABD'nin yaklaşık bir yıllık elektrik tüketimine denktir. 2020 yılında toplam kurulu kapasite 1,330 GW'a (yıllık %1,6'lık büyüme) ulaşmıştır, bu rakam bir önceki yıldan daha yüksektir. Aşağıda Şekil 1.8'de, 2020 yılında bölgelere göre yeni kurulan hidroelektrik kapasitesine yer verilmektedir:



Şekil 1.8. 2020 yılında bölgelere göre yeni kurulan hidroelektrik kapasitesi (MW)

2020'de toplam 21 GW hidroelektrik kapasite artışı gerçekleşmiş olup bunun yaklaşık 2/3'ü 13,8 GW ile Çin'den gelmiştir. Türkiye ise 2020 yılında yeni kapasite kurulumunda 2,5 GW katkı sağlamıştır (Dünya Enerji Konseyi, 2021 Hidroelektrik Durum Raporu).

1.3.2.6. Deniz Kökenli Yenilenebilir Enerji

Yeryüzünün yüksek düzeyde ısınması sonucunda oluşan rüzgârların denizim yüzeyinde esmesi sonucunda deniz dalgalarından bir güç elde edilebilmekte olup bu güç dalga enerjisi olarak ifade edilmektedir. Dalga enerjisi yüksek miktarda olup özellikle Avrupa ülkelerinin faydalandığı yenilenebilir kaynaklardan biridir. Dalga enerjisine yönelik teknoloji rüzgâr enerjisi gibi gelişmiş durumdaki teknolojilere kıyasla yenidir. Denizdeki dalgaların özelliklerinden biri yüksek enerji yoğunluğuna sahip olmasıdır ve bu yoğunluk yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yüksek değere sahiptir (Yüksek, 2019).

Dalga enerjisi doğrudan dalganın yüzeyinden ya da yüzeyin altında yer alan basınçlardan sağlanmaktadır. Dalga enerjisi teknolojileri dalgaların yüzey hareketlerinden veya dalga basınçlarından direk olarak enerji üretmektedir. Gelgit veya akıntı nedeniyle yer değiştirmekte olan su kütlelerinde bulunan potansiyel veya kinetik enerji, elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Su düzeylerindeki periyodik değişimler ve gelgit akımlarının sahip olduğu güç Dünya'nın güneş ve aya göre konumuna ve kıyı şeridi ile deniz tabanının yapısına bağlıdır (Üçgül ve Elibüyük, 2017: 29).

Gelgit enerjisi santralleri, gelgit genliğinin yüksek olduğu belirli kıyı bölgelerinde deniz girişlerine veya ırmak ağızlarına inşa edilen barajlar üzerine dayanmaktadır. Bu barajların içine açılan tüneller, gelgit hareketlerinin enerjik bir şekilde kullanılmasını sağlar. Gelgit hareketlerinin kabarma ve alçalma dönemlerinde, bu tüneller aracılığıyla su içeri girerken, alçalma dönemlerinde de su dışarı akar. Bu süreçte tünellere yerleştirilen türbinler suyun akışıyla döner ve bu dönüş hareketi jeneratörler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülür. Gelgit enerjisi santrallerinin dünya genelindeki en önemli örneklerinden biri, Fransa'da Rance Nehri'nin ağzında bulunan 750 metre uzunluğundaki ve 240 MW gücündeki gelgit barajıdır. Bu baraj, 1966 yılında inşa edilmiş olup 24 pervane türbin içermektedir. Bu türbinler, gelgit hareketlerinin her iki yönde de dönüş yapabilmesini sağlayarak elektrik üretimini optimize eder (MEGEP, 2015).

Dalga enerjisi, diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi dünya genelinde düzensiz bir dağılıma sahiptir. Yüksek dalga gücüne sahip olan bölgeler sınırlı sayıda. Bu bölgeler, genellikle her iki yarımkürede, 30° ile 60° enlem arasında yer almaktadır ve bu bölgelerde dalga hareketleri Batı rüzgârlarının etkisi altında yüksektir. Özellikle Akdeniz sahillerinde yıllık dalga gücü, 4 ile 11 kW/m arasında değişmektedir ve en yüksek değerler Ege Denizi'nin Güney Batı bölgesinde gözlemlenmektedir (Yüksek, 2019).

1.4. Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Olumlu Ve Olumsuz Yönleri

Tıpkı yenilenebilir enerji kaynakları gibi, yenilenemeyen enerji kaynakları da olumlu ve olumsuz yönleri sahiptir ki bunlara aşağıda yer verilmektedir.

1.4.1. Olumlu Yönleri

Yenilenemeyen (fosil) enerji kaynakları dünya enerji tüketiminin %80'den fazlasını meydana getirmekte olup olumlu yönleri şöyle sıralanmaktadır (Karaaslan, 2018):

- Yenilenemeyen enerji kaynakları dünya enerji tüketiminde oldukça önemli bir paya sahip olup endüstri, güç, konut, ulaşım gibi sektörlerde hayat kalitesini arttırmaktadır.
- Önemli bir enerji potansiyeli olduğu için tüketilebilir olsa da sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında temel ve önemli unsurlar arasında yer almaktadır.

1.4.2. Olumsuz Yönleri

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının olumsuz yönleri şöyle sıralanmaktadır (Karaaslan, 2018):

- Toprak kirliliğine, su kirliliğine, hava kirliliğine yol açmaları,
- İklim değişiklikleri ve küresel ısınmaya neden olmaları,
- Yerine konması olanaksız kaynaklar olmaları,
- Hayat zincirini meydana getiren canlıların yaşamı için tehlike yaratmaları,
- Asit yağmurlarına yol açmaları,
- Dışa bağımlılığa sebep olmaları,
- Küresel düzeyde kirlilik oluşturmaları.

1.5. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Olumlu Ve Olumsuz Yönleri

Yenilenebilir enerji kaynaklarının hem olumlu hem de olumsuz etkileri bulunmakta olup bunlara aşağıda yer verilmektedir.

1.5.1. Olumlu Yönleri

Yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu yönleri şöyle sıralanabilir (Karaaslan, 2018):

- İklim üzerinde yenilenemeyen enerji kaynakları kadar olumsuz etki oluşturmamaları,
- Enerji ithalatının azaltılmasına katkı sağlamaları,
- İstihdama katkı sağlamaları,
- Uzun vadede ülkeler için enerji arz güvenliği sağlamaları,
- Teknolojik alandaki belirli gelişmeler çerçevesinde iklim değişikliği sebebiyle ortaya çıkan etkilerin hafifletilmesinde etkili olmaları,
- Bazı yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyetlerinin gittikçe azalması.

1.5.2. Olumsuz Yönleri

Yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu yönleri şöyle sıralanabilir (Karaaslan, 2018):

- İlk yatırım maliyetlerinin yüksek olması,
- Yenilenemeyen enerji kaynaklarının yenilenebilir enerji kaynaklarına tercih edilebilmesi,
- Yenilenebilir enerji kaynakları üretiminin küresel düzeyde istenen seviyeye (altyapı, teşvik ve desteklerin yeterli olmaması nedeniyle) henüz ulaşmamış olması,
- Rüzgâr ve güneş enerjisi üretiminin hava şartlarına bağlı olarak gerçekleştirilebilmesi,
- Jeotermal enerjiye dünyanın her yerinde ulaşmanın mümkün olmaması,
- Su gücü enerjisinin hidroelektrikle sınırlı olması,
- Dünya genelinde biyokütle enerjisinin yeterince yaygın olmaması.

1.6. Yatırım, İstihdam ve Maliyet Bakımından Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi

Enerji bakımından ülkelerin dışa bağımlı olması, kaynaklara ait fiyat ve miktarların yabancı kurum ve ülkelerin inisiyatifinde olması anlamına gelmektedir. Kaynak azaldığında temel ekonomi kuralı gereğince fiyat artışı oluşmaktadır. Günümüzde ülkeler tarafından gerçekleştirilmek istenen yüksek düzeyde büyüme hızının, yüksek enerji fiyatları ile devam ettirilmesi olanaksızdır. Örneğin 1973'te gerçekleşen petrol krizinde enerji fiyatlarının artması sonucunda ülkelerin önemli bir kısmında makroekonomik dengeler zarar görmüştür (Karaca vd., 2017: 113).

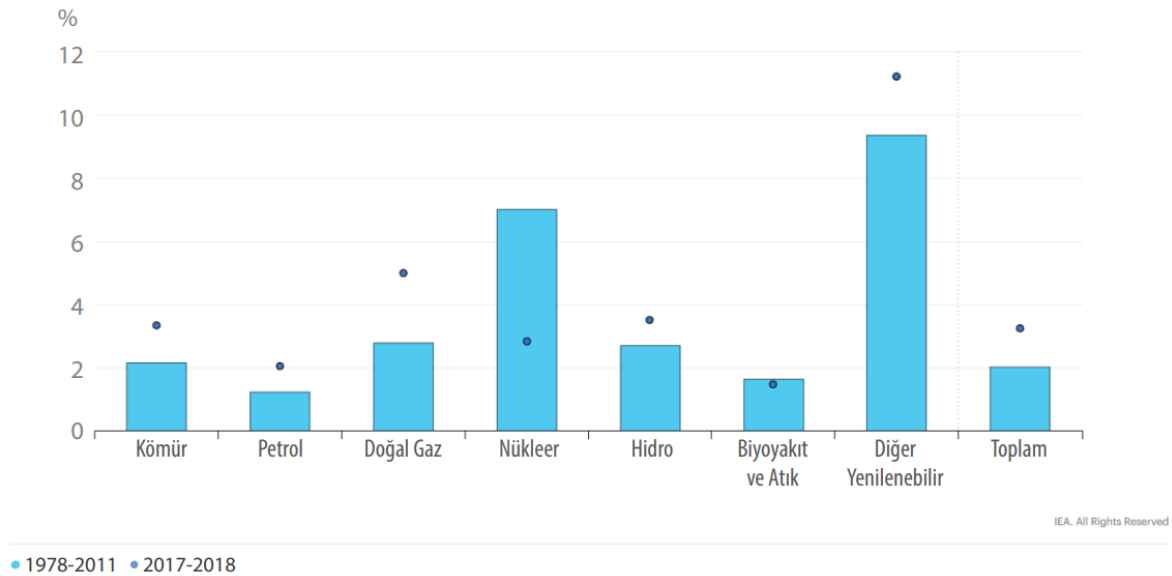
Enerji açığı dünya genelinde sürekli olarak artarken diğer taraftan özellikle gelişmekte olan ülkelerin dışa bağımlılığı da artmaktadır. Fosil yakıtlara bir alternatif bulunmaması, gelecek ile ilgili ciddi bir risk unsurudur. Bunun yanında fosil yakıtların ortalama elli yıl içinde tükenme durumu dikkate alındığında riskin boyutları da ciddi düzeylere ulaşmaktadır.

Küresel açıdan değerlendirildiğinde dünya genelinde fosil yakıtı en fazla tüketen ülkelerin başında Amerika olduğu görülmektedir (Kaya, 2020: 14). Avrupa, Hindistan ve Çin Amerika'yı takip etmektedir. Bu ülkelerin enerji kaynaklarına yakın olmaması da dikkate alındığında, taşıma maliyetlerinin düşürülmeye çalışması da önem kazanmaktadır. Aynı zamanda kaynakların belli bölgelerde yoğun olarak bulunması, güç savaşlarına ve egemenlik mücadelelerine neden olmakta, bu da enerji piyasalarında istikrar sağlanmasını zorlaştırmaktadır.

Yenilenebilir enerji, ülkelerin gereksinim duyduğu enerjinin yerli kaynaklarla karşılanması, dışa bağımlılık durumunun azalması, kaynakların çeşitliliğinin sağlanması ve sürdürülebilir bir enerji kullanım süreci meydana getirilmesi, enerji tüketimi nedeniyle çevreye verilen zararın asgari düzeye çekilmesi açısından oldukça önemlidir. Günümüzde dünya genelinde

tüketilmekte olan enerjinin yalnızca %20'sinin yenilenebilir kaynaklardan sağlandığı görülmektedir. Mevcut halde yüksek düzeyde fosil yakıt bağımlılığı söz konusu olsa da son yıllarda yenilenebilir kaynaklara ilişkin araştırma süreçleri ve ilgi artmış gibi görünmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin olarak yürütülen çalışmalar, araştırma ve analizler, gelecek kuşakların gereksinimlerinin karşılanması ve dünyaya verilen zararın minimum düzeye indirilebilmesi için yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kullanımına odaklanmaktadır.

Dünya enerji arzında üstünlüğe sahip olmasına rağmen fosil yakıtlar sebebiyle ortaya çıkan; sanayi ülkelerinde hava kirliliğindeki artış, küresel ısınma nedeniyle ortaya çıkan olumsuz sonuçlar, dışa bağımlı enerji bağımlılığındaki artışın azaltılmasına ilişkin arayış sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ilgi artı göstermiştir. Böylece geçtiğimiz 50 yıllık süreçte enerji arzındaki ortalama yıllık artış, diğer kaynaklardaki artışın ortalama beş katı olarak gerçekleşmiştir. Avrupa başta olmak üzere birçok bölgede yaygın hale gelen güneş enerjisi tarlaları ve rüzgâr türbinleri “temiz enerji” sağlamanın yanı sıra dışarıdan ithal edilen fosil yakıtlara bağımlılığı da azaltmaktadır (İnat ve Özdemir Daşcıoğlu, 2021: 13-14). Aşağıdaki grafikte, yakıta göre enerji üretiminde yıllık küresel ortalama değişime yer verilmektedir:



Grafik 1.9. Yakıta Göre Enerji Üretiminde Küresel Yıllık Ortalama Değişim (1971-2018, Yüzde), (İnat ve Özdemir Daşcıoğlu, 2021: 16).

1971-2018 yılları arası dönemde enerji üretiminde önemli bir oranda artış göstermiş olan başka bir kaynak ise nükleer enerjidir. Nükleer enerjinin enerji üretimindeki kullanımının artmasındaki ortalama yıllık artış 1971-2018 arası dönemde %7 olup 2017-2018 döneminde yalnızca %2,8 oranındadır. Ancak son dönemde enerji üretiminin öne çıkan seçenekleri arasında bulunan doğal gazda 2017-2018 arasında %5 artış gerçekleşmiştir. Doğal gazdan

enerji üretiminde 1971-2018 döneminde ortalama yıllık artış ise %2,8 ile son yılların ortalamasının altındadır ama uzun dönemli toplam enerji üretimindeki yıllık ortalama olan %2'nin oldukça üzerindedir (İnat ve Özdemir Daşçioğlu, 2021: 16).

1.7. Enerji ve Gelişmişlik İlişkisi

Tarihsel süreç boyunca enerji, en önemli kaynaklar arasında yer almıştır. Ekonomik kalkınmanın başında birçok ekonomide tarım faaliyetlerinin ön planda olduğu görülmektedir. Sanayileşme süreci başladıktan sonra ise enerji, sanayi için itici bir güç haline gelmiştir. Enerjinin yoğun bir biçimde kullanılması hayat standardını ve toplam üretimi artırmıştır. Sanayileşme süreci ile doğrudan ilgisi bulunan kentleşme aşamasında da enerjiye duyulan ihtiyaç düzeyi yükselmiştir. Enerji ve gelişmişlik ilişkisi kapsamında enerjinin ekonomik büyüme, kalkınma, gelir dağılımı ve iklim değişikliği ile ilişkisi ele alınmaktadır.

1.7.1. Enerji ve Ekonomik Büyüme

Ekonomiler, sahip oldukları üretim unsurlarına göre, üretim süreçlerinde söz konusu unsurları kullanma eğilimine sahiptir. Bunun yanında üretimin gerçekleşmesi ve sürdürülmesi için ekonomilerde gerçekleşen büyüme çerçevesinde gereksinim duyulan enerji miktarı da artmaktadır. Ayrıca enerji ihtiyacının giderilmesi için sadece enerji kaynaklarına erişim sağlanması yeterli değildir. 1970'li yıllardaki enerji krizleri ve petrol fiyatlarının artması sebebiyle gelişmekte olan ülke ekonomilerinde büyüme olumsuz yönde etkilenmiştir. 1970'li yılların sonlarından itibaren ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkisi yoğun biçimde ele alınmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda iki değişkene ait ilişkinin tartışmalı olduğu görülmüştür (Altınay ve Karagöl, 2004: 986).

Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ele alan teorik literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Dunkerley (1982); Ebohon (1996); Stern (1997) ve Templet (1999); ekonomik büyümede temel kaynağın enerji tüketimi olduğunu ifade etmektedir. Bu teoriye göre teknolojik ve ekonomik gelişim sağlanmasında sermaye ve iş gücünün tamamlayıcısının enerji olduğu kabul edilmektedir. Başta Yu ve Choi (1985) ikinci teoriye göre enerji ekonomik büyümede nötr ya da asgari bir role sahip olup bu "yansızlık hipotezi" olarak ifade edilmektedir. Söz konusu hipotez bir ülkeye ait milli gelirden enerjinin oldukça küçük bir paya sahip olması sebebiyle ekonomik büyümeyi etkileyemeyeceğini ifade etmektedir. Teorik literatürdeki bu tartışmalar, ampirik literatürde de ortaya çıkmıştır. 1970'lerde gerçekleşen petrol krizlerinin ardından Kraft ve Kraft (1978); Akarca ve Long (1979, 1980) enerji kullanımının Gayri safi yurt içi hasılanın (GSYİH) büyümesi ile pozitif yönde ilişki içinde olduğunu savunan argümanları desteklemeye çalışmıştır. Yu ve Hwang (1984) ile Yu ve Choi (1985) tarafından yapılan çalışmalarla değişkenler arasında bir ilişki bulunmadığı tespit

edilmiştir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcut olmasına rağmen ampirik bulgular farklı sonuçlar ortaya çıkarmış olup bu konuda bir fikir birliği sağlanamamıştır (Çetin ve Seker, 2012: 86).

Ampirik açıdan ekonomik faaliyetler ile enerji tüketimi arasında mevcut olan nedenselliğin yönü, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde önemli ölçüde Granger (1969) tekniği¹ ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmadan beri Granger nedenselliğine ilişkin literatürde önemli bir gelişme görülmüştür. Bazı çalışmalar ekonomik büyümeden enerji tüketimine ya da enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit edilen çalışmalar iken bazıları herhangi bir nedensellik olmadığını saptayan çalışmalardır. Nedenselliğin sahip olduğu yön, siyasi çıkarımlar açısından önem taşımaktadır ve bu nedenle ekonomistler genellikle çıkarımlarını söz konusu test üzerinden yürütmektedir. Nedensellik ilişkisi enerjiden ekonomiye doğru ise enerji kullanımının sınırlanmasının ekonomik büyümeyi engelleyeceği yönünde bir çıkarım yapılmaktadır. Aksi yönde bir nedensellik durumunda ise enerji tasarrufuna yönelik önlemlerin ekonomik gelişmede risk oluşmaksızın büyüme sağlanacağı yönündedir. Çift yönlü bir nedensellik durumunda iki değişken arasında karşılıklı bir dayanışma gündeme gelmektedir. Bir nedensellik olmadığına-yansızlık hipotezi durumunda- ekonomi enerji modellerine bağlı olmaksızın gelişme göstermektedir. Bu durumda ekonomik büyüme sonucunda enerji tüketimi etkisi olmayacak be enerji tasarrufunu amaçlamakta olan politikaların da ekonomik büyüme açısından bir riski olmayacaktır (Aydın, 2010: 320).

Modern dünyada enerjiye ulaşma ve enerji tüketimi hayati önem taşıyan bir unsura dönüşmüştür. Günümüzde her ülke, enerji kaynağı rezervine sahip olsa da olmasa da büyüme ve kalkınma için enerjiye bağımlıdır. Enerji kaynağına sahip olunması tek başına ekonomik kalkınma ve büyüme için yeterli değildir. Çünkü söz konusu kaynakların enerji üretir hale getirilmesi gerekmektedir. Bu da sermaye, bilgi, teknoloji gibi üretim unsurlarını önemli hale getirmektedir. Bu unsurlarda gelişim gerçekleştiği ölçüde verimli, ucuz, güvenli ve sürekli enerji üretimi mümkün olabilmektedir (Şahin ve Karhan, 2021: 87).

Ekonomik büyüme ve gelişim enerji tüketiminin her sektörde artmasına neden olmaktadır. Bu durum üretim yapmak isteyen ülkelerin bazılarında hâlihazırda kısıtlı olan rezervlerini tüketebilmekte ve bu da endüstriyel büyüme, ulaşım, elektrik ve konut enerji gereksinimleri bakımından dışa bağımlı enerji kullanımı ve ekonomik büyüme ilişkisini güçlendirmektedir. Bu nedenle elektrik üretimi, petrol ve doğal gaz arzında meydana gelen bir eksiklik büyüme oranını azaltabilir ve ekonomik faaliyetleri doğrudan kısıtlayabilir. Enerji kaynaklarının arzının azalması hem girdi fiyatlarında yükselmeye neden olmakta hem de genel enflasyon oranında bir artışa neden olan fiyatları etkilemektedir. Bu da büyüme oranı ve toplam talebi azaltmaktadır (Saatçi ve Dumrul, 2013: 3-4).

¹ Granger Nedensellik Testi ile ilgili detaylı bilgi için bkz. Ulusoy ve Küçükale, 1994.

Ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasında yer alan nedensel ilişki, enerji politikaları bakımından oldukça önemlidir. Bu çıkarımlar dört tipte kategorize edilmektedir (Yoo ve Kwak, 2010: 182):

1. Elektrik kullanımı artışı ekonomik büyümeye katkı sağlayabilmektedir, ancak elektrik kullanımına yönelik kısıtlamalar ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu da tek yönlü bir nedenselliği ifade etmektedir.
2. Elektrik tüketimi ile ilgili olarak ortaya konan koruyucu politikalar ekonomik büyüme üzerinde olumsuz ya da küçük bir etki yaratmayacaktır. Enerjiye daha az bağımlı konumda bulunan ekonomilerde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
3. Ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi bir etkileşim içinde olup birbirlerini belirleyen çift yönlü bir nedensellik ilişkisine sahiptir.
4. Ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasında bir nedensellik bulunmaz. Bu durumda elektrik tüketimine ilişkin politikalar ekonomik büyümeyi etkilemeyecek ya da ondan etkilenmeyecektir.

Enerji tüketimin alışkanlığı enerji fiyatlarının gelişimiyle doğrudan ilgili olmakla birlikte ülkelerin coğrafi özellikleri, nüfus dağılımı ve yoğunluğu, gelir düzeyi enerji tüketimini etkilemektedir. Bu bağlamda ekonomi ve enerjinin karşılıklı olarak ilişkili olduğu söylenebilir. Ekonomik büyüme sonucunda enerji tüketimi artmakta, enerji tüketimi ise ekonomik büyüme üzerinde etki yaratmaktadır. Bu konuya ilişkin iki farklı görüş mevcuttur. İlkinde enerji tüketimindeki artış ekonomik büyümeyi beslemektedir. İkincisine göre enerji tüketiminin artması ekonomik büyümeyi sınırlamaktadır. İlk görüşe göre enerji, yatırımların daha verimli hale getirilmesini sağlamak, işgücü verimliliğini artırmakta ve teknik gelişmeyi artırmaktadır (Aydın, 2010: 326).

Gelişmiş ülkelerdeki kalkınma durumu, enerji tüketiminin gitgide daha güçlü enerji türleri ile gerçekleştirildiğini göstermektedir. Bunun temel sebebi, üretim unsurlarının kullanımının artması ve bunların etkili bir biçimde kullanımının mal ve hizmetler konusunda efektif talebe bağlı olmasıdır (Bilginöglü, 1991: 124). Ülkelerde ekonomik büyüklük, toplam çıktı düzeyi ile ele alınmaktadır. Ekonomideki toplam çıktının artması, enerji ihtiyacının da artmasına neden olmaktadır. Çünkü özellikle sanayi sektörü için enerji son derece önemli bir girdidir. Sınai üretim bakımından enerjinin vazgeçilmez bir unsur olması enerji kaynaklarına sahip olmayan gelişmekte olan ülkeler açısından önemli bir sorunu meydana getirmektedir. Bu ülkeler üretim yapabilmek için hâlihazırda kısıtlı miktarda bulunan döviz rezervlerinin çeşitli enerji formları için kullanmakta ve bu da bu ülkelerde dış ticaret açıklarına yol açmaktadır (Ersoy, 2010: 10).

Enerji tüketimi ve büyüme ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar, genellikle dört temel hipoteze odaklanır: büyüme hipotezi, koruma hipotezi, tarafsızlık hipotezi ve geri besleme hipotezi. Büyüme hipotezi, enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik üzerine kuruludur. Buna karşıt olan koruma hipotezi, enerji tüketiminden büyümeye doğru çift yönlü

nedenselliği tanımlar. Enerji tüketimi ile büyüme arasındaki çift yönlü nedenselliğe karşılık gelen geri besleme hipotezi ise büyüme hipotezidir. Son olarak, tarafsızlık hipotezi, enerji tüketiminin ekonomik büyüme sürecinde nispeten daha küçük olduğunu belirtir (Altınöz, 2021: 55).

Enerji kullanan sermaye stokunun dönüşüm imkânı GSİYH'deki büyüme oranına bağlı olarak yükselmekte, enerjinin sermaye unsuru ile tamamlayıcılık ilişkisinde olması sebebiyle enerji talebinde artış meydana gelmektedir. Enerji tüketimi ise enerji fiyatlarındaki gelişmelerle doğrudan ilişki içindedir. Ülkelerdeki coğrafi özellikler enerji tüketimini; şehir ve kırsaldaki nüfus dağılımı, iklimsel şartlar ve nüfus yoğunluğu gibi unsurlar aracılığıyla etkilemektedir. Enerji talebinde belirleyici olan bu değişkenlerden en önemlisi, gelir seviyesi olarak ifade edilebilir. Ekonomik büyüme ve enerji arasında çift yönlü bir ilişki söz konusudur. Ekonomik büyüme ile enerji tüketiminde artış meydana gelmekte, enerji tüketimi de ekonomik büyüme üzerinde etki yaratmaktadır (Aydın, 2010: 326).

Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde teknoloji, savunma ve ekonomi, ülkelerde gelişmişlik düzeyinin göstergesidir. Sürdürülebilir büyüme için en önemli girdi enerjidir ancak günümüzde enerji taleplerinde yalnızca enerji artışına değil kaynakların sürdürülebilirliği ve çevreye zararlı olmaması da önem kazanmıştır. Bu noktadan hareketle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve önemi gün geçtikçe artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları kalıntılar ve atıklar açısından çevre dostu olup sürdürülebilir, yeryüzüne dağılım açısından daha adil ve kaynak bakımından sınırsızdır. Bu nedenlerle yenilenebilir enerji kaynakları gün geçtikçe daha da önemli bir hale gelmektedir (Akusta ve Cergibozan, 2020: 430).

1.7.2. Enerji ve Kalkınma

Enerji, herhangi bir ulusun ekonomik büyüme, ilerleme ve kalkınma, aynı zamanda yoksulluğun azaltılması ve ülkenin güvenliği açısından en hayati rolü oynar (Odeyepo, 2012: 1). Fosil yakıtların aşırı kullanımı, son birkaç on yılda açıkça ortaya çıkan ve insan güvenliğini ile gelişmeyi tehdit eden iklim değişikliklerine neden olmuştur. Günümüzde, ciddi enerji krizi ve çevresel kirlilik, dünya genelinde insanları ve hükümetleri sürdürülebilir alternatif enerji kaynakları aramaya zorlamaktadır (Sun vd., 2012: 298). Fosil yakıtların bol, ucuz olduğu bir kalkınma yolunun izlenmesi, azalan rezervler, artan fiyatlar ve küresel ısınma sorunlarıyla karşı karşıya gelmektedir. Bu durumdan kaynaklanan artan gerilimleri yönetmek, endüstrileşmiş ülkelerin, yükselen ekonomilere sahip ülkelerin ve yoksul ülkelerin artan işbirliğini gerektirmektedir. Her ülkenin farklılaşmış sorumlulukları ve farklı finansal ve teknolojik kapasiteleri bulunmaktadır (Carbonnie ve Grinevald, 2011: 13).

Günümüzde enerji sosyal ve ekonomik kalkınma için üretim sürecinin temel girdilerinden biri haline gelmiş durumdadır. Sanayi devriminden günümüze kadar, enerji konusu dünya gündeminin merkezinde olan ve sürekli tartışılan temel problemlerden biri olmuştur. Enerji

kaynaklarına erişim sağlamak ve bu kaynaklardan sürdürülebilir bir şekilde yararlanmak, tarihsel olarak önemli bir hedef olmuştur. Ancak, enerji ihtiyacının sürekli olarak artması, enerji zengini ülkelerin kırılğan yapıları, kaynakların azalması ve doğaya olan olumsuz etkileri, özellikle küresel ısınma endişeleri gibi sorunlar, gelecekte yeni enerji kaynakları arayışını artırmıştır. Nüfus artışı ve endüstrileşme ile artan enerji talebi, mevcut enerji kaynaklarıyla karşılanmanın giderek daha zor hale gelmesine neden olmuştur. Hızla büyüyen enerji talebi, geleneksel enerji kaynaklarıyla karşılanamaz hale gelmiştir (Ceyhan vd., 2019: 85). Farklı kalkınma aşamalarında enerji formları ve ekonomik faaliyetler arasındaki önemli farklara rağmen, bazı ortak unsurlar görülebilir. Enerji sağlama veya edinme, biyokütle toplama için ayrılan ev işçiliği veya ticari yakıtlar ve bunları sağlamak için gereken girdilere yapılan harcamalar maliyet gerektiren faaliyetlerdir. Enerji gelişimi, artırılmış ekonomik kalkınmanın ayrılmaz bir parçasıdır. Enerji hizmetlerinin genişletilmiş sağlanması ve kullanımının ekonomik kalkınma ile güçlü bir şekilde ilişkilendirilmesi, enerjinin ekonomik kalkınmadaki nedensel bir faktör olarak ne kadar önemli olduğunu açık bırakır. Ancak enerji gelişimi, sınırlı sermaye ve politika ile ilgili fırsatlar dâhil olmak üzere diğer fırsatlarla rekabet eder (Toman ve Jemelkova, 2003).

Sürdürülebilir kalkınma, üç temel sorunla karşı karşıyadır: hızla artan dünya nüfusu, enerji sıkıntısı ve sürekli artan çevresel kirlilik. Günümüzde dünya genelinde birçok ülke, geleneksel fosil yakıtlara olan bağımlılığını kademeli olarak azaltmak amacıyla özellikle yenilenebilir enerji üzerine araştırmalar yapmaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik üretiminin, 2010 ile 2035 arasında üç kat artarak toplam üretimin %31'ine ulaşması beklenmektedir (Zhu vd., 2015: 466).

Enerji, ekonomik kalkınmanın dinamik bir itici gücü olarak, küresel sahnede oynanan başat bir rol oynamaktadır. Artan enerji hizmetlerinin genişletilmiş sunumu, farklı kalkınma aşamalarında ekonomik büyümeyi teşvik etme potansiyeli taşımakla birlikte, enerji gelişimi sadece sermaye ve politika fırsatları ile rekabet etmekle kalmaz, aynı zamanda zorlayıcı maliyet ve kurumsal reform olanaklarına da mücadele eder. Bu bağlamda, enerji sağlamak ve kullanmak, karmaşık bir optimizasyon sürecinin bir yansımasıdır.

1.7.3. Enerji ve Gelir Dağılımı

Enerji tüketimine ilişkin çalışmalar önemli ölçüde enerji tüketiminin ekonomik büyümeye etkisine odaklanmaktadır. Ancak son dönemlerde enerji talebiyle ilgili unsurlar arasında gelir eşitsizliklerinin de etkili olması durumu tartışılır hale gelmiştir. Bu aşamada gelir eşitsizliğinin derinleşmesinin enerji tüketimini azaltacağı ifade edilmektedir. Hane halkı mutfak ihtiyaçları, aydınlatma ve ısınma için enerjiye gereksinim duymakta ve enerji talebinde bulunmaktadır. Alt gelir grubunun enerji için harcadığı toplam miktar bütçe içinde önemli bir paya sahip olup gelir eşitsizliğinin artması alt gelir gruplarında enerjiye erişimi kısıtlayabilir. Enerji merdiveni

olarak ifade edilen yakıt geçişinin üç aşamasına göre hane halkının gelir düzeyi arttıkça enerji tercihi ve talebinde de değişiklik meydana gelecektir. Buna göre biyokütle ilk aşamadır. İkinci aşama daha yüksek gelir seviyesine ulaşma ve kentleşme sebebiyle kömür kullanımına geçiştir. Son aşama ise elektrik ve doğal gaz talepten söz edilmektedir. Sonuç olarak hane halkında gelir düzeyinin artması ile toplam enerji talebi ve modern enerji kullanımında artış meydana gelmektedir (Arı, 2022: 237).

Enerji tüketimi ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır ve bunun ekonomik alana yansması hane halkının gelirinde, ücretler ve emek talebindeki artış olarak gerçekleşmektedir. Böylelikle enerji tüketimi ekonomik büyüme üzerinden hane halkının gelir düzeyini arttırmakta ve onların daha iyi sağlık ve eğitim olanaklarına ulaşması beklenmektedir.

Özellikle enerji güvenliği, ekonomik kalkınmanın erken aşamalarında gelir dağılımını kötüleştirme eğilimindedir, ancak belirli bir gelişme düzeyine ulaşıldığında gelir dağılımını iyileştirir. Ayrıca gelir eşitsizliği zaman içinde kalıcılık etkisine sahip hale gelmektedir. Daha önceki gelir eşitsizliği, düşük ekonomik gelişmeye sahip bir rejimde mevcut eşitsizliği artırırken, bu etki yüksek gelişmeye sahip bir rejimde tersine döner (Lee vd., 2022). Yenilenebilir enerji tüketiminin etkisi negatifken, ekonomik büyüme farklı modellerde pozitif ve gelir eşitsizliği için negatiftir. Gelir eşitsizliği, karbon dioksit emisyonları, ekonomik büyüme ve doğrudan yabancı yatırım yenilenebilir enerji tüketimi için negatif etkilere sahiptir. Gelir eşitsizliği pozitifken, karbon dioksit ve finansal kalkınma ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle ülkeler, ekonomik büyümeyi artırmak ve çevresel kirliliği azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarına odaklanmalıdır (Khan vd., 2023).

Aynı zamanda kişilerin enerjiye doğrudan erişimi refah düzeyi üzerinde de etkilidir. Başka bir ifade ile enerji tüketiminin gelir eşitsizliğine etkisi, enerji yoksulluğu bağlamında izah edilmektedir. Hane halkı geçimini sağlamak amacıyla gereksinim duyduğu enerjiye erişimde sorun yaşadığında bu durum enerji yoksulluğu olarak açıklanmaktadır. Enerjiye erişim sağlanamaması bireylerin sağlık, iş ve eğitim hayatlarında sorunlar meydana getireceği için bireysel yaşam standardını düşürecek ve gelir eşitsizliğinin daha derin hale gelmesine neden olabilecektir (Arı, 2022: 237-238). Sonuç olarak enerji tüketimi ile gelir dağılımı birbiri ile doğrudan ilişkili değil ise de tam olarak bağımsız olarak da değerlendirilemez.

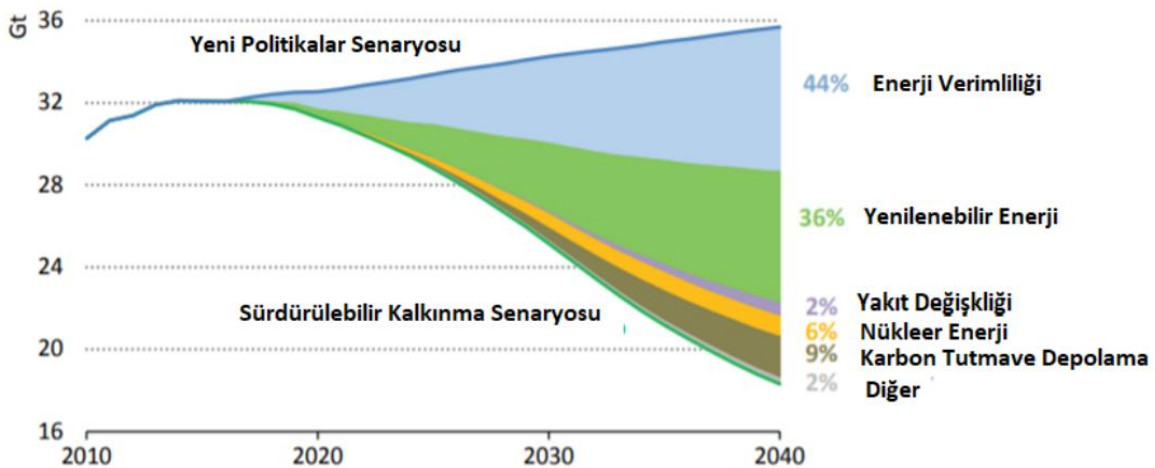
1.8. Enerji Ve İklim Değişikliği İlişkisi

Dünya çapındaki ekonomik büyüme ve gelişme enerji gerektirmektedir. Ana sera gazlarının artan konsantrasyonları, doğrudan insan faaliyetlerinin bir sonucudur. Antropojenik konsantrasyonlar atmosferde biriktiği için, doğal "sera etkisi"ni güçlendirerek net bir şekilde

ısınmaya neden olurlar. Özellikle, enerji üretimi ve tüketimi çeşitli çevresel sonuçlara yol açar, bunlardan biri de iklim değişikliğidir. (Akpan ve Akpan, 2012: 23).

Küresel nüfusun hızla artması ve medeniyetin ilerlemesi, enerji talebinde üst üste binen bir artışa neden olmuştur. Fosil yakıtlar sürdürülebilir olmamaları ve ciddi çevresel ve sağlık sorunlarına yol açmaları gibi dezavantajlara sahip olmalarına rağmen, enerji sektörünün ana katkı sağlayıcısıdır. Fosil yakıtın yanma sürecinde metan, karbon dioksit ve azotlu oksit gibi sera gazları büyük miktarlarda salınır. Ayrıca, sivil ve endüstriyel büyümenin hızlı olması nedeniyle bu gazların emisyonlarının zamanla artması beklenmektedir. Sera gazlarının mevcut durumu ve beklenen durumu (enerji kaynaklarında bir değişiklik olmazsa) hava değişikliklerine, ciddi sağlık sorunlarına, deniz seviyesi yükselmesine, ekosistemde değişikliklere vb. neden olacaktır. Fosil yakıtlardan kaynaklanan bu iklim değişiklikleri ve sağlık sorunları insanları tehdit etmektedir (Olabi ve Abdelkareem, 2022).

İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden korunma ve bu etkilere karşı mücadele genel itibarıyla nihai hedef konumunda olmasa da enerjinin verimli kullanımı ve sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji kullanımının artırılması zorunlu bir hale gelmiştir. İklim değişikliği ile ilgili olarak ortaya konan politikalarda enerji verimliliğinin daha iyi bir düzeye eriştirilmesi ve yenilenebilir enerji payının enerji tüketimindeki payının artırılması emisyon azaltımında en önemli politika araçları haline gelmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yayınlanan "Yeni Politikalar" ve "Sürdürülebilir Kalkınma Senaryolarının" Küresel CO2 Emisyon Azaltımı ve Kaynakları Karşılaştırma çalışmasında (2019), enerji verimliliği %44'lük bir emisyon azaltım potansiyeliyle en önemli önlem olarak belirgin hale gelmiştir. Bu, %36 ile yenilenebilir enerjiyi takip etmektedir (Şekil 1.9).



Şekil 1.9. UEA Yeni Politikalar Senaryosu ve Sürdürülebilir Kalkınma Senaryolarında Küresel CO2 Emisyon Azalması ve Kaynakları Kıyaslaması (Keskin, 2019: 48).

Yakıt değişimi yani yüksek emisyonu sahip elektrik üretiminden daha düşük emisyonu sahip araçlara dönüşüm %2, dünya genelinde karşılığın arttığı nükleer enerji %6 ve teknolojisi ticari bir araç haline gelmemiş olan fosil yakıtların yanması sonucu açığa çıkan karbonun tutulması için geliştirilen karbon teknolojisi %9, daha düşük etkilere sahip iklim mücadele araçları olarak ortaya çıkmaktadır (Keskin, 2019: 48).

Temel enerjinin hala dünya enerji karışımını domine ettiği gerçeği göz önüne alındığında, ekonomik büyüme ile çevre koruma arasındaki potansiyel amaç çatışmaları oldukça açıktır. Enerji ile ilgili karbon emisyonlarını azaltmak, fosil yakıt tüketimini ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi azaltmayı gerektirebilir. Bu ikilem, iklim değişikliği tehlikesi ile ilgili küresel, bölgesel ve ulusal eylemlerin yavaş ilerlemesine katkıda bulunmuştur. Ancak, artan fosil yakıt yanması ile ilişkili iklim değişikliği sorunu ciddi ve birlikte hareket eden ve kapsamlı çözümleri gerektirir. (Akpan ve Akpan, 2012: 33).

Enerji tüketiminin azaltılması ve enerji veriminin artırılmasına dayanan iklim değişikliğine yönelik politikalar kazan-kazan fırsatlarına da sahiptir. Geçtiğimiz on yıllık süreçte iklim değişikliği politikaları sonucunda ortaya çıkan baskıyla birlikte, enerji sektöründe yakın takip başlamış; enerji arz güvenliğinin ve ekonomik büyümenin de içinde yer aldığı politikaların hedefe ulaşabilmesi daha önemli hale gelmiştir. Enerjinin verimli kullanımına yönelik tekniklerin oluşturduğu tetikleyici etki ile kaynakların verimli kullanımı sağlanabilecektir. Böylelikle enerji verimliliği refah ve kalkınmanın artışı da sağlamakta, desteklemekte; enerji güvenliğini artırmaktadır. Enerjiye yönelik talebin düşürülmesi ile fiyatların kontrolünün sağlanması olanağı oluşturulmakta ve yeni istihdam alanları açılmaktadır.

2. BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

Sanayi üretimi ekonomik büyümede temel belirleyicilerden biri olup ülkelerin refah düzeylerinin yükselmesi ve gelişmesi bakımından son derece önemli bir yere sahiptir. Ekonomik kalkınma ve ekonomik büyüme ilişkisinin yönü bağlamında, arz öncüllü ve talep takipli hipotezlere ait varsayımları birleştiren yaklaşıma göre, iki değişken arasında karşılıklı bir ilişkinin varlığından söz edilebilir. Buna göre ekonomik büyüme, finansal hizmetlere yönelik taleplerin artmasını ve kalkınmayı teşvik eden, bunun yanında finansal kalkınma ise reel sektörde gereksinim duyulan kaynakların sağlanmasında bir aracı rolü üstlenmektedir. Bir başka yaklaşıma göre ise ekonomik büyüme ve finansal kalkınma arasında bir ilişki bulunmamaktadır. Finansal büyüme temel olarak beşerî ve finansal sermaye birikimine bağlı olup finans kurumlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi abartılmakta olduğu ifade edilmektedir (Türedi ve Berber, 2010: 302).

Kalkınma süreci, üretim ve milli gelirin zamanla sayısal olarak artmasıyla kurumlardaki köklü değişiklikleri, toplumsal ve ekonomik yapının yeniden düzenlenmesini, haklı dünya görüşünde, değer yargılarında ve davranış biçimlerinde meydana gelen değişiklikleri kapsamaktadır (Siverekli Demircan, 2003: 99).

Kalkınma kavramı, tarih boyunca genellikle ekonomik büyüme ve endüstrileşme odaklı bir anlam taşımıştır. Ancak son yıllarda, bu geleneksel yaklaşımın sınırları ve çevresel etkileri göz önüne alındığında, kalkınma amacının evrilmeye başladığı görülmektedir. Artık sadece ekonomik büyüme değil, aynı zamanda doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, çevresel etkilerin en aza indirgenmesi, sosyal adaletin sağlanması ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakılması gibi unsurlar da kalkınma hedeflerinin bir parçası haline gelmiştir. Bu çerçevede sürdürülebilir kalkınma, mevcut ihtiyaçları karşılayan ancak gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamalarını tehlikeye atmayan bir kalkınmadır. İçinde iki temel kavramı barındırır (Latrobe University, 2013):

- 'İhtiyaçlar' kavramı, özellikle dünyanın yoksul kesiminin temel ihtiyaçlarına, en öncelikli öncelik verilmesi gereken,
- Teknolojinin ve toplumsal düzenin durumu tarafından çevrenin mevcut ve gelecekteki ihtiyaçları karşılama yeteneğine getirilen sınırların fikri.

Bu nedenle ekonomik ve sosyal kalkınmanın hedefleri, sürdürülebilirlik terimi çerçevesinde tanımlanmalıdır- gelişmiş veya gelişmekte olan, piyasa odaklı veya merkezi planlı ülkelerde fark etmeksizin. Yorumlar değişebilir, ancak belirli genel özellikleri paylaşmalı ve sürdürülebilir kalkınma kavramı ve bunu başarmak için geniş bir stratejik çerçeve üzerinde bir fikir birliğine dayanmalıdır.

Kalkınma, ekonomi ve toplumun ilerleyici bir dönüşümünü içerir. Fiziksel anlamda sürdürülebilir bir kalkınma yolu, teorik olarak sıkı bir toplumsal ve siyasi çerçevede bile izlenebilir. Ancak fiziksel sürdürülebilirlik, kalkınma politikalarının kaynaklara erişimde ve maliyet ve fayda dağılımında meydana gelen değişikliklere dikkat etmediği sürece sağlanamaz. Hatta fiziksel sürdürülebilirlik kavramının dar anlamı, mantıksal olarak her nesil arasındaki sosyal adaletle ilgili bir endişeyi içerir ve bu endişe mantıksal olarak her nesil içindeki adaleti içermelidir (Latrobe University, 2013).

Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik büyümenin yanı sıra çevresel ve sosyal faktörleri de içeren bir yaklaşımı benimsemektedir. Bazı konularda sürdürülebilir sistemlere yaklaşım için oldukça net vizyonlar, hedefler ve senaryolar zaten bulunmaktadır; örneğin, yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımına dayalı sürdürülebilir enerji senaryoları. Bazı işletmeler için vizyon, mevcut operasyonların ve ürünlerin geliştirilmesini içerebilir; örneğin, bir buzdolabı üreticisi enerji verimli, yeniden kullanılabilir parçalara sahip ve güvenilir bir buzdolabı geliştirebilir (Diesendorf, 2000: 27).

Sürdürülebilir kalkınmanın başka bir tasviri, ekonomi ve toplum alanlarının daha geniş bir ekoloji çemberine gömülü olarak gösterildiği eşmerkezli veya "iç içe geçmiş" çemberlerdir. Bu, sürdürülebilir bir toplum ve ekonominin içinde olması gereken sınırları belirleyen çevresel sınırlara dair bir anlayışı tasvir eder. Bu model, tüm insan faaliyetlerinin temelde doğaya nasıl bağlı olduğunu daha iyi bir şekilde ortaya koymakta ve doğal sistemlerin işleyişine zarar veren faaliyetlerin nihayetinde insan varlığının temelini nasıl zayıflattığını daha net bir şekilde ortaya koymaktadır (Elliot, 2013: 21).

2.1. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

Sürdürülebilirlik, sürekli olma becerisi olarak isimlendirilen ve farklı alanlarda devam eden ilişkileri birbirleriyle uyumlu hale getirmek zorunluluğuna dikkat çeken bir kavramdır. Diğer taraftan bu kavramın anlamı kadar, kavramın ilk kullanımı ve kullanım amacı sebebiyle önemini de halen korumaktadır.

Sürdürülebilirlik kavramı İngilizcede "sustainability" olup ilk defa BM Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından 1987 yılında hazırlanan "Ortak Geleceğimiz" başlığına sahip olan Brundtland Raporu² aracılığıyla kalkınmayla ilişkili olarak "sürdürülebilir kalkınma" biçiminde gündelik literatüre girmiş ve daha sonraki yıllarda da gittikçe popülerleşmiştir. Bahsi geçen raporda sürdürülebilirlik kavramı, "gelecek nesillerin

² Sürdürülebilir kalkınmayı küresel düzeyde ilk defa tanımlayan ve detaylandıran çalışma olması bakımından önem taşıyan Brundtland Raporu, Stockholm Beyannamesi'nin "insan çevresi" yaklaşımından çevre ve kalkınma kavramlarını merkeze almaya yönelik bir eksen kaymasını ifade etmektedir. Rapor, sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen sağlıklı ve yeterli bir çevre hakkını tanımlayarak, devletlere ve uluslararası topluma sınır aşan doğal kaynaklarla ilgili bilgilendirme yükümlülüğü dahil olmak üzere bir dizi hukuki ilkeyi belirlemesi bakımından da önem taşımaktadır (Yüksel ve Barut, Aytaç Yüksel- Duygu Barut, 2022: 42).

ihtiyaçlarını karşılama olanaklarını tehlikeye atmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma” olarak ifade edilmiştir. Yapılan bu tanımlama, günümüz nesillerinin gereksinimleri karşılanırken gelecek nesillerin bu türdeki gereksinimlerinin göz ardı edilmemesini vurgulamakta, bu çerçevede günümüz ekonomik kalkınmasının gelecek nesillerin finansal durumunun en azından mevcut finansal durumdan daha kötü bir duruma gelmeyeceğini güvence altına almaktadır. Bu da “Kişisel refahın zamanla azalmaması” olarak özetlenebilir (Şen vd., 2018: 4).

Sürdürülebilirlik kavramı Türkçede “sustainability” kelimesinin karşılığı olarak kullanılan ancak TDK tarafından yayımlanan Türkçe Sözlük’te karşılığı olmayan bir kavramdır. Fakat ifade ettiği anlam bakımından ele alındığında, daim olma, devamlı olma, süreklilik arz etme gibi eylemleri karşıladığı açıktır. Kelimenin İngilizce aslında da “daimî olma kapasitesi” olarak ifade edilmektedir. Ancak kelime, süreklilik arz etme ve daim olma durumlarının dışında, isteğe bağlı olan bir dış etkene bağımlılığı da ifade etmektedir. Çünkü bir şeyin süreklilik durumu irade dışında da gerçekleşebilmektedir; ancak sürdürülebilirlik tüm şartlar uygunken dahi iradenin bu doğrultuda tercihinin kullanılmasını da ifade etmektedir (Akgül, 2010: 134).

Sürdürülebilirlik literatürde doğal dengenin ve insan sağlığının korunması, sürekli olarak finansal kalkınmaya olanak verecek biçimde doğal kaynakların doğru yönetiminin ve kullanımının sağlanması; gelecek kuşaklara yakışan sosyal, fiziksel ve doğal bir çevre bırakılması yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, kalkınma için gereken aşamaların her birinde sosyal ve ekonomik politikaların çevre politikalarıyla beraber ele alınmasını gerekli hale getirmektedir. Elbette ki kaynakların azalması ve çevre için bir miktar zarar verici özelliğe sahip olması kaçınılmazdır. Bu noktada önemli olan, kaynakların azalmasını ve çevreye verilen zararı telafi edebilmektir. Genel itibarıyla kavram, doğal kaynak ve kalkınma dengesini önemseyen, kalkınmanın faydalarını bugün ve yarın için kullanıma sunan, kalkınma ve çevrenin birbirini tamamlamakta olduğu bir yaklaşımdır. Sürdürülebilir kalkınmanın başarısında üç boyut üzerinden çeşitli tartışmalar yürütülmektedir. Bu boyutlar sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlardır (Tıraş, 2012: 60).

Sürdürülebilir kalkınma kavramı Sanayi Devrimi ile başlayan ve bugüne ulaşan, hammaddenin işlenmiş ürün haline getirilmesine yönelik süreçlerin, sadece ekonomik yarar sağlayan, uzun vadede ise sosyal gelişim ve çevre bakımından olumsuz bir sisteme bir alternatifi meydana getirmektedir. Söz konusu kavram 1970-80’li yıllardan itibaren birçok uluslararası toplantıda dile getirilmeye başlanmıştır. Kavramın ilk ortaya çıkışı ise Club of Rome’nin yayımladığı “Büyümenin Sınırları 2” isimli raporla³ olmuştur. Söz konusu raporda 21. yüzyılda insanları bekleyen tehlikeler vurgulanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirlik

³ Roma Kulübü tarafından 1972 yılında hazırlanan bu rapor, yaklaşık 50 yıl geçmesine rağmen günümüze ve geleceğe ışık tutan önemli mesajlar içermektedir. Rapor, dünyanın mevcut kaynaklarının, artan nüfus ve ekonomik büyüme oranlarıyla 2100 ve sonrasında destekleyemeyeceğini öne sürmektedir. Gelişen teknolojiye rağmen, mevcut eğilimler devam ederse, bu kaynakların insanlığa yetişemeyeceği konusunda açık bir uyarıda bulunmaktadır. Rapor, bu durumu detaylı bir şekilde açıklamakta, nedenleri ve olası sonuçları üzerinde durmaktadır (Aşan, 2021).

kavramlarının daha yaygın hale gelmesini sağlayan ikinci aşama, BM tarafından Haziran 1972'de Stockholm'de düzenlenen BM İnsan çevresi Konferansı'dır. İnsanların yaşamını sürdürdüğü ekolojik çevrenin muhafaza edilmesi, iyi hale getirilmesi ve sonraki kuşaklara da bozulmamış bir biçimde aktarımı ile ilgili endişeler gündeme taşınmış ve böylece kavramların gelişimi açısından bir temel oluşturmuştur (Akgül, 2010: 135-136).

Ülkelerin gelişmişlik seviyesi fark etmeksizin sürdürülebilirlik kavramı özellikle son yıllarda çevre ve ekonomi konularında önemli bir mevzu haline gelmiştir. İklim değişikliklerinin meydana geldiği, ekosistemin bozulduğu, kaynakların azalmaya yüz tuttuğu ve bu gelişmelerin daha çok insan kaynaklı olarak gerçekleştiği günümüzde, sürdürülebilirliğin önemli hale gelmesi doğaldır. Nitekim sürdürülebilirliğin öneminin anlaşılması için BM (Birleşmiş Milletler) tarafından yıllara yayılan toplantı ve konferanslara bakmak gerekir. Örneğin Rio Konferansı'nda kaynakların, biyolojik çeşitliliğin azalması ve küresel çevre değişimleri ele alınmıştır. Yine Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde 2000 yılı Eylül ayında gerçekleşen BM Milenyum Zirvesi'nde kabul edilen kalkınma hedefleri arasında yoksulluk konusu dikkat çekmiştir. Yapılan konferans ve toplantıların her biri, sürdürülebilirliğin farklı bir yönünü ele almıştır. Bunun amacı dünya milletlerinin bu çerçevede yönlendirilmesi ve bilinçlendirilmesidir. Öyle ki BM için sürdürülebilirlik, insanlığın yaşamının iyileşmesine ilişkin hedef ve göstergeler arasında yerini almıştır (Adams, 2006: 3).

2.2. Sürdürülebilir Kalkınmayı Gerekli Kilan Etmenler

Sürdürülebilir kalkınma günümüzde bir gereklilik haline gelmiş olup bu gerekliliğe neden olan unsurlar genel hatları ile şöyle sıralanabilir (Vural, 2012):

- *Gelişmekte Olan Ülkelerde Nüfusun Artması*: Nüfus dinamikleri, yapısı ve büyüklüğü, kalkınma meydana gelebilmesi için kullanılmakta olan "kıt" kaynakların kişi başına düşen miktarını belirleyen temel unsurdur. Kalkınma ise nüfusun kent ve kırsal arasındaki dağılımı istihdam yapısı, göçler ve sektörlere dağılımı gibi yapılar üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Kalkınma ve nüfus arasındaki güçlü ilişki ele alınırken dikkat edilmesi gereken en önemli unsur taşıma kapasitesidir. Taşıma kapasitesi bir bölge ya da bir ülkede mevcut olan tüm ekonomik kaynakların kullanılarak, şartlar zorlanmadan yaşayabilen en fazla nüfus miktarını ifade etmektedir. Nüfusun artması ile taşıma kapasitesinin zorlanması ve çevresel bozulmaların gerçekleşmesi söz konusu olabilmektedir. Bu yüzden sorunların giderilmesinde nüfus planlaması önemli bir yere sahiptir. Burada önemli olan, kaynak dağılımının adil ve etkin bir biçimde sağlanması olup nüfusun artması ile eşit yaşam standartları ve kalkınmada sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir.
- *Yoksulluk*: Yoksulluk, insanların ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek kaynaklara sahip olmamasını ifade etmektedir. Tek bir sebebe bağlanamayacak kadar komplikedir. Bu

yüzden yoksulluk ekonomi, toplum ve siyasetle de bağlantılı olarak ele alınmaktadır. Gelişmeye ilişkin sorunlarla karşı karşıya olan ülkelerde gelir seviyesindeki yetersizlik ve mevcut gelirin adil olmayan biçimde dağıtılması ile yoksulluğun yakın bir ilişki içinde olduğu görülmektedir. Gelirden adil bir pay alamayan kesimin fazla olduğu ülkelerde söz konusu kesimin barınma, beslenme, eğitim, sağlık gibi temel gereksinimlerden yararlanmada başarılı olamadıkları bilinmektedir. Bu durum bahsi geçen ülkeler için ekonomik ve sosyal gelişimin önünde de önemli bir engel teşkil etmektedir.

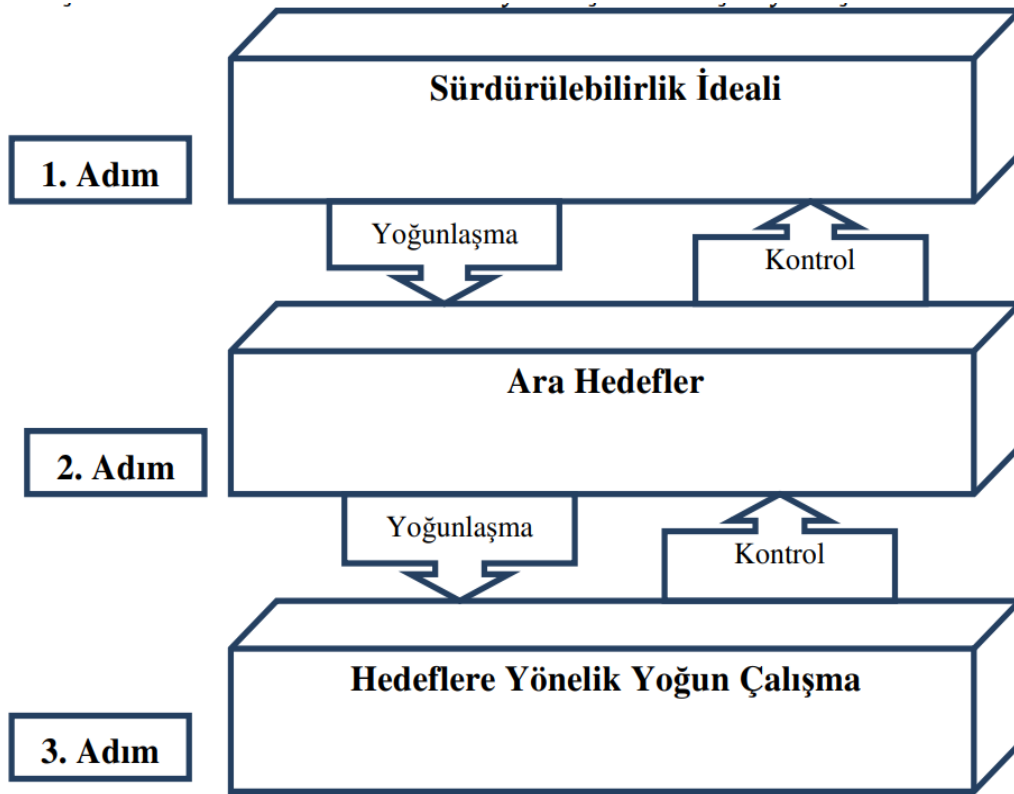
- *Gelirin Adaletsiz Dağılımı*: Kalkınma sürecinde yer alan alt süreçler ile gelir eşitsizliği arasında nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Üretim yapısında gerçekleşen sektörel kaymalar, daha fazla eğitim katılımı sağlanması ya da işgücü niteliğinin artışı biçiminde olabilmekte olup özellikle kalkınma sürecinde önemli bir aşama olan görece gelir eşitliğinin sağlanması bakımından açıklayıcı bir role sahiptir. Bir ülkede yüzeysel değil derinlemesine bir refah amacı mevcut ise kişi başına düşen ortalama gelirin toplumda homojen bir şekilde paylaşılması gerekmektedir.
- *Bilinçsiz/Kontrolsüz Göç*: Esasında göç olgusu ekonomik olanaklar ile nüfus arasında bir denge sağlayan, bireylerin uzmanlık ve yeteneklerinden etkili biçimde yararlanılmasını sağlayan, bireylerin kültürel, sosyal, psikolojik isteklerinin tatmin edilmesine imkân veren olumlu bir süreci ifade etmektedir. Fakat bunun yanında yarardan çok sorun yaratması durumunda olumsuz bir işleyiş haline gelmesi de kaçınılmazdır. Göç sadece kişilerin ve grupların değil, onların yanında farklı sermayenin, becerilerin kültürlerin de fiziksel mekândaki hareketliliğini ifade etmektedir. Bu yüzden göç gerçekleştiğinde hem göç veren hem de göç alan coğrafyalar da etki altında kalmaktadır. Sanayileşmeyle beraber ekonomik yaşamın hareket kazandığı bölgelerde nüfus miktarının gittikçe artması sanayi şehirlerinin ortaya çıkmasını sağlamış, belli merkezlerde sınai faaliyetlerin toplanması da kentleşme süreçlerine hız kazandırmıştır. Nüfusun kent bölgelerinde toplanması ise nüfus dengesizliklerine yol açmaktadır. Bu durum kalkınmanın en temel aşaması olan bölgesel dengesizlikleri ortaya çıkarmaktadır.

2.3. Sürdürülebilir Kalkınmanın Gerçekleşebilmesi İçin Gereken Koşullar

Sürdürülebilir kalkınma stratejisinde tam manası ile ana amaç, karar almada ekolojik ve ekonomik düşüncelerin entegrasyonudur. Bunlar aslında gerçek dünyanın işleyişine entegredir. Bu da her seviyedeki uygulama, amaç ve düşüncede değişikliği gerekli kılmaktadır. Ekolojik ve ekonomik endişelerin çelişmesi zorunlu değildir. Örneğin madde kullanımı ve enerji tasarrufu ile sağlanan yararlar hem ekonomik hem de ekolojik avantaj sağlamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma stratejisi geniş bir çerçevede ele alındığında, insanlar arasında ve

insanlarla doğa arasındaki uyumun en üst düzeye taşınmasını amaçlamaktadır (Bilgili, 2017: 562).

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada üç hiyerarşik adım dile getirilebilir. Bunların ilki, sürdürülebilirlik ile ilgili olarak toplumsal yapıda bir fikir birliği meydana getirilmesidir. İkincisi, toplumsal uzlaşya dayalı olan fikir birliğinin kesin tanımlar içeren, uygulanabilir hedefler haline getirilmesini ifade etmektedir. Son adım ise sürdürülebilirlik çerçevesinde ara hedefler üzerinde de çalışılmasıdır. Aşağıdaki Şekil 2.1.'de bu adımların işlenişi ele alınmaktadır:



Şekil 2.1. Sürdürülebilir Kalkınmaya Ulaşmanın Üç Hiyerarşik Adımı (Bilgili, 2017: 562).

1980'li yıllarda çevre ve kalkınma krizlerinde hem yerel hem de küresel ekonomik ve siyasi kuruluşların önlemede yeterli olamadığı dikkate alındığında, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için gerekenler şöyle ifade edilebilir (UNWCED, 1987):

- Karar vermede vatandaşların etkin bir biçimde katılımının sağlanmasında etkili bir siyasal sistem,
- Kendi çabası ile sürdürülebilir şekilde teknik bilgi ve üretim fazlası sağlayabilecek bir ekonomik sistem,

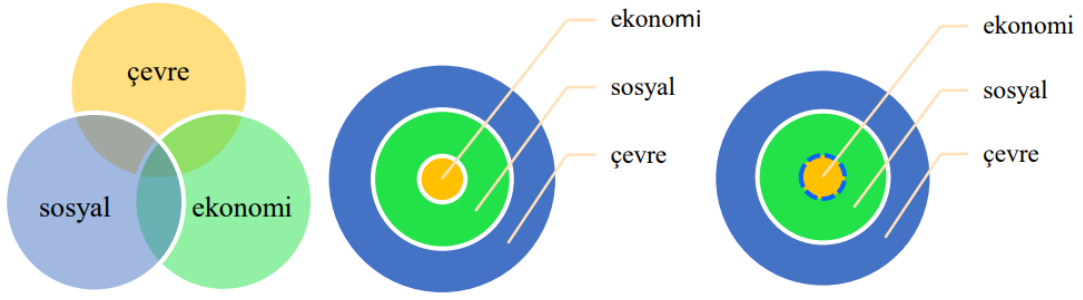
- Kalkınmadaki uyumsuzlukların yol açtığı gerilimleri çözüme kavuşturabilen bir sosyal sistem,
- Kalkınma için gereken ekolojik tabanın korunması için saygılı olan bir üretim sistemi,
- Sürekli yeni çözümler arayacak bir teknoloji sistemi,
- Finansmanda ve ticarete sürdürülebilir sistemleri destekleyen bir uluslararası sistem,
- Kendini düzeltebilen, esnek yapıya sahip bir yönetim sistemi.

Burada sıralanan koşullar daha ziyade kalkınma ile ilgili ulusal ve uluslararası eylemlerin dayanacağı amaçları ifade etmektedir. Bu noktada mühim olan amaçların ne düzeyde samimi biçimde uygulandığı ve sapma durumlarında nasıl düzeltildiğidir.

2.3.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Sosyal, Çevresel ve Ekonomik Etkileri

Sürdürülebilir kalkınma, gelecek kuşakların gereksinimlerinin karşılanması için mevcut olan imkânların sürdürülerek, günümüz kuşaklarının gereksinimlerinin karşılanabildiği bir süreci ifade etmektedir. Sürdürülebilir kalkınma, kullanılmaya başlandığı günden beri üç boyutta ele alınmaktadır (Harris, 2000):

- *Ekonomik Boyut:* Ekonomik açıdan sürdürülebilirliğe sahip bir sistem, mal ve hizmetleri devam eden esaslar çerçevesinde üretebilmelidir. Aynı zamanda dış borçların yönetimini devam ettirebilmeli, endüstriyel ve tarımsal üretim için zararlı olan sektörel dalgalanmalardan korumalıdır.
- *Çevresel Boyut:* Sürdürülebilir sistemde kaynak temeli sabit tutulmalı, yenilenebilir kaynak veya çevresel yatırım fonksiyonlarına yönelik istismardan uzak durulmalıdır. Yenilenemeyen kaynaklardan sadece yatırımlarla yeterince korunanlar tüketime açık olmalıdır. Bu süreç ekonomik kaynak sınıfına dâhil edilmeyen, atmosferik denge, biyolojik çeşitlilik ve diğer ekosistem işlevlerinin korunmasını da sağlamalıdır.
- *Sosyal Boyut:* Sürdürülebilir bir sistemde cinsiyet, eğitim, sağlık ve gelir eşitliği olmalı, sosyal hizmetlerde katılım esaslı bir gerçekleştirme sağlanmalıdır.



Şekil 2.2. Sürdürülebilirliğin Üçlü Alt Çizgisi Kavramsallaştırması

(Arya vd., 2020: 75).

Dünya Ekonomik Kalkınma Komisyonu sürdürülebilir kalkınmanın sosyal, çevresel ve ekonomik ilkelerin eş zamanlı biçimde benimsenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Kalkınma ortalama yaşamın niteliğine zararlı değilse sürdürülebilir olarak kabul edilmektedir. Kaynakların mevcut zaman diliminin gereksinimlerini karşılarken, gelecek nesillerin de kendi gereksinimlerini karşılama olanağına zarar verilmemesi ilkesinden hareket eden sürdürülebilir kalkınma ile temel hedeflenenlerden biri de biyolojik sorumluluğun yerleştirilmesi, ekonomik gücün artırılması ve sosyal dayanışmanın sağlanmasıdır. Sürdürülebilir kalkınmanın sonraki kuşaklarla bağlantı kurabilmesi bakımından en işlevsel olan çevresel boyuttur. Çünkü insan faaliyetleri ve çevrenin kendini yenileme becerisi ortadan kaldırılmakta, bu da gelecek nesillerin yaşam hakları için bir tehdit unsuru oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmada genel hedefler şöyle sıralanabilir (Tıraş, 2012: 60):

- Büyümenin canlandırılması,
- Büyüme kalitesinin değiştirilmesi,
- İstihdam, besin, su, enerji ve sağlık alanında temel gereksinimlerin karşılanması,
- Sürdürülebilir bir nüfus düzeyinin garanti altına alınması,
- Kaynak tabanının muhafaza edilmesi ve zenginleştirilmesi,
- Teknolojinin yönlendirilmesi, risk yönetimi sağlanması,
- Karar alma süreçlerinde ekonomi ve çevrenin birleştirilmesi.

İnsanların yaşadığı toplumun bir parçası toplam sistem olup bu sistemde birçok bileşen sistem yer almaktadır. Bireysel bileşen sistemleri düzenli ve işlevsel biçimde sürdürülemezse bütünsellik sağlanamaz. Sürdürülebilir kalkınma, bileşen sistemleri ile toplam sistem

uygulanabilir hale geldiğinde mümkün olabilmektedir. Yönü belirsiz olsa da sürdürülebilir kalkınma temel bileşen sistemlerinin tanımlanması ve toplam sistemin yaşayabilme durumu ile ilgili güvenilir bir temel bilgi sağlayabilecek göstergeleri tanımlayabilmelidir. Sürdürülebilir kalkınma çevresel kaygıların yanında sosyal ve ekonomik alanlarda da kaygı yaratmaktadır. Gelişmiş ülkelerde sürdürülen ekonomik faaliyetler, gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelerdeki bozulma ve yoksulluk problemleri ile bağlantılıdır. Bu nedenle sürdürülebilir kalkınma çevresel yükün azaltılmasına ve ekonomik faydaya ağırlık vermelidir. Sürdürülebilir kalkınma mevcut zamandaki ve gelecekteki kuşakların daha yüksek düzeyde bir yaşam kalitesi sağlayabilmesi bakımından önem taşımakta olup bu durum dünya genelinde eş zamanlı olarak dört hedefi ön plana çıkarmaktadır (Gedik, 2020: 203):

- Her bireyin gereksinimlerini tanıyan bir sosyal ilerleme,
- Çevrenin etkin bir biçimde korunması,
- Doğal kaynakların dikkatli kullanımı,
- İstikrarlı ve yüksek ekonomik büyüme ve istihdam düzeyinin devam ettirilmesi.

2.4. Sürdürülebilirlik ve Çevre İlişkisi

Sanayi Devrimi sonrasında dünya genelinde önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Teknolojik alandaki gelişmeler, hızlı nüfus artışı gibi unsurlar kaynakların daha fazla kullanımına ve üretim miktarında artışa yol açmıştır. İnsanlar artış gösteren üretim ve tüketim gereksinimlerini karşılamak için sınırsız olarak değerlendirdiği doğayı hoyrat biçimde kullanmış, tahribata neden olmuştur. Teknolojik, sosyal ve ekonomik kalkınmaya ilişkin çabalar da çevre değerlerinin birçok deha ihmaline sebep olmuştur. Özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında başlatılan kalkınmaya yönelik çabalar, ülkelerin önemli bir bölümünde ekonomik olarak ülkeleri gelişmişlik düzeyine ulaştırırken, bir taraftan da insanlık için tehdit unsuru haline gelen çevre sorunları ortaya çıkmıştır. Çevreyle ilgili sorunlar bölgesellikten gitgide uzaklaşıp küresel bir sorun haline gelmiştir.

İnsanlığın sahip olduğu refah düzeyinin artırılmasında süreklilik sağlanabilmesi için doğal kaynakların ve çevrenin de devamlılığının sağlanması önemlidir. Bu çerçevede çevresel sürdürülebilirlik konusu öne çıkmaktadır. Kaynakların kendini yenileme hızı, kullanım düzeyi, kirleticilerin oranı, bu kirleticilerin doğal kaynaklarla işleme tabi tutulması aşamaları söz konusudur. İnsan sağlığının, biyolojik çeşitliliğin, bitki ve hayvan yaşamlarının korunması, toprak kalitesinin muhafaza edilmesi gibi konular da çevresel sürdürülebilirliğe dâhildir (Kaypak, 2011: 26).

18. yüzyılda sürdürülebilirlik daha ziyade ekonomik ve siyasi bir kavram olarak kullanılmakta olup 1992 yılında gerçekleşen Rio Konferansı'nda "kaynakların sürdürülebilir kullanımı"

olarak ifade edilmiştir. Bu tanımla birlikte yenilenme özelliği olmayan kaynakların azalmasının ciddi problemlere neden olacağı vurgulanmıştır. Çevresel sürdürülebilirlik çevreyi en doğal biçimde koruyarak etkileşim kurulması yönünde davranışlar sergilenmesi ve insan faaliyetleri sonucunda yok olan veya tahrip olan çevrenin yeniden kazanılmasıdır (Kaya ve Tomal, 2011: 50).

Kalkınma ve çevre kavramları son yıllarda dünya genelinde önemli bir gündem konumunda yer almaktadır. Kavramsal açıdan her iki kavramın da insanlık açısından vazgeçilmez unsurlar olduğu görülmektedir (Baykal ve Baykal, 2008: 11). Kalkınma ve çevre koruma arasında mevcut olan ilişki, günümüzde en fazla değerlendirilen konular arasında yer almaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler kalkınabilmek için doğal kaynakları kullanmak durumundadır. Bu kaynakların kullanılması ise çevre değerlerinin tahribi riskini gündeme getirmektedir (Yıldırım ve Öner, 2003: 9).

20. yüzyıl itibarıyla hızlı bir biçimde kalkınan ülkelerde sosyal refah gelişmiş ve ekonomik kalkınma tamamlanmıştır. Fakat insan gereksinimlerinin sonsuz olması talepkârlık düzeyini de artırmış ve yeni talepler sonucunda teknolojik gelişmeler meydana gelmiştir. Bunun yanında dünya nüfusunun hızlı artışı ve doğal kaynaklarını sınırlılığı sonucunda mekânlar daralmış, doğal kaynaklar azalmış ve kirlenmiştir. Ülkelerde ekonomik ve teknolojik açıdan bir rekabet bulunması, dünya ticaretinde sınırların ortadan kalkması da bu süreci olumsuz yönde etkilemiştir. Çevresel değerlerin korunması ve ekonomik kalkınma ikileminin ortaya çıkması sonucunda sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya çıkmıştır. Uzun yıllar boyunca gelişmiş ülkeler verilen zararları ve doğal kaynakların sınırsız olmadığını çok dikkate almamıştır fakat yaşam şartlarının olumsuz etkilenmesi ve çevre kirliliğinin artması gibi gelişmeler sonucunda ekonomilerin kaynak sorunu sebebiyle sorunlarla karşı karşıya kalacağı fark edilmesi sonucunda sürdürülebilir kalkınmanın önemi artmıştır (Ergülen ve Büyükkelik, 2008: 21).

Sürdürülebilir kalkınma ile uzun vadede kaynakların israf edilmesinin engellenmesi ve çevrenin korunmasını amaçlamakta olup ekonomik büyüme ve ekolojik dengeyi bir arada ele alan; doğal kaynakların etkili biçimde kullanılmasını sağlayan ve aynı zamanda çevreyi önemseyen bir kavramdır. Biyoçeşitliliğin ve çevrenin sonraki nesiller için muhafaza edilmesi, doğal kaynakların kullanılması ve iklim değişiklikleri konusunda dikkatli hareket edilmesi, toplumlar arasında kaynakların adaletli biçimde dağıtılması, küresel alanda eşitlik oluşturulması, yoksulluk ile mücadele, ekonomik gelişme, sosyal adalet vb. konular da sürdürülebilir kalkınma kapsamında ele alınmaya başlanmıştır (Yücel, 2003: 108).

Günümüzde küreselleşme düzeyinin artması sonucunda, bir firma ya da bir ülke tarafından yapılan eylemden diğerlerinin doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenmemesi olanaksızdır. Yani çevresel açıdan değerlendirildiğinde çevre duyarlılığına sahip olmayan ülkelere gerçekleşen sanayi faaliyetlerinin bütün insanlık için bir risk unsuru meydana getirdiği görülmektedir. Bu da gelecek kuşaklar için ciddi bir riski ortaya çıkarmaktadır (Alagöz, 2007: 8).

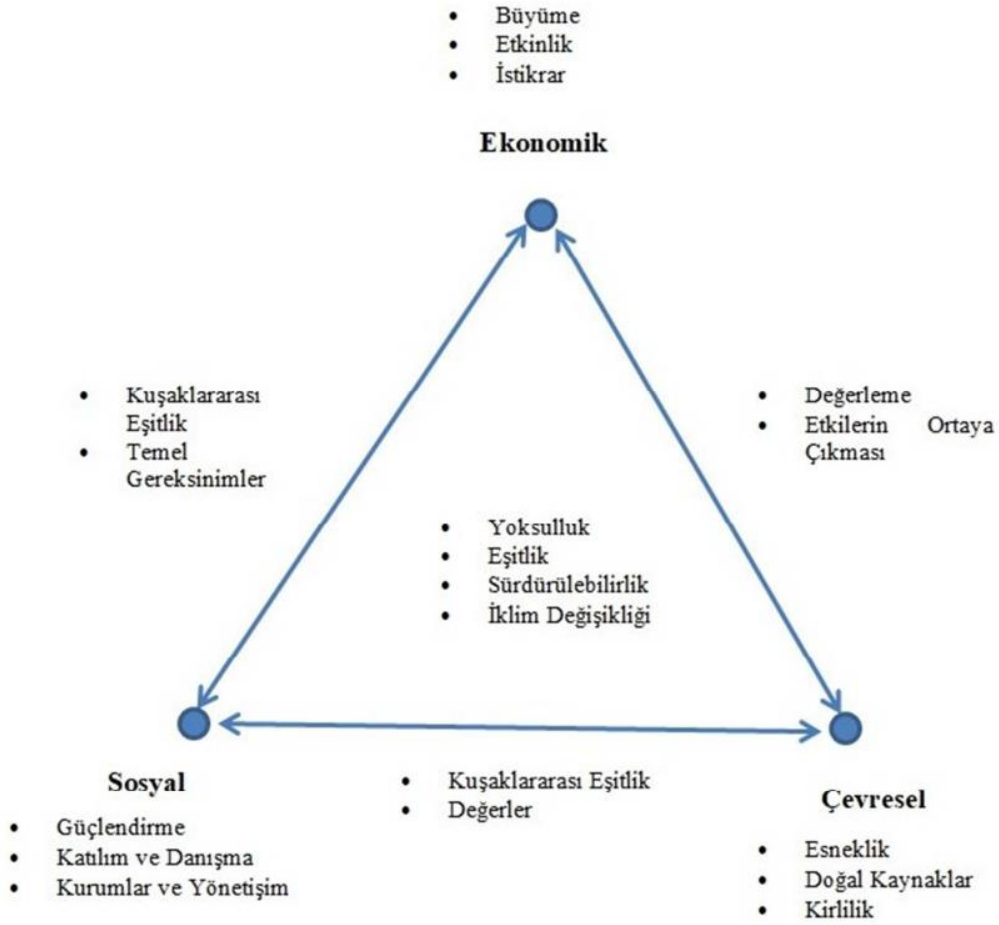
Ekonomide üretimin temsilcisi olan işletmelerin sağlıklı ve korunabilir bir çevre için sürdürülebilir kalkınmayı desteklemesi gerekmektedir. Bir işletme tarafından bu desteğin sağlanabilmesi için dört unsur söz konusudur (Tıraş, 2012: 67):

- Fiziksel Sebepler: Doğal kaynakların gittikçe azalması ve sınırlı olması sebebiyle şirketlerde oluşan duyarlılık,
- Sosyal Sebepler: Küreselleşme çerçevesinde toplumsal alanda sahip olunan roller nedeniyle toplumun beklentilerinin karşılanmasının istenmesi,
- Etik Sebepler: Toplumun önemli bir parçası olarak düşünülen şirketlerin etik davranışlarda bulunma çabası,
- Örgütsel Sebepler: İşletme üyeleri tarafından benimsenen ve paylaşılan inanç ve değerlere uygun biçimde hareket etme çabası.

Gelinen noktada çevresel sürdürülebilirlik ve kalkınmanın sağlanabilmesi, kaynakların ve çevrenin başarılı ve sürdürülebilir şekilde yönetilebilmesi için çeşitli düzenlemeler ve düzenlemeleri uygulayıcılara gereksinim bulunmaktadır. Bu alanda gerçekleştirilen kurumsal ve kanuni düzenlemeler genel olarak ulusal düzeyde sürdürülmekte olup sorunun küresel olması sebebiyle uluslararası alanda da konuyla ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Günümüzde artık, geçmiş dönemlerin aksine sosyal ve ekonomik gelişimin çevreden bağımsız ele alınamayacağı görüşü baskındır. Bugün yaşamakta olan nesillerin kendi gereksinimlerini karşılarken kendilerinden sonra gelecek yeni nesilleri de düşünmesi, çevreyle uyumlu bir kalkınma politikası geliştirilmesi önemli düzeyde benimsenmiş olup ülkeler özelinde ve küresel olarak eylem planlarına ve ilkelere de yansımaktadır (Baykal ve Baykal 2008: 13).

2.5. Sürdürülebilir Kalkınmanın Temel Bileşenleri

Kavramsal açıdan sürdürülebilir kalkınma, yaşamakta olan ve gelecekte yaşayacak olan tüm bireylerin sosyal ve ekonomik gelişmeye katkı sağlaması için gereken tüketim ve üretim biçimlerindeki değişimi ifade etmektedir. Bu boyutlar sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin yaklaşımların belirlenmesi bakımından da önem taşımaktadır. Sürdürülebilirliğin sosyal boyutu; gelecek nesillerin de mevcut nesil kadar doğal kaynakları kullanma hakkına sahip olmasını, kaynakların sosyal adalet ve eşitlik bağlamında kullanılması gerektiğini ifade eder. Ekonomik boyut, hâlihazırdaki sermayenin gelecek kuşaklar için de muhafaza edilmesini ve çevre boyutu; özellikle yenilenme kapasitesi sınırlı olan doğal kaynak ve ekosistemlerin muhafazası, bunların kullanımında sorumlu ve bilinçli hareket edilmesini ifade eder. Bu bileşenler ve bileşenlerin arasındaki ilişkiler sürdürülebilir kalkınma üçgeni ile ifade edilmektedir. Bu üçgen ilk kez Brezilya'da 1992 yılında Rio BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda sunulmuştur:



Şekil 2.3. Sürdürülebilir Kalkınma Üçgeni (Topçuoğlu, 2019: 152).

Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde ele alınan sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlar, çeşitli alt boyutlara sahip olup çözüm aranırken tüm boyutların bir arada ele alınması gerekmektedir (Topçuoğlu, 2019: 153).

Sürdürülebilir kalkınmanın sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları, birbirleriyle etkileşim içinde olan temel unsurlardır ve bu üç boyutun uyumlu olması, kapsamlı bir sürdürülebilirlik yaklaşımının temelini oluşturur. Sosyal boyut, toplumsal refahı, eşitliği ve adalete vurgu yapar; ekonomik boyut, üretkenlik, refah ve ekonomik büyüme hedeflerini içerirken; çevresel boyut, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını, ekosistemlerin korunmasını ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunlara karşı duyarlılığı içerir. Bu boyutlar arasındaki uyum, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere bugünkü kaynakları kullanma yeteneğini sürdürmeyi amaçlar. Ekonomik büyümenin, toplumsal adaletin ve çevresel korumanın birbirine zıt olmadığı, aksine birbirini güçlendirdiği bir model, sürdürülebilir kalkınmanın temelini oluşturur. Çalışmanın bu

kısmında, sürdürülebilir kalkınmada etkisi bulunan temel bileşenlere detaylı olarak yer verilmektedir.

2.5.1. Ülke ve Bölgeler Arası Kalkınmışlık Farkı

Kalkınmışlık farkı dendiğinde, bir bölge ya da ülke ile diğerleri arasındaki sosyal ve ekonomik farklar, avantaj ve dezavantajlar ifade edilmektedir. Dünya genelinde ülkelerde ve bölgelerde çok veya az bir kalkınmışlık farkı söz konusudur. Çünkü dünya üzerinde hiçbir yerde bir homojenlik mevcut değildir (Kılıç ve Yücel, 2013: 42). Kalkınmışlık farkı çerçevesinde en önemli nokta, bireylerin diğer alanlardaki gelişimini etkileyen ve onların sahip olduğu geliri azaltıp artıran bir unsur olan ekonomik gelişmişlikteki farklılıktır.

Bölgesel kalkınma ve bölgeler arasındaki gelişmişlik farkları, bir ülkenin ekonomik büyümesi ve toplumsal kalkınması açısından kritik bir öneme sahiptir. Bölgesel eşitsizlikler, toplumsal ve ekonomik sorunları beraberinde getirebilir. Gelişmiş bölgelerdeki iş fırsatları, eğitim ve sağlık hizmetlerine olan talep gibi nedenlerle, bölgeler arasında yoğun göç hareketleri görülebilir. Bölgeler arasındaki ekonomik gelişmişlik farkları, birçok açıdan olumsuz etkileri olan bir durumu ifade eder. Bu durum, ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel alanlarda bir dizi olumsuzluğa neden olabilir. Bu olumsuzlukların üstesinden gelinmeden, toplumsal kalkınmadan bahsetmek zordur (Ökde, 2021: 335). Kalkınma iktisadının başlangıcından itibaren, bölgesel kalkınma bir inceleme alanı olmuştur. Bu konu, serbest piyasa ekonomisi işleyişi ile incelendiği gibi çeşitli kamu müdahaleleri ile de araştırma konusu olmuştur. Devlet müdahalesinin şekli ve bölgesel eşitsizlik sorununun çözümü için hangi tür teşvik ve desteklerin sağlanması gerektiği, uzun bir süredir tartışma konusu olmuştur (Chakravorty, 2000: 368).

Toplum yaşamında gelir dağılımının oldukça fazla farka sahip olduğu ülkelerde ciddi düzeyde iç karışıklıklar ve toplumsal huzursuzluklar ortaya çıkmaktadır. Toplumda gelir dağılımı dengeli olduğunda da toplumsal alanda problemler ortaya çıkabilmektedir ancak bu toplumlar diğer ülkelere göre çok daha istikrarlı bir çizgide ilerlemektedir. Gelir dağılımı ve toplumsal huzur/mutluluk arasında doğrudan ilişki bulunduğu yönünde görüşler de söz konusudur. Buna göre toplum yapısı içinde gelir dağılımı ne derece dengeli ise huzursuzluğa yol açan unsurlar da o derece azalmakta veya huzursuzluğa neden olabilecek bir unsur ortadan kalkmaktadır (Aker, 2008: 221). Bölgesel dengesizlikler artık milli değil, küresel bir sorundur. Çünkü yoksullukla mücadele eden kitleler günümüzde Amerika, Avrupa, Avustralya ve Kanada gibi ülkelere illegal yollarla göç etmekte, buralarda bölgesel dengesizlik düzeyini artırmaktadır. Bu yüzden yerelde dengenin kurulması hem ülke özelinde hem de dünya milletleri için önemlidir.

Sanayi toplumlarıyla beraber hem ülkesel hem de bölgesel kalkınmışlık farkları maksimum düzeye ulaşmıştır. Dünya genelinde ekonomik yapının değişmesi, küreselleşme politikaları

bağlamında biçimlenmiştir. Bu politikalar neoliberalist politikalarla aracılığıyla dünya ekonomisini meydana getiren kültürel, sosyal ve finansal parçaların önce birbirleriyle ve daha sonra da dünya piyasaları ile bir araya gelmeyi sağlamıştır. Bu durum aynı zamanda yerel ekonomilerin uluslararası alanda bütünleşmesi, piyasa ve ekonomi mantığına engel teşkil eden her çeşit kolektif yapının ortadan kaldırılmasını, sermaye kârlılığı için bir engel olarak değerlendirilen tüm kanuni ve idari kurumların yeniden düzenlenmesini öngörmektedir (Yeldan, 2002: 20).

Küreselleşme, devlet yapısı içinde yer alan bürokrasi ve siyaset geleneğinin güç kaybetmesi ve yerine ekonomi yönetiminin güçlenmesi manası taşımaktadır. Bu durum ise sermaye gruplarının çevrenin korunmasına yönelik oluşturulan politikalarda daha etkili bir role sahip olması olarak değerlendirilebilir.

Günümüzde az gelişmiş ülkeler dünya nüfusunda önemli bir orana sahiptir. Bu ülkelerde halen kalkınma problemi bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkelere son yıllarda sanayileşmeye yönelik çabalar ortaya konmasına rağmen birçok ülkede halen sağlık, eğitim, beslenme vb. sorunlar ciddiyetini muhafaza etmektedir. Gelişmekte olan ülkelere bugün, yalnızca uluslararası sermaye ile kalkınma sağlanabileceği yönünde ciddi bir baskı bulunmaktadır. Küreselleşmeyle beraber gelişmiş ülkelerin ve az gelişmiş ülkelerin arasındaki ekonomik dengesizlik daha da artmıştır. Üstelik küreselleşme bağlamında yaşanan gelişmeler, yoksulluğu ve çevre sorunlarını da artırmaktadır (Kılıç ve Yücel, 2013: 52).

Kalkınma bakımından küreselleşme, birçok açıdan zararlı bir gelişme süreci izlemiştir, öyle ki bölgesel kalkınma günümüzde uluslararası sermaye ile bütünleşme kapasitesiyle doğrudan ilişkili bir duruma gelmiştir. Fakat küreselleşme ile gelen sağlık, ekonomi, çevre risklerinin de iyi biçimde tespit edilmesi gerekmekte, kısa vadeli kazançlar için uzun vadede oldukça zararlı olacak ekolojik dengesizlikler göz ardı edilmemelidir.

2.5.2. Açlıkla Mücadele ve Aşırı Yoksulluk

Genel itibarıyla yoksulluk, bireylerin hayatlarını sürdürebilmesi için temel ihtiyaçlarının karşılanamaması olarak ifade edilebilir. Sosyal veya ekonomik boyutlu gelişmelerle eş zamanlı olarak oluşan yoksulluk, ekonomik alanda gelişmiş durumdaki ülkelere bile mevcut olabilmektedir.

Yoksulluk sorunu insanlık tarihi kadar eski olup bugüne dek bu kavramın farklı biçimlerde ele alınması standart bir tanımlamayı da olanaksız hale getirmiştir. Ancak asıl problem, yoksulluğu meydana getiren birçok bileşen ve bunlar arasındaki ilişkilerin sınıflandırılmamasıdır (Odabaşı, 2010: 11). Sürdürülebilirliğin bir problem olarak ortaya çıkması ile beraber yoksullukla mücadele, uzlaşma temini, katılımcı kalkınma, sosyal dışlanma, sivil toplum örgütleri, toplumsal yapıda güçlendirme vb. konuların daha sık biçimde tartışılır hale gelmesi,

sürdürülebilirliğin çevresel ve ekonomik boyutuna ek olarak sosyal bir boyutu olduğunu da göstermektedir (Oğuz, 2018: 773).

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi ve bu süreçte de toplumdaki bütün kesimlerin, özellikle de yoksulların fayda görebilmesi için yoksulluk sorununun artık bir sorun olmaktan çıkması gerekmektedir. Çünkü yoksulluk sahip olduğu sosyal ve ekonomik etkiler ile sürdürülebilir kalkınma için temel sorunlardan bir tanesidir (Odabaşı, 2010: 11).

Yoksulluk kapsamı dönemler, mekânlar, refah düzeyi farklılıkları gibi birçok değişkene bağlıdır ve bu nedenle de farklı coğrafyalarda bulunan yoksulluk kavramları arasında da çeşitli farklılıklar söz konusudur (Arpacıoğlu Özdemir ve Oğuz, 2018: 773). Özellikle az gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkelerde öngörülebilir ve yeterli araçlar geliştirilmesi, bütün yönleri ile yoksulluğa son verilmesine ilişkin program ve politikaların uygulanabilmesi için; geliştirilmiş kalkınma iş birliği de içinde olmak üzere farklı kaynaklardan elde edilen olanakların kullanılması, bu alandaki yatırımların hızlanması için toplumsal cinsiyet eşitliğine ve yoksulluğa duyarlı kalkınma stratejileri çerçevesinde bölgesel, ulusal ve uluslararası seviyede sağlam politikalar ortaya konması gerekmektedir (Arpacıoğlu Özdemir ve Oğuz, 2018: 779).

Yoksulluğun ülkeler özelinde kırılğan kesimler için yarıya indirilmesi, sosyal tedbir ve koruma sistemlerinin yoksul kesimler kapsayacak biçimde geliştirilmesi, aynı zamanda bu kesimin temel hizmet ve ekonomik kaynaklara erişiminin artırılması gerekmektedir. Öncelikle kadınlar, çocuklar ve engellikler olmak üzere dezavantaja sahip olan kesimlerin kalkınmasına yönelik hedeflere gereksinim duyulmaktadır. Ekonomik alanda kadınların da iş yaşamına dâhil olması, üretken iş ve faaliyetlerin artırılması gibi alanlarda da iyileştirmeler yapılması son derece önemlidir (TCKB, 2017).

2.5.3. Sürdürülebilir Kalkınma ve Sosyal Boyutu

Sosyal sürdürülebilirlik, toplumun temel ihtiyaçlarını karşılamaya odaklanarak sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutunu vurgular. Sosyal açıdan sürdürülebilir bir toplum, kendi kaynaklarını koruma, geliştirme ve gelecekteki sorunları önleme veya çözme konusunda esneklik göstermelidir. Bu bağlamda, sosyal sürdürülebilirlik, bir toplumun ihtiyaçlarını anlama ve refahı destekleyen sürdürülebilir ve başarılı yerler yaratma süreci olarak düşünülebilir (Woodcraft ve diğerleri, 2011: 16). Sosyal sürdürülebilirlik, topluma duyarlılık ve toplumsal refahı destekleyen fiziksel, kültürel ve sosyal alanların oluşturulmasını içerir. Bu, fiziksel alan tasarımının, toplumsal ve kültürel yaşamı destekleyen altyapılar, sosyal imkânlar, insanların katılımı ve gelişimi için alanlar gibi unsurlarla birleştirilmesini gerektirir (Palich ve Edmonds, 2013: 1).

Bu bağlamda sosyal sürdürülebilir kalkınma kurumsal yönetim, inan haklarını içermekte olup gelecek nesillerin daha çok sosyal olanağa ve kaynağa erişiminin sağlanması olarak değerlendirilebilir. Sosyal sürdürülebilirlik toplumun niteliğinin göstergesidir. Sosyal yönden sürdürülebilirliğin üç aşaması vardır: sürdürülebilirliğin korunması, geliştirilmesi, sürdürülebilir bağlanma. Sürdürülebilirliğin korunması sosyal ve kültürel özelliklerin değişikliklere karşı korunmasını; geliştirilmesi, eşitlik, adalet, sosyal sermaye gibi gereksinimlerin sağlanmasını; bağlanma ise çevre hedeflerinin gerçekleşmesi için davranış değişikliklerini ifade etmektedir (Bilgili, 2017: 566).

Sosyal sürdürülebilirliği kavramsallaştırmanın zorlukları, analitik, normatif ve politik yönler arasında net bir ayırım olmaması ve insanların birbirine öncelik verebilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu zorluk, sosyal kelimesinin geniş ve çok yönlü çağrışımlarına sahip olmasından kaynaklanan analitik ve normatif anlamdaki belirsizlikle ilişkilidir (Littig ve Griebl, 2005: 5). Sosyal sürdürülebilirlik, bir yandan analitik bir değerlendirmeyi gerektirirken diğer yandan normatif bir anlam içerir. Sosyal kavramı, toplumsal ilişkiler, eşitsizlik, adalete saygı gibi normatif unsurları ifade edebileceği gibi, sosyal bilimlerdeki analitik bir bakış açısını da temsil edebilir. Bu nedenle, sosyal sürdürülebilirlik kavramının anlamının belirlenmesi ve uygulanması, bu çift anlamlılığı göz önünde bulundurmaya gerektirir.

Sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutuna yönelik yaklaşımlar, ekonomik boyutları kadar çeşitlidir. Sosyal sürdürülebilirlik, toplumsal değerlerin, sosyal kimliklerin, ilişkilerin ve kurumların gelecekte ne ölçüde devam edebileceğini tanımlar. Bu bağlamda, sosyal sürdürülebilirlik, toplumun bütünlüğünü ve ortak hedeflere yönelik çalışma yeteneğini korumayı amaçlar. Bireysel ihtiyaçları karşılamak, sağlık, esenlik, beslenme, barınma, eğitim ve kültürel ifade gibi unsurları içermelidir (Moldan vd., 2012: 5).

Sürdürülebilir kalkınma söyleminin önemli bir kısmı artık sosyal eşitliğin vurgusunu yapmaktadır. Sosyal sürdürülebilirlik, kültürel ve sosyal olarak farklı grupların uyum içinde birlikte yaşamalarını sağlayan bir ortam yaratırken, aynı zamanda toplumun her kesimi için yaşam kalitesinde iyileşmelerle sosyal entegrasyonu teşvik eden bir gelişim veya büyümedir. Bu tanım, toplumsal sürdürülebilirliği toplumun kolektif işleyişi ve bireysel yaşam kalitesi meseleleri açısından ele alır. Kentsel sosyal sürdürülebilirlik ise, bir kentin insan etkileşimi, iletişim ve kültürel gelişim için uzun vadeli, uygulanabilir bir ortam olarak işlev görme yeteneğiyle ilgilenir (Bramley ve Power, 2009: 31). Sosyal sürdürülebilirliğin istikrarı, sosyal/kültürel tercihlerin, özelliklerin ve çevrenin zaman içinde nasıl muhafaza edildiğiyle ilgili olarak değerlendirilir (Vallance vd, 2011: 345).

2.5.4. Sürdürülebilir Kalkınma ve Eğitim

Sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin hedeflere ulaşma ve toplumsal süreçlerin karmaşık yapısının çözülebilmesinde eğitim son derece önemli bir yere sahiptir. Sürdürülebilir kalkınma açısından eğitim, eğitim ve öğretim süreçlerine dâhil olabilen bütün bireylerin sürdürülebilir bir yaşam biçiminin etkin hale getirilmesi ve doğal kaynaklardan yararlanılması konusunda bilgi sahibi olmasını sağlamaktadır. Eğitim sürdürülebilir kalkınma alanında birden çok içeriği komplike biçimde barındırmaktadır. Süreç boyunca yerel yönetimlerin, okulların, öğretmenlerin, ebeveynlerin katkıları önemlidir. Değer yargıları ve yaşam biçimlerinin sürdürülebilir biçimde geliştirilmesi için eğitimin yeri önemsenmelidir.

Çevresel sorunlar siyasi görüş, ülke, hükümet ya da organizasyon fark etmeksizin herkesi ilgilendiren ortak temel sorunlardır. Bunun yanında toplum yapısı içinde bu konuya yönelik bilinç oluşturulmasında kilit role sahip olan gruplar bulunmaktadır. Çevre okuryazarlığı ve yeşil müfredat gibi uygulamalar çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma için eğitim kapsamında yaşam ve çevre kalitesinin muhafaza edilmesi aşamasında ortaya çıkan problemler karşısında daha sorumlu, daha bilinçli ve daha hazırlıklı olunması için gerekli olan yöntem ve amaçlar eğitim ve öğretimde temel hedefler arasında yer almalıdır (Gökmen ve Solak, 2017: 465).

2014 yılında UNESCO tarafından hazırlanan raporda sürdürülebilir kalkınmanın temel konuları arasında eğitim ve öğretimin rolüne değinilmektedir. Bu kapsamda öğrenilenlerin güçlendirilmesi ve harekete geçmeyi sağlayıcı yenilikçi yaklaşımların hayata geçirilmesi gerekmektedir. Öğrenciler geleceğe ilişkin senaryolar kurgulayabilme, karmaşık sistemleri anlayabilme, eleştirel düşünebilme gibi davranış özelliklerini kazanabilmeli, iş birlikçi ve katılımcı süreçler içinde karar verebilmelidir (Ekici, 2015: 165).

2.5.6. Sürdürülebilir Kalkınma ve Sağlık

İnsan sağlığı temel olarak fiziksel ve biyolojik çevre ile insan aktiviteleri arasındaki etkileşim sürecinin yönetiminde, toplumun becerisine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Etkileşim sürecinin iyi biçimde yönetilmesi gerekir, öyle ki süreç boyunca sağlık düzeyi iyileştirilirken çevre sağlığı kötüye gitmemelidir. Bunun yanında biyolojik ve fiziksel çevrenin bağımlı durumda bulunduğu doğal sistemlere ait bütünlük de bozulmamalı, zarar görmemelidir. Bu da dengeli iklimin, çevre kaynaklarının (temiz hava, temiz su gibi) devamlı hale getirilmesi manası taşımaktadır. Bu süreç aynı zamanda insanlar tarafından üretilmekte olan atıkların da doğal sistemlerce fonksiyonel olarak imhasını içermektedir (Çelik, 2006: 26). Toplumların sağlıklı yaşamı ve sağlığı üzerinde çok önemli bir rolü olan sağlık hizmetleri, bugün karmaşık bir yapıya sahiptir. İnsan sağlığı üzerindeki olumlu etkiler o kadar çoktur ki bunları tartışmaya gerek yoktur; ancak yine de sağlık hizmetlerinin, sağlık düzeyini sürdürmede ve sağlık düzeyinde meydana gelen olumsuz değişiklikleri düzeltmede tek başına etkili olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır (Kanberoğlu ve Günsan, 2018: 120). Günümüzde sağlık, ekonomik

kalkınmanın en önemli araçlarından biridir. Bu nedenle etkili bir ekonomik kalkınma sağlamak için ülkeler, bireylere sağlık alanında tüm hizmetleri sunmalıdır. Çünkü sağlıklı bir birey çalışabilir ve bir şeyler üretebilirse, bu ulusal ekonomiye katkı sağlar. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, çevre, ekonomi, sosyo-demografik ve sağlık unsurlarını içermektedir.

Sağlık günümüzde sadece sağlık sektörü için değil, neredeyse toplumun her sektörü için bir endişe kaynağıdır. Bu nedenle, sürdürülebilir sağlık gelişmelerine ulaşmak için tarım, endüstri ve enerjide uygun gelişmelerin gerçekleşmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Ancak, sağlık sektörü, sağlıklı gelişim için bir savunucu ve rehber olarak önemli bir rol oynamaktadır (Corvalán ve Smith, 1999: 656). Sürdürülebilir kalkınma, sakatlayıcı bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan hastalıkların, bunlar arasında ortaya çıkan ve tekrar ortaya çıkan hastalıkların yüksek yaygınlığı olmadan ve nüfusun fiziksel, zihinsel ve sosyal refah durumuna ulaşabilmesi durumunda gerçekleştirilebilir (UN, 2022).

Dünya nüfusunun temiz suya, sanitasyona ve güvenli ev enerjisi kaynaklarına erişiminin artırılması, özellikle genç çocukların ana ölüm nedenleri olan zatürree ve ishal üzerinde büyük bir etki yaratabilir. Benzer şekilde, iyileştirilmiş çevre yönetimi birçok bulaşıcı hastalık sonucunu önemli ölçüde etkileyebilir. Aynı zamanda, bulaşıcı olmayan hastalıkların büyüyen salgını, insanların tüketim alışkanlıkları ve yaşam tarzlarının daha sürdürülebilir ve sağlıklı bir temel üzerine oturtulması durumunda tersine çevrilebilir. Ortak bir sağlık, çevre ve kalkınma gündemi, hastalığın büyük bir bölümünün çevresel olarak ilişkili olduğu konusunda birbirine bağlılık sağlayabilir ve tersi de geçerlidir. Sağlık sektörü, artık yalnızca çalışmak yerine diğerleriyle iş birliği yapma ihtiyacı duymaktadır. Sağlık sektörünün iş yapma biçimine entegre edilmiş bir şekilde sektörler arası eylemi sağlamak için yeni araçlara ihtiyaç vardır (Schirnding, 2002: 632).

Gelişim politikaları ve programları, bireysel ve toplumsal sağlığı etkileyebilir veya zayıflatabilir, sağlığı etkileyen sosyal, çevresel, ekonomik, kültürel ve politik belirleyicileri, mesleki sağlık dâhil olmak üzere etkileyerek. Kamu sağlığını korumak ve teşvik etmek için, enerji, ulaşım, tarım gibi tüm sektörlerdeki politika ve programların sağlık üzerindeki etkilerini dikkate almak zorunludur. Günümüzde ekonomik gelişimin bir parçası olarak kabul edilen sağlık ulusal ve uluslararası fonlarla artırıldığında ekonomik gelişim ve dolayısıyla kalkınma için de katkı sağlayacaktır (Çelik, 2006: 26).

Sürdürülebilir kalkınma kapsamındaki hedeflere ulaşılmasında sosyal ve kültürel çerçevede ele alınan sağlık uygulamaları ile amaçlanan, kültür ve toplum sistemlerinde denge sağlanmasıdır. Bunun için yoksulluğun ortadan kaldırılması, eşitlik sağlanması, kültür farklılıklarının minimize edilmesi, insan güvenliği ve insan haklarının güvenceye alınması, temel gereksinimler olarak kabul edilen gereksinimlerin minimum ölçüde karşılanabilmesi gerekmektedir. Sağlık ise insanların temel gereksinimlerinden bir tanesidir ve hayal kalitesinin iyileştirilmesi bakımından sağlık sistemi oldukça önemli bir yere sahiptir.

2.5.7. İklim Değişikliği ve Enerji

İklim değişikliği, dünya genelinde birçok şeyi (insan sağlığı, enerji, deniz seviyesinin yükselmesi, ekosistem, tarım, ormanlar, su kaynakları vb.) etkilemektedir. İnsanların yanında hayvan ve bitki ekosistemlerinin (fauna ve floranın) iklim değişikliklerinden etkileneceği bir gerçektir. Atmosferde karbondioksit düzeyinin artmasına bağlı biçimde yükselen sıcaklık, buzulların erimesi veya buharlaşma gibi sebeplerle deniz seviyesinin yükselmesine sebep olmakta ve kıyı kentlerde yaşamakta olan insanların yaşamlarını tehdit etmektedir.

Atmosferde bulunan sera gazı emisyonlarının %77'si fosil yakıtların yanması ile meydana gelmektedir. Günümüzde temel sera gazlarından biri olan karbondioksit, atmosferde doğal kabul edilen düzeyden çok daha hızlı biçimde artış göstermektedir. Bu da geçtiğimiz yüzyılda ortalama yeryüzü sıcaklığının 0,7°C artmasına neden olmuştur. Enerji üretim ve tüketim süreçlerinde oluşan emisyonlar, iklim değişikliğinde temel sebeptir. Yine fosil yakıt kullanımı, sera gazlarına ek olarak zehirli gazların da açığa çıkmasına neden olmakta, sağlığı ve çevreyi tehdit etmektedir. Enerji gereksinimini ve dolayısıyla emisyonları minimize etmenin en etkin ve ekonomik yolu, enerji verimliliğidir. 2010 ve 2030 yılları arası dönemde sanayi, inşaat ve ulaşım alanlarında verim sağlanması, yeni teknolojilere ilişkin yatırımlar yapılması durumunda ciddi düzeyde tasarruf sağlanabileceği ifade edilmektedir (WWF, 2009: 11).

2008 yılı aralık ayında Avrupa Birliği tarafından 20/20/20 şeklinde açıklanan enerji ve iklime ilişkin hedefler, 1990 yılı rakamlarına göre 2020'ye kadar enerjide %20 oranında artış, %20 sera gazı emisyonunda azalma ve yenilenebilir enerji payının da %20 artışını ifade etmektedir. Enerji verimliliğinin artırılması ile enerji güvenliği sağlanabilmekte, emisyonlar azaltılarak iklim değişiklikleri ve dolayısıyla ekonomik yapıda gelişme sağlanması mümkün olabilecektir (WWF, 2009: 11).

Enerji verimliliği, iklim değişikliği ile mücadelede hayati önem taşımaktadır. Enerji gereksiniminin artışı ile doğal kaynaklara yönelik tahribatın engellenmesi için alınan önlemlerle birlikte enerji verimliliği daha kârlı bir süreci ifade etmektedir. Ekonomik alanda gelişme elde edilirken enerjinin azaltımının mümkün olması söz konusudur.

2.5.8. Biyoçeşitliliğin Korunması

Biyoçeşitlilik; bir bölgede yer alan tür, gen ve ekosistem zenginliğini ifade etmekte olup dünya üzerinde insanlığın ve yaşamın devam edebilmesi için gerekli olan yaşam destek sistemlerinin de temelidir. Dünya üzerinde varlığını sürdüren ülkelerin her biri için önemli bir güç ve zenginlik kaynağıdır. Özellikle son yüzyılda, sanayileşme ve nüfusun hızla artması gibi gelişmelere paralel biçimde doğal kaynaklar ve biyoçeşitlilik, sürdürülemez kullanımlar sonucunda ciddi düzeyde tahribata uğramıştır. Dolayısıyla biyoçeşitliliğin devam ettirilmesi ve bunun sonucunda da sürdürülebilir kalkınmayı bir temel politikaya dönüştürecek, ekolojik

zenginliğin ekonomik katkı haline getirileceği somut adımlara gereksinim bulunmaktadır (Uyanık vd., 2012: 125-126).

Geçen yüzyılın sonunda özellikle kentleşme ve sanayileşmeye bağlı olarak doğal kaynaklarda tüketim ve denetimsiz kullanım sonucunda sürdürülebilir kalkınma kavramı dünyanın gündem konularından birine dönüşmüştür. Doğal kaynakların muhafazası ve sürdürülebilirlik çerçevesinde kullanımı temel alınarak ekonomik gelişimi amaçlayan bir kalkınma modelinde biyoçeşitlilik temel bileşenlerden biridir. Biyoçeşitlilik yaşam sistemlerinin temelini meydana getirmekte olup çevrenin sağlıklı olduğunun göstergesi kabul edilebilir.

Biyoçeşitlilik ve doğal kaynaklar ile ilgili gerçekleşen tahribat, sanayileşme ve kentleşmeyle eş zamanlı olarak artmakta olup korumaya yönelik girişimler çok daha küçük çaplı olarak sürdürülmektedir. Bunun yanında korumaya yönelik tedbirler ekonomik yetersizlikler ve güçlükler sebebiyle sonuçlandırılmamaktadır. Bu nedenle 1980'lerden bu yana doğal kaynak yöneticileri ve korumacıları sorunun daha sistematik ve kapsamlı bir biçimde ele alınması için çaba göstermeye başlamıştır. Bunun için de hem ulusal hem de bölgesel düzeyde korumaya yönelik bütüncül bir yaklaşım ve uzun vadeli planlamalar gerekmektedir. Bu bağlamda biyolojik çeşitlilik sürdürülebilir kullanımı öne çıkarmıştır. Buna göre, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir kullanımı ile mevcut nesillerin ihtiyaçları karşılanırken gelecek kuşaklar da güvenceye alınacaktır (Demir, 2013: 71).

Yenilenebilir enerji ve ekosistemler arasındaki etkileşimler üzerine yapılan araştırmalar, şu anda yenilenebilir enerji kurumlarında ekolojik çalışmalar arasında standartlaşmanın ve tutarsız metodolojilerin olmamasından dolayı, şu anda mevcut verilerle yenilenebilir enerji geliştirmenin ekosistemler üzerindeki etkilerini anlama yeteneğimizi daha da sınırlayabilir. Çoğu araştırmacı, yenilenebilir enerji geliştirmenin biyoçeşitlilik üzerindeki olumsuz etkilerini önlemenin kritik ilk adımının, bilim temelli, koruma odaklı yenilenebilir enerji tesislerinin yer seçimi olduğuna katılır. Yenilenebilir enerji sistemlerinin teknolojik-ekolojik sinerjilerinin açıklanması, hem yenilenebilir enerji hem de biyoçeşitlilik koruması için kazan-kazan senaryolarına yol açabilir, aynı zamanda ikisi arasındaki arazi kullanımı rekabetini azaltabilir (Grodsky, 2021: 925).

Sürdürülebilir biyoçeşitlilik, ilk olarak ülke arazilerinin kullanım politikalarında yapılacak köklü bir değişim ve iyileştirme ile istihdam, hayvancılık, tarım ve sağlık politikalarında ciddi bir değişimi gerekli hale getirmektedir. Bahsi geçen sektörlerin bütün halinde ele alınması ile sürdürülebilir bir kalkınma politikasının uygulanması, yoksullukla mücadeleyi de beslemektedir. Aynı zamanda genetik ve biyoçeşitlilik kaynaklarının ve sürdürülebilir kullanımın sağlık ve gıda sektörleri bakımından da hayati önem taşıdığı ifade edilmektedir. Bu yüzden de biyolojik çeşitliliğin muhafaza edilmesi ve sürdürülebilir kalkınmanın temel politika haline getirilmesi gerekli ve önemlidir (Uyanık vd., 2012: 126-127).

2.5.9. Sürdürülebilirlik ve Enerji İlişkisi

Enerji, dünya genelinde ekonomik ve sosyal kalkınma için temel girdi olup her gün enerjiye duyulan ihtiyaç biraz daha artmaktadır. Ancak kaynakların sınırlılığı, sürekli azalması durumu gitgide daha fazla ülke tarafından fark edilmiş olup bu durum da enerji politikaları üzerinde yeniden düzenlemeler yapılmasını gerekli hale getirerek ülkeleri harekete geçirmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesini destekleyen önemli bir gelişme de 1990'larda çevre bilinci oluşmasıdır. Çevre bilinci, geleneksel enerji kullanımının doğal kaynaklar ve çevre üzerinde bölgesel ve küresel etkiler yaratmasının fark edilmesidir. Bu gelişme sonucunda kirliliğe yol açan emisyon yaratmayan yenilenebilir enerji kaynakları "temiz enerjiler" olarak desteklenmeye başlamıştır. Konunun son derece önemsenmesinin temel nedenleri başta ekonomik olmak üzere dünyada ortaya çıkan iki temel sorundur. Bunlar sürdürülebilir kalkınma ile küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarıdır. Sağlam ve gelişmiş bir ekonomik yapıya sahip ülkeler ekonomilerinde yaptıkları birtakım değişikliklerle ve kurdukları uluslararası örgütlerle enerji sorununa ortak bir şekilde çözüm arayışına girmişler ve bazı planlarla çeşitli tedbirler almışlardır (Seydioğulları, 2013: 20).

Günümüzde çevreyi gözetken bir kalkınma gerçekleşmesi gerektiği çerçevesinde ortaya çıkan sürdürülebilir anlayışı kapsamında oluşan olumsuz etkilerin engellenebilmesinin yenilenebilir enerji kaynaklarıyla mümkün olabileceği kabul edilmektedir. Gelecek kuşaklara bırakılması planlanan yaşamın ve dünyanın iyi olması, bugün yapılan çalışmalara bağlıdır ve bu nedenle de yenilenebilir enerjinin daha fazla kullanımı ile kalkınmanın sağlanabileceği anlaşılmıştır. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi hayat standartlarının daha iyi koşullara sahip olması, üretime ve ekonomiye ilişkin etkinliklerin yapılabilmesi için ekonomik büyüme ve nüfus artışı sebebiyle gitgide enerji ihtiyacının artmasını zorunlu hale getirmektedir.

2.5.9.1. Enerji Güvenliği

Küresel alanda ortaya çıkan problemlerin önemli bir bölümü ile doğrudan ilişkisi bulunan enerjinin kaynaklarına erişim, günümüzde kalkınma için temel unsur olarak ön plana çıkmaktadır. Modern sanayi toplumları he gün ısıtma, ulaşım, çalışma, aydınlatma vb. işlemler için gereken enerjiyi kullanmaktadır. Tarihsel süreç boyunca enerji üretimi çevresel, ekonomik ve sosyal üç temel amaç arasındaki ilişkiyi içermiştir. Bu süreç hayatın devamlılığını ve toplumların sürdürülebilirliğini de etkilemektedir. Özellikle enerji sektörünün hızlı bir biçimde gelişmesi, yenilenebilir teknolojilerde rekabet düzeyinin artması, çevresel kaygılar, enerji güvenliği, yükselen ve gelişmekte olan ekonomilerin enerji talebini artırması, modern elektriğe erişim sağlama ihtiyacı gibi birçok unsur tarafından yönlendirilmektedir (Dağlıoğlu Şanlı ve Armağan, 2017: 97).

Enerji, kalkınmada sürdürülebilirlik için sosyal, ekonomik ve çevre boyutlarıyla doğrudan ilgili bir faktördür. Enerji arzında güvenliğin sağlanması ise sürdürülebilir kalkınmanın en önemli şartını meydana getirmekte olup gün geçtikçe uluslararası politikada asıl aktörlerin temel alanlarından birine dönüşmüştür. Bu çerçevede çevresel sorunların en aza indirilmesi, küresel tehditlerin dikkate alınması ve enerji kaynaklarının tekrar gözden geçirilmesi, aynı zamanda başarıya ulaşan çözümler üretilmesi gerekmektedir (Seydioğulları, 2013: 24).

Gelecek kuşakların yaşamını sürdüreceği ve muhakkak karşı karşıya kalacağı şartların muhafaza edilmesine, iklim değişikliğinden kaynaklanan ölümlerin ve ekonomik alanda gerçekleşen zararların engellenmesine ilişkin kabul edilen kalkınmanın sürdürülebilirliği, fosil yakıtların kullanılmasıyla açığa çıkan zararlı sonuçlarla çelişmektedir. Kalkınmanın sürdürülebilir hale getirilmesi için enerji verimliliğinin ve enerji güvenliğinin artırılması, aynı zamanda yenilenebilir kaynaklara yönelmenin önemi de fark edilmelidir (Yıldırım, 2018: 132).

2.6. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

Kalkınma, son yıllarda sürdürülebilirlik ve koruma çerçevesinde bir ilişki içinde olup karmaşık yapısı ile farklı disiplinlerde tartışılmaktadır. Kurumlar arasında iş birliğinin tam olmaması, disiplinler arasındaki uzlaşmazlıklar, hükümetlerin arasında oluşan anlaşmazlıklar, dünyada mevcut geçerli olan sistemin kalkınma stratejileri için engel durumunda olması gibi sebeplerle sürdürülebilir kalkınma için temel teşkil eden “kimseyi dışarıda bırakmadan gezegenin topyekûn refah ve huzuru için kalkınma” hedefinin gerçekleşmesine engel olmaktadır.

2015'te BM tarafından genel Kurul'da Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) kabul edilmiş olup bu çerçevede bir eylem planı gerçekleştirilmesi için 17 ana hedef, 169 alt hedef belirlenmiştir. Metinde sürdürülebilir kalkınma evrensel barışın sağlanması için gezegen, birey, iş birliği, barış, refah planı olarak görülmekte ve problem sosyal, ekonomik, çevresel düzeylerde ele alınmaktadır. Planın hedefleri arasında mevcut olan döngüsel ve sürekli ilişki ise konunun çok boyutlu olmasını sağlamaktadır. Genel itibarıyla hedefler yoksulluğun, açlığın sona erdirilmesi, nitelikli eğitim olanağı sağlanması, sağlıklı bireyler yetişmesi, toplumsal cinsiyet eşitliği, temiz su ve sıhhi koşullar, insana yakışır iş ve ekonomik büyüme, erişilebilir temiz enerji, sanayi altyapısı ve yenilikçilik, eşitsizliklerin azaltılması, sürdürülebilir kentler ve yaşam alanları, sorumlu üretim ve tüketim, sudaki yaşam, iklim eylemi, adalet ve barış, karasal yaşam gibi ortaklıkları içermektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (BM Türkiye)

Metin şüphesiz eleştiriye açıktır; ancak dünyanın çok daha yaşanabilir olması için olumlu çıktılar sağlayacak bir umudu da taşımaktadır. Dolayısıyla konunun bütünsel olarak değerlendirilmesi önemli ve zordur (Ölçer Özünel, 2017: 18).

Dünyada dengelerin değişmesi ile, dünyanın çok daha yaşanabilir bir hale getirilmesi için uluslararası alanda çalışmalara başlanmıştır. Bir taraftan dünya kaynaklarının tükenmesine yol açan ve küreselleşmenin etkisi ile tek tipleşmeyi zorunlu hale getiren bir sistem sürekli üretilmeye devam edilirken bir taraftan da BM ve diğer kurumlar, sürdürülebilir kalkınma için planlar oluşturmakta ve ülkeleri harekete geçirmektedir. Kalkınma ile ilgili olarak özellikle 1970'lerden önce dünyadaki kaynakların tükenmeyecekmişçesine kullanımı, ekonomik alanda ve ekonomik büyüme için kaynakların sınırsız kullanımı düşüncesi, 1970'lerde risklerin fark edilmesine yol açmıştır. Çevrenin korunmasına yönelik dikkat çekilmesi, sanayi ve insan sebebiyle doğanın tahrip olması konusu gündemi meşgul etmeye başlamıştır (Ölçer Özünel, 2017: 19).

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları arasında yedinci sırada yer alan “Erişilebilir ve Temiz Enerji” amacı, sera gazları salınımına ve buna bağlı olarak iklimde değişime yol açan fosil yakıtların kullanımının bitirilmesini, enerji üretiminde yenilenebilir enerji unsurlarının artması gerektiğini savunmaktadır. Bununla birlikte maddede amaçlanan, sürdürülebilir, güvenilir ve çağdaş enerjiye ulaşımın sağlanması için gerekli olan altyapının gelişimine; enerji verimliliği ve temiz enerji üretimine odaklanan teknoloji ve araştırmaların yaygın hale gelmesi için iş birliği yapılması gerektiğine ilişkin alt hedeflere de sahiptir.

Dünyada nüfusun artışı devam ettikçe, ucuz enerjiye duyulan talepte de artış meydana gelmesi kaçınılmazdır. Fosil yakıtlara dayalı olarak gelişme gösteren küresel ekonomi ile sera gazları emisyonlarının artışı, iklim sisteminde ciddi düzeyde olumsuz değişikliklere neden olmakta,

bu da dünyadaki bütün kıtaları etkilemektedir. Temiz enerjiye yönelik teşvikler gerçekleştirilmesi, 2011 itibarıyla küresel enrijide %20 oranında yenilenebilir kaynak kullanımını sağlamış olsa da günümüzde her beş kişiden biri elektriğe erişim sağlayamamaktadır. Talebin devam etmesi durumunda yenilenebilir enerji düzeyinin de küresel ölçekte artışı öngörülmektedir. 2030'a kadar herkesin erişilebilir enerjiye sahip olması için temiz kaynaklara yatırım yapılması gerekmektedir. Teknolojik yenilikler için yenilenebilir enerji altyapısının geliştirilmesi ve teknolojinin geliştirilmesi, bu hedef çerçevesinde çevreye ve geleceğe katkı sağlayabilecek düzeyde önem taşımaktadır (Erciyes Üniversitesi Kurumsal Veri Yönetimi ve Analitiği Koordinatörlüğü, 2021)

2.6.1. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine Ulaşmada Enerjinin Rolü

Türkiye'nin insan odaklı kalkınma anlayışı, sürdürülebilir kalkınma kavramını ulusal politika ve önceliklerin merkezine yerleştirmiştir. Bu yaklaşım, makro düzeyde tüm ulusal politika ve önceliklerin belirlendiği Kalkınma Planlarına temel bir prensip olarak entegre edilmiştir. Türkiye, 1992 yılında Rio'da düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Konferansı sonrasında bu yaklaşımı benimsemiş ve 7. Kalkınma Planı'ndan itibaren tüm Kalkınma Planlarına sürdürülebilir kalkınma kavramını somut bir şekilde dahil etmiştir. Ayrıca, Türkiye'nin çeşitli sektörel ve tematik ulusal politika ve strateji belgelerinde sürdürülebilir kalkınma yaklaşımına sıkça rastlanmaktadır. Bu belgeler, ülkenin sürdürülebilir kalkınma hedeflerini destekleyen çeşitli politika alanlarına ve sektörlerle yönelik stratejiler içermektedir. Ulusal politika dokümanları, mevzuat ve kurumsal çerçeve incelendiğinde, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) hedeflerinin genellikle doğrudan ya da dolaylı olarak kapsandığı görülmektedir (SKA Raporu, 2019: 9).

Türkiye, 1960'lı yıllardan itibaren planlı kalkınma anlayışını benimseyerek uzun vadeli hedefler ve stratejiler belirlemiştir. Bu yaklaşım, kalkınma planları aracılığıyla ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları bir araya getiren bütüncül bir yaklaşımı yansıtmıştır. İlk olarak 1963 yılında hazırlanan kalkınma planlarından itibaren sürdürülebilir kalkınma kavramı planlarda önemli bir yer tutmuş ve Türkiye'nin bu doğrultuda attığı adımlar, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) hedeflerine ulaşmada katkı sağlamıştır. Türkiye, özellikle politika, strateji ve mevzuat alanlarında küresel standartları aşan bir ilerleme kaydetmiştir. Ancak, uygulama ve ilerleme konusunda bazı alanlarda küresel ortalamaların üzerindeyken, diğer alanlarda küresel ortalamalara yakın bir seviyededir. 2030 hedefleri dikkate alındığında, Türkiye'nin ulusal önceliklerini ve şartlarını gözeterek sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik ilerlemesini sürdürmesi önemlidir (SKA Raporu, 2019: 283).

Türkiye'nin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) bağlamında genel olarak iyi bir performans sergilediği ve bu hedeflerin çoğunda politika, strateji ve kurumsal çerçeve açısından orta-ileri düzeyde olduğu gözlemlenmektedir. Ancak, bazı SKA'lar için politika-

strateji alanında ileri düzeyde gelişmeler sağlanmışken, diğerlerinde orta düzeyde kaldığı görülmektedir. Bu nedenle, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedeflerini daha kapsamlı bir şekilde ele alması ve bu hedeflerin hepsini kapsayan politika ve stratejiler geliştirmesi gerekebilir. Politika ve stratejiler açısından yetersiz bulunan hedef sayısının ihmal edilebilir düzeyde olması olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir. Ancak, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin tam anlamıyla başarılabilmesi için bu hedeflerin tümünün politika, strateji ve uygulama düzeyinde desteklenmesi önemlidir. Ayrıca, politika ve stratejilerin uygulanabilirliğinin artırılması ve izlenmesi gerekmektedir (SKA Raporu, 2019: 284).

Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma konusundaki bu olumlu çabalarının devam etmesi ve eksikliklerin giderilmesi, ülkenin daha yeşil, adil ve sürdürülebilir bir geleceğe doğru ilerlemesini sağlayacaktır. Bu çerçevede, politika yapıcılar, strateji geliştiriciler ve ilgili kurumlar, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin tümünü ele alacak ve uygulanabilir çözümler üretecek politika ve stratejileri geliştirmeye odaklanmalıdır. Türkiye, sürdürülebilir kalkınma vizyonunu güçlendirmeye ve sürdürülebilirlik ilkelerini daha fazla yaygınlaştırmaya yönelik çabalarını sürdürmelidir. Bu hem ulusal düzeyde hem de küresel düzeyde daha yeşil, adil ve sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunacaktır. Türkiye'nin kalkınma stratejileri ve politikaları, sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu bir şekilde güncellenmeli ve uygulamaya geçirilmelidir. Türkiye'nin bu yaklaşımı, sürdürülebilir kalkınmanın ulusal önceliklerinin bir parçası haline getirilmesi ve çeşitli sektörlerde sürdürülebilir uygulamaların teşvik edilmesi açısından önemli bir adımı temsil etmektedir. Bu sayede Türkiye hem kısa hem de uzun vadede ekonomik, çevresel ve toplumsal açıdan daha sürdürülebilir bir kalkınma modeline doğru ilerlemek için güçlü bir temele sahiptir.

Bu çerçevede sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile ilgili olarak enerjiden de söz edilmesi gerekmektedir. Enerjinin SKA'lara doğrudan etkileri şöyle sıralanabilir:

- Yoksulluğun sona erdirilmesi: Temiz ve uygun enerji kaynaklarına erişim, yoksulluğun azaltılmasına katkı sağlar. Enerjinin verimli kullanımı, enerji maliyetlerini düşürerek yoksulluğun azaltılmasına yardımcı olabilir.
- Açlığın sona erdirilmesi, beslenme güvencesi ve sürdürülebilir tarım: Enerji, gıda üretiminde ve işlenmesinde temel bir rol oynar. Temiz enerji kaynakları, tarımın verimliliğini artırabilir.
- Sağlık ve iyi yaşam için iyi yaşam standartlarının sağlanması: Temiz enerji, hava kalitesini iyileştirir ve hava kirliliğine bağlı sağlık sorunlarını azaltır.
- Nitelikli eğitim: Enerji, eğitim kurumlarının aydınlatılması ve internet erişimi için gereklidir. Enerji kesintileri eğitimi olumsuz etkileyebilir.
- Cinsiyet eşitliği: Temiz enerji projeleri, kadınların ekonomik fırsatlara erişimini artırabilir.

- Temiz su ve sanitasyon: Enerji, temiz suyun pompalanması, arıtılması ve dağıtılması için gereklidir.
- İyi iş ve ekonomik büyüme: Enerji, endüstriyel büyümeyi destekler ve istihdam yaratır.
- Sanayi, yenilikçilik ve altyapı: Temiz enerji teknolojileri, sanayi için yenilikçilik ve altyapı geliştirme fırsatları sunar.
- Azalan eşitsizlik: Temiz enerji kaynaklarına erişim, kırsal bölgelerdeki eşitsizlikleri azaltabilir.
- Şehirler ve topluluklar: Temiz enerji, şehirlerin sürdürülebilirliğini artırabilir ve insanların yaşam kalitesini iyileştirebilir.

Enerjinin SKA'lara dolaylı etkileri şöyle sıralanabilir:

- Sorumlu tüketim ve üretim: Enerji verimliliği ve temiz enerji kullanımı, kaynakların daha sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına katkı sağlar.
- İklim eylemi: Temiz enerji, karbon emisyonlarını azaltarak iklim değişikliğiyle mücadeleye yardımcı olur.
- Su alanları: Enerji projeleri, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimine katkı sağlayabilir.
- Kara alanları: Temiz enerji projeleri, arazi kullanımını etkileyebilir ve doğal yaşam alanlarını koruma fırsatları sunar.
- Deniz yaşamı: Temiz enerji, deniz yaşamının korunmasına katkıda bulunabilir.
- Barış, adalet ve güçlü kurumlar: Enerji yönetimi ve kaynaklarının adil ve şeffaf bir şekilde yönetilmesi, barış ve güçlü kurumları teşvik edebilir.
- Ortaklık: Enerji, uluslararası iş birliği ve ortaklıkların oluşturulmasını gerektirir.

Enerji, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin birçok yönünü etkileyen temel bir faktördür. Temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına geçiş, bu hedeflerin başarıyla gerçekleştirilmesine yardımcı olabilir. Enerjinin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmadaki rolü, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin teşvik edilmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve enerji erişiminin toplumsal açıdan adil bir şekilde sağlanmasıyla büyük ölçüde artırılabilir. Bu hem ekonomik büyümeyi destekler hem de gezegenimizin ve gelecek nesillerin yaşam kalitesini korur.

3. BÖLÜM

ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

Kalkınma hedefleri, dünya genelinde daha sürdürülebilir, adil ve refahı artırmayı amaçlayan çabaları temsil eder. Bu hedeflere ulaşmak için enerjinin oynadığı rol, giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Ancak bu enerji ihtiyacını karşılarken, çevresel ve iklimsel etkiler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda, temiz enerji konusu, enerji sektöründeki bir dönüşümü ifade eder ve bu dönüşümün merkezinde yenilenebilir enerji kaynakları bulunur. Geleneksel fosil yakıtlara dayalı enerji üretimi, sera gazı emisyonlarına ve çevresel tahribatlara yol açar, bu da iklim değişikliği ve çevresel sorunlar gibi küresel zorlukları tetikler. Ancak temiz enerji, bu olumsuz etkileri en aza indirmek için bir fırsattır. Yenilenebilir enerji kaynakları, güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve jeotermal enerji gibi doğal kaynaklardan elde edilen enerjiyi temsil ederler ve bu kaynaklar sınırsızdır, tükenmezler. Bu nedenle, temiz enerji dönüşümü, enerji ihtiyacını karşılarken çevresel etkileri en aza indirmek ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için hayati bir adımdır. Temiz enerjiye geçiş hem enerji güvenliği hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir adımdır ve bu dönüşümün hızlandırılması, küresel kalkınma hedeflerine ulaşmak için kaçınılmazdır.

3.1. Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilir Kalkınmaya Etkisi

Yenilenebilir enerji, günümüzün enerji ihtiyaçlarını karşılayan ve çevresel sürdürülebilirliği destekleyen önemli bir kaynak haline gelmiştir. Geleneksel fosil yakıtlardan kaynaklanan çevresel sorunlarla mücadele etmek ve enerji arzını güvence altına almak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada hayati bir rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerjinin kullanımı, sera gazı emisyonlarını azaltarak iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sağlar ve aynı zamanda enerji erişimini genişleterek ekonomik büyümeyi destekler. Bu nedenle, yenilenebilir enerji, sürdürülebilir kalkınma amacına ulaşmak için vazgeçilmez bir unsurdur.

Sürdürülebilir kalkınma sosyal, ekonomik ve çevresel olmak üzere üç boyutlu bir sürdürülebilirliği içermektedir, söz konusu boyutlar arasında denge kurma ve aralarındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Sürdürülebilir kalkınma sağlanmasında en önemli konulardan biri, sorunlar karşısında sosyal, ekonomik ve çevresel açılardan bütüncül bir yaklaşıma sahip olunması gerektiğidir. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi, üretime ve ekonomiye ilişkin etkinliklerin gerçekleştirilebilmesi, hayat standartlarının yükseltilmesi için, ekonomik büyüme ve nüfus artışı gibi nedenlerle gittikçe artan enerji ihtiyacının karşılanmasını zorunlu hale getirmiştir ve aynı zamanda bu durum, kalkınma için de temel bir girdi olarak değerlendirilmektedir (Seydioğulları, 2013: 19).

Bir önceki yüzyılda ekonomilerde küreselleşmenin gerçekleşmesi ile ortaya çıkan en önemli problem, çevresel sorunların artışı olarak ifade edilmektedir. Ekonomik kalkınma sağlama amacı içinde olan devletler, kaynakların tükenebilirliğini dikkate almamış ve çevre dejenere edilmiştir. Bu durum sonucunda kaynakların tükenebilirliği fark edilmiş, kalkınma sağlanırken aynı zamanda çevrenin de korunması gerektiği, çevrenin korunması ile ancak gelişme sağlanabileceği dikkatleri çekmiştir. Bu çerçevede stratejiler oluşturulması ve uygulanması, geçen yüzyıldan bu yüzyıla bırakılan kötü bir miras olma özelliği taşımaktadır (Kuşat, 2013: 4898).

Dikkatle kullanılması ve korunması gereken kaynaklar arasında, kalkınma için gereken temel unsur enerji olarak kabul edilmektedir. Bunun nedeni, enerjiye duyulan gereksinimin hayat şartlarının, kalkınmanın ve nüfus artışının doğru orantılı olmasıdır. Enerjiye duyulan gereksinim her geçen gün artmakta olup ülkeler kaynakların daha etkin kullanılması gerektiğinin farkına varmış ve uyguladıkları politikalarda değişiklikler yapma kararı almışlardır (Yıldırım ve Nuri, 2018: 133).

Söz konusu sorunlar dikkate alınarak ülkelerin uyguladıkları politikalarda değişiklikler yapılmış, kalkınmanın sürdürülebilir hale getirilmesi için doğal kaynaklar ve çevreye ilişkin uygulamaların yürürlüğe girmesi sağlanmıştır. Bu bağlamda artan gereksinimin karşılanması için güvenli ve düşük maliyetli olacak biçimde sağlanması gereken enerji önemli bir role sahiptir (Koçaslan, 2010: 58-59). Enerji konusunun son derece önemli olmasının nedeni, küreselleşmenin de etkisi ile ön plana çıkan kalkınmanın sürdürülebilir hale getirilmesi ve küresel ısınma ile ilgili sorunlardır. Bunların çözümlenebilmesi için gelişmiş ülkeler ekonomik açıdan değişiklikler gerçekleştirmiş ve sorunlara uluslararası alanda çözümler aranması için yapılmışlardır. Gerçekleştirilen uluslararası zirvelerde sorunlar gündeme getirilerek aralarında Johannesburg Zirvesi⁴ de olan platformlarda detaylı eylem planları yapılmış, enerji olanaklarının bunlara erişim sağlayamayanlar için de mümkün hale getirilmesi ile ilgili taahhütler verilmiştir. Johannesburg Zirvesi'nde ortaya konan taahhütlerin biri de sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin hedefleri engelleyen enerji kaynakları kullanımının sınırlandırılmasıdır (Yıldırım ve Nuri, 2018: 133).

Sürdürülebilir kalkınmaya ait daha önce bahsi geçen üç boyut ve enerji arasında bir bağlantı söz konusudur ve bu boyutlar bağlamında oluşturulan hedeflere ulaşılması önemlidir. Fosil enerji kaynaklarının ısınma, üretim, ulaşım vb. gereksinimler gibi yaşamın her alanındaki gereksinimleri karşılaması için kullanılmasının yol açtığı çevresel sorunlar, sosyal ve ekonomik

⁴ Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi, resmi adıyla "Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" veya "Rio+10," 26 Ağustos - 4 Eylül 2002 tarihleri arasında Güney Afrika'nın Johannesburg şehrinde düzenlenen uluslararası bir konferanstır. Bu zirve, 1992 yılında Rio de Janeiro'da düzenlenen ve sürdürülebilir kalkınma ilkelerini belirleyen "Dünya Zirvesi"nin onuncu yıldönümünde gerçekleştirilmiştir. Johannesburg Zirvesi'nin ana hedefi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gözden geçirerek ve güçlendirerek küresel çapta ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmektir. Zirve, özellikle gelişmekte olan ülkelerin kalkınma ihtiyaçlarına odaklanmış ve bu ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olacak somut politika ve eylem adımlarını belirlemeyi amaçlamıştır (Aşan, 2020).

alandaki çeşitli sorunların da temelini meydana getirmektedir. İklim ve çevre sorunları, üretim yapılması sonucunda atıkların doğaya bırakılması, küresel ısınma, enerjiye yönelik talebin karşılanmasında ortaya çıkan güçlükler ve yakıt fiyatlarının artışı gibi birçok sorun bunlar arasında ele alınabilir. Çevre için bir zarar teşkil etmeden gereksinimlerin karşılanmasında alternatif bir çözüm olan yenilenebilir enerji, dünya genelinde dikkate değer düzeyde ön plana çıkmıştır. Bu kaynaklar aracılığıyla sağlanan enerji oranlarının artırılması için birçok çalışma sürdürülmektedir (Oskay, 2014: 90).

Günümüzde çevre kirliliğinin en önemli nedenlerinden biri, geleneksel enerji üretim yöntemleridir ve bu yöntemler çerçevesinde kullanılmakta olan fosil yakıtların tüketimi, uluslararası alanda verilen taahhütler çerçevesinde dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de gündemdedir. Buna ek olarak fosil yakıtların bir gün tükenecek olmasının da etkisi ile yenilenebilir, çevre dostu enerji kaynaklarından yararlanılmasına verilen önem gün geçtikçe artmaktadır.

Bu çerçevede 21. yüzyılda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasında atılım gerçekleşecek bir yüzyıl olması öngörülmektedir. Temiz, düşük maliyetli, sürdürülebilir enerji politikalarının hayata geçirilmesi yenilenebilir kaynakların kullanılmasıyla mümkün olabilmektedir. Sürdürülebilir enerji politikaları hem kalkınma hedeflerini destekleyebilir hem de çevresel sürdürülebilirliği sağlayabilir. Bu bağlamda, enerji tüketimi, iletimi ve üretimi ile ilgili sorunların ele alınması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, gelecek nesiller için daha iyi bir dünya inşa etmeye katkı sağlayabilir.

Bu çerçevede denebilir ki yenilenebilir enerji, sürdürülebilir kalkınmanın temel taşlarından birini oluşturur. Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtların aksine doğada sınırsız ve yeniden doldurulabilir kaynaklardır. Bu kaynakların kullanımı, çevresel sürdürülebilirliği destekler, çünkü sera gazı emisyonlarını azaltır, su ve toprak kirliliğini minimize eder ve biyoçeşitliliği korur. Aynı zamanda, yenilenebilir enerji projeleri yeni iş fırsatları yaratır ve yerel ekonomileri canlandırabilir, bu da ekonomik büyümeyi ve toplumsal refahı teşvik eder. Daha fazla insanın enerjiye erişimini sağlayarak, eğitim, sağlık hizmetleri ve iletişim gibi temel hizmetlere erişimi artırır, böylece sosyal kalkınmayı hızlandırır. Ayrıca, enerji arzının güvenliğini artırarak enerji krizlerini önler. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik ilkelerini bir araya getirir ve sürdürülebilir kalkınmanın anahtar bir unsuru olarak kabul edilir. Bu, gelecek nesillere daha sağlıklı bir çevre, daha iyi yaşam koşulları ve daha istikrarlı bir ekonomi bırakmayı amaçlayan kapsamlı ve uzun vadeli bir yaklaşımı yansıtır.

3.1.1. Yenilenebilir Enerji, Kalkınma ve Çevre İlişkisi

Yenilenebilir enerji, günümüzde sadece enerji üretimi için bir kaynak olarak değil, aynı zamanda kalkınma ve çevresel sürdürülebilirlik açısından da kritik bir rol oynamaktadır. Bu

enerji kaynakları, temiz, sınırsız ve yenilenebilir özellikleri ile çevresel etkileri minimize ederek, küresel kalkınma hedeflerine katkıda bulunur. Yenilenebilir enerji, enerji erişimini artırabilir, iş yaratma potansiyeli sunar ve sera gazı emisyonlarını azaltarak iklim değişikliği ile mücadeleye destek sağlar. Bu nedenle, yenilenebilir enerji, kalkınma ve çevre arasında güçlü bir ilişkiyi temsil eder ve sürdürülebilir bir geleceğin anahtarı olarak ön plana çıkar.

İngiltere’de 18 ve 19. yüzyılda başlayan Sanayi Devrimi ile buhar gücü insan gücünün yerine geçmiş, kitle üretimine dayanan ekonomik büyüme sürecinde enerji temel ihtiyaçlardan biri olmuştur. Enerji üretiminin ilk aşamalarında çevre insan merkezli olarak düşünülerek çevrenin insanlığa hizmet etmesi düşüncesine dayalı olan “antroposentrik” yaklaşım⁵ ortaya konmuştur. Çevre kirliliğinin artışı ve bundan çok daha önemli olarak insan sağlığını riske atmaya başlaması, doğal kaynakların muhafaza edilmesi ve çevre kirliliği konusunu uluslararası alanda tartışılır hale gelmesine neden olmuştur. 20. yüzyılın ortalarından itibaren ekonomik büyüme ve çevre arasındaki çatışma daha güçlü biçimde etkisini hissettirmeye başlamıştır. Bu çerçevede uluslararası ölçekte sorunların tespit edilmesi ve çözülmesi için BM öncülüğünde çeşitli girişimler gerçekleşmiştir. 1972 yılında bu amaç çerçevesinde düzenlenen Stockholm Konferansı’nın temel konularından bir tanesi de “çevre ve büyüme” olmuştur. Ancak yayımlanan sonuç bildirgesi ülkeler için bağlayıcı olmamıştır. Sürdürülebilir kalkınmadan ilk kez 1987 Bruntland Raporu’nda söz edilmiştir. Raporla “insanlık gelecek kuşakların gereksinimlerini tehlikeye atmadan sürdürülebilir kalkınma yeteneğine sahiptir” teması ön plana çıkmıştır (Acaravcı ve Erdoğan, 2018: 53).

1992 yılında dünya liderleri, küresel çevre sorunları ve sürdürülebilir kalkınma konularında odaklanan Rio Konferansı’nda bir araya gelmiş ve bu konferans, beş önemli anlaşmanın temelini atmıştır: İklim Değişikliği Sözleşmesi, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Rio Deklarasyonu, Gündem 21 ve Orman Prensipleri Raporu. İklim Değişikliği Sözleşmesi, özellikle uluslararası düzeyde iklim değişikliği ile mücadele için bir çerçeve sağlamaktadır, sera gazlarının kontrolü ve azaltılması gibi önemli hedefleri içermektedir. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 1994 yılında yürürlüğe girmiş ve dünya genelinde 195 ülkenin katılımıyla sera gazı emisyonlarının azaltılmasını amaçlayan önemli bir adımı temsil etmiştir (UNFCCC, 2012).

Çevresel bütünlük ilkesi, insan faaliyetlerinin dünyanın kara, hava ve su kaynaklarını aşındırmamasını sağlar. Bu ilke, ekosistemlerin rejeneratif kapasitesinin ve taşıma kapasitesinin sınırlı olduğunu varsayar. Nüfus artışı, aşırı tüketim, artan kirlilik ve doğal

⁵ Antroposentrik /insan merkezli) yaklaşım, çevre ve doğa ile ilgili değerlendirmelerde insanın çıkarlarını ve insan merkezli perspektifi temel alan bir yaklaşımı ifade eder. Bu anlayış, doğanın, ekosistemin ve diğer canlıların insanların hizmetine sunulduğunu düşünerek, doğanın ve diğer tüm varlıkların insanın refahı ve çıkarları için var olduğunu savunur. Antroposentrik yaklaşım, endüstriyel devrimle birlikte güçlenmiş ve modern toplumların doğal kaynakları yoğun bir şekilde kullanmasına yol açmıştır. Ancak, bu perspektif, çevresel sorunlara, ekosistem bozulmalarına ve biyoçeşitlilik kaybına neden olan unsurları da beraberinde getirmiştir. Günümüzde, sürdürülebilirlik ve çevresel etik gibi kavramlarla birlikte, antroposentrik bakış açısını sorgulama ve dengeleme çabaları artmaktadır (Kazoğlu ve Gerdan, 2017: 53).

kaynakların tükenmesi gibi faktörler bir araya geldiğinde, çevresel bütünlüğü tehdit edebilir. İnsan faaliyetleri, biyolojik çeşitliliğin azalması, ozon tabakasının incilmesi, sera gazlarının birikmesi, atık yönetimi, ormansızlaşma gibi doğal çevre üzerinde önemli olumsuz etkiler yaratabilir. Doğal çevre tehlikeye girerse, insan yaşamı için temel ve gerekli kaynaklar olan hava, su ve yiyecek gibi unsurlar da tehlikeye atılabilir (Bansal, 2005: 198).

Günümüzde çevre, işletmeler için önemli bir sorun haline gelmiştir. İşletmeler, sosyal ve çevresel sorumlulukları benimseme baskısı altında, çok sayıda paydaş tarafından etkilenmektedir. Yöneticiler için, işletmelerinin daha fazla sosyal sorumluluk sahibi, ekolojik olarak sürdürülebilir ve ekonomik açıdan rekabetçi olabileceği konusu büyük bir hassasiyet taşımaktadır. Bu nedenle işletmelerin, yönetim uygulamalarının, nihai ürünlerinin ve süreç sistemlerinin, şirketin doğal çevre üzerindeki etkisini azaltacak şekilde dönüştürülmesi ve çevresel unsurların işletmenin tüm stratejilerine dâhil edilmesi gerekmektedir (Yacob vd., 2019: 1). Çevresel sürdürülebilirlik yönetimi, işletme performansını artırmak için operasyon stratejisinin yürütülmesinde kritik bir faaliyettir. Son yıllarda, birçok işletme çevreye uyumlu misyon beyanları oluşturmakta ve uygulamaktadır. Finansal raporlamalar artık yıllık çevre raporlarını da içermektedir. Çevre dostu politikaların uygulanması, işletme verimliliğini artırmakta ve dolayısıyla üstün bir rekabet avantajı kaynağı olarak hizmet etmektedir. Ayrıca, işletmeler yeşil bir imajla vergi indirimleri, çeşitli sübvansiyonlar, marka itibarını artırma, tüketici güveni kazanma, pazar payını ve ihracatı artırma, mevzuata uyum sağlama ve yenilikçi kapasitelerini iyileştirme gibi faydalar elde etmektedir (Amankwah-Amoah vd., 2019: 79).

Yenilenemeyen kaynaklarla ilgili kullanım sınırları, bir kaynağın geri dönüşü olmayacak şekilde tükenmesine işaret eden kritik noktaları ifade eder. Bu sınırlar, doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi gerektiğini vurgular. Dünya nüfusundaki hızlı artış, sanayileşme ve teknolojik ilerlemeler, kaynakların tükenmesine yol açan artan üretim ve tüketim alışkanlıklarıyla birleştiğinde, birçok kaynağın kullanım sınırlarını aşmasına neden olur. Bu, doğal kaynakların hızla azaldığı ve kaynakları sürdürülebilir bir şekilde yenilemek için yeterli zamanın olmadığı anlamına gelir. Bununla birlikte, artan üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu ortaya çıkan evsel ve endüstriyel atıklar da büyük bir çevre kirliliği kaynağıdır. Bu atıklar, su, hava ve toprak kirliliği gibi çevresel sorunlara yol açar ve doğal kaynakların sağlıklı bir şekilde kullanılmasını zorlaştırır. Bu nedenle, doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ve kullanılması, gelecek nesiller için kritik öneme sahiptir. Kaynakları daha verimli kullanmak, geri dönüşümü teşvik etmek ve daha çevre dostu üretim yöntemleri benimsemek gibi önlemler, kaynakların tükenmesini ve çevre kirliliğini azaltmaya yardımcı olabilir. Bu, sadece doğal kaynakların korunması için değil, aynı zamanda ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirlik için de hayati önem taşır (Özsabuncuoğlu, 1999: 71-72).

Doğal çevrenin korunması ve çevre planlaması, uluslararası platformlarda ilk olarak BM İnsan Çevre Konferansı (1972-Stockholm Konferansı)'nda gündeme gelmiştir. Bu konferansta,

mevcut ve potansiyel çevresel sorunlar ve tehditler nedeniyle insanların ve toplumların çevreyi koruma ve sürdürülebilir çevre planlaması önlemleri almalarının gerekliliği vurgulanmıştır. Konferansın Genel Sekreteri Maurice Strong, bu tarihi platformda “çevreyi dışlamayan kalkınma” kavramını ilk kez kullanmıştır. Bu kavram, ekonomik büyüme stratejilerinin, çevresel değerleri dikkate alan bir kalkınma yaklaşımı ile birleştirilmesini önermiştir. Ancak, uygulamada hala ekonomik büyümeyi öne çıkaran ve çevresel sorunları göz ardı eden politikalara devam edilmiştir. 1990’lı yıllardan sonra ise “sürdürülebilir kalkınma” kavramı daha fazla kabul görmüştür (Saçlı, 2017: 7-8).

Nüfus ile çevre arasındaki temel ilişki, nüfus büyüklüğünün, faaliyetlerin ve tüketimin çarpanı olarak etkisinin yanı sıra, her bireyin çevresel etkilerle ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır (Holdren ve Ehrlich, 1974: 284). Bu nedenle, nüfusun büyüklüğü ve değişimi, tüketim düzeylerini etkileyen diğer faktörlerle birlikte, doğrudan veya dolaylı olarak kaynak ihtiyaçları ve çevresel etkilerle bağlantılıdır (Alcamo vd., 2005: 298). Aynı zamanda, nüfus artışı hem kaynakların hem de çevresel kirleticilerin salındığı alanın genişlemesine neden olduğundan, hava, su ve kara ortamlarına olan talebi artıran bir rol üstlenir (Hunter, 2000).

Son yıllarda, ekonomistler kalkınma çabalarının başarısını değerlendirirken giderek daha fazla çevresel faktöre odaklanmaktadır. Bu, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik kaynakların kullanımı üzerindeki artan baskı nedeniyle önem kazanmaktadır. Bu baskılar, kendi kendine yeterlilik, gelir dağılımı ve gelecekteki büyüme potansiyeli gibi kalkınma hedeflerini etkileyebilir. Üretimin artırılmasına yönelik çabalar, kısa vadeli olarak ülke ekonomilerini olumlu etkileyebilir, ancak bu sırada sürdürülemez üretim yöntemleri kullanılması, toprak, su kaynakları, ormanlar ve hava gibi doğal kaynaklara verilen zararı artırabilir. Bu zararlar, uzun vadede ulusal üretkenliği ciddi şekilde azaltabilir. Dolayısıyla, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma çabalarında, ekonomik büyümeyi çevresel ve doğal kaynakları koruyacak şekillerde dengelemek önemlidir. Sadece kısa vadeli ekonomik kazançlara odaklanmak, gelecekteki nesillerin yaşam kalitesini ve kalkınma potansiyelini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik büyüme arasındaki dengeyi sağlama konusundaki çabalar, başarılı kalkınma stratejilerinin ayrılmaz bir parçasıdır.

3.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sürdürülebilir Kalkınma Üzerindeki Etkisi ve Çözüm Olarak Değerlendirilmesi

Tarih boyunca enerji, uluslararası ilişkilerin ve ülkeler arası rekabetin temel bir unsuru olmuştur. Enerji kaynaklarına olan erişim ve kullanım, bir ülkenin ekonomik ve siyasi gücünü büyük ölçüde belirlemiştir. Enerji tüketimi, gelişmişlik seviyesinin bir göstergesi haline gelmiştir, çünkü daha fazla enerjiye ihtiyaç duyan ekonomiler genellikle daha gelişmiş ve büyük endüstrilere sahiptir. Ancak, yenilenemez enerji kaynaklarının azalması ve çevresel endişeler, enerji politikalarında köklü değişikliklere yol açmıştır. Yenilenebilir olmayan

kaynakların tükenmesi, ekonomiler için ciddi bir tehdit oluştururken, aynı zamanda sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelik bir dönüşümün zorunlu olduğunu da göstermektedir. Bu dönüşüm, ülkeleri enerji üretiminde ve tüketiminde daha sürdürülebilir ve çevre dostu yaklaşımlar benimsemeye yöneltmektedir. Dolayısıyla, enerji politikalarının yeniden değerlendirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik daha fazla yatırım yapılması hem enerji güvenliğini sağlamak hem de çevreyi korumak için kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, enerji kaynaklarının verimli kullanımı ve sürdürülebilirliği, uluslararası ilişkilerin önemli bir bileşeni haline gelmiştir (Bekmez ve Manga, 2013: 43-44).

Gelecek nesillerin yaşayacağı koşulların korunması ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin önlenmesi, sürdürülebilir kalkınmanın temel hedeflerinden birini oluşturmaktadır. Bu hedef, fosil yakıt kullanımının çevresel etkileri ve sınırlı kaynakları nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bir dönüşümü gerektirir. Artan enerji talebi, geleneksel enerji kaynaklarının tükenmesi ve iklim değişikliği gibi sorunlar, yenilenebilir enerjinin daha da önemli hale gelmesine neden olmuştur. Sürdürülebilir kalkınma için enerji verimliliğinin artırılması, kaynakların daha iyi kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi gereklidir. Bu hem çevresel hem de ekonomik açıdan olumlu sonuçlar doğurur. Yenilenebilir enerji, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olarak iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlar ve aynı zamanda enerji güvenliği sorunlarını da ele alır. Bu nedenle, enerji politikalarının sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda şekillenmesi ve yenilenebilir enerjiye daha fazla yatırım yapılması, gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakma taahhüdünün bir parçasıdır.

Çevre ve sürdürülebilirliği üzerinde etkili olan üç temel faktör bulunmaktadır: sanayileşme, kentleşme ve hızlı nüfus artışı. Nüfusun hızlı artışı, 18. yüzyılda başlamış ve çevresel sorunları beraberinde getirmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte doğal kaynakların kullanımı artmıştır. Önceden sınırsız ve ücretsiz olarak kabul edilen doğa, çağdaş toplumlarda artan üretim faaliyetleriyle sınırlı bir sermayeye dönüşmüştür (Toros vd., 1997: 38). Özellikle sanayi devriminden sonra gelişen ekonomik temelli sömürü, çevreyi büyük ölçüde etkilemiştir. Bu dönemden 1960'lara kadar, doğal çevreye verilen zarar ciddi bir şekilde göz ardı edilmiştir (Yaylı, 2012: 159). Çevrenin ve ekosistemin sürdürülebilirliği açısından, yenilenebilir kaynaklar çerçevesinde, kaynakların kullanım düzeyi, kaynakların yeniden oluşum seviyesini aşmamalıdır. Doğal sermayenin korunmasında temel kural, kaynak stoklarının zaman içinde sürekli olarak var olmasıdır (Çetin, 2006: 4). Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtlara göre çevre dostu bir enerji üretim yöntemi sunmaktadır. Temiz enerji üretimi sayesinde sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliği ile mücadele edilmesi mümkün olmaktadır. Ayrıca, yerel ekonomileri destekler ve istihdam yaratmaktadır. Bu da sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunmaktadır. Ancak bu geçiş aşamasında bazı zorluklar ve sorunlar da yaşanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyeti, altyapı gereksinimleri ve enerji depolama kapasitesi gibi konular, uygulamada karşılaşılan zorluklardır. Ayrıca, mevcut enerji politikalarının ve altyapısının yeniden şekillendirilmesi zaman alabilir. Bu nedenle,

sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için yenilenebilir enerjiye geçişin desteklenmesi ve bu geçiş sürecinde ortaya çıkan sorunların çözülmesi büyük önem taşımaktadır (Tıraş, 2012: 65-66). Yenilenebilir enerji, temiz enerji üretiminin anahtarıdır ve fosil yakıtlara dayalı enerji üretiminin çevresel zararlarını en aza indirir. Ayrıca, enerji ithalatına olan bağımlılığı azaltarak ulusal güvenliği artırır. Ülkelerin yerel enerji kaynaklarını kullanmaları, ekonomik açıdan daha sürdürülebilir bir kalkınma modelini destekler ve enerji ithalatının yarattığı olumsuz etkilerin üstesinden gelmelerine yardımcı olur (Oskay, 2014: 77).

Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji üretiminde sürdürülebilirliği sağlamanın en güçlü ve önemli alternatiflerinden biridir. Bu kaynaklar, sınırsız bir şekilde sunulur ve doğaya zarar vermeden enerji üretme potansiyeline sahiptirler. Özellikle fosil yakıtların sınırlı ve kirletici olmaları, sürdürülebilir enerji kaynaklarının daha cazip hale gelmesine neden olmuştur. Fosil yakıtların üretim ve tüketim aşamalarında ortaya çıkan sera gazı emisyonlarının iklim değişikliğine olan etkisi büyük bir sorundur. Bu emisyonlar, küresel ısınma ve çevresel sorunlar gibi büyük tehditlere yol açar. Dolayısıyla, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için fosil yakıtların yerine yenilenebilir kaynaklara yönelmek, çevresel sorunların çözümüne katkıda bulunmanın yanı sıra enerji güvenliğini artırır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması ve daha geniş çapta kullanılması, sürdürülebilir kalkınmanın temel bir unsuru haline gelir. Yenilenebilir enerji, enerji üretimindeki sürdürülebilirlik sorunlarını çözmede büyük bir potansiyele sahiptir ve bu nedenle enerji sektöründe yapılan dönüşümün önemli bir parçası olmalıdır (Seydioğulları, 2013: 25).

Yenilenebilir enerji, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada çok önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle enerji yoksulluğu, açlık, sağlık, eğitim ve eşitlik gibi temel insan haklarına ulaşmada temiz ve erişilebilir enerjinin sağlanması büyük bir öneme sahiptir. Dünya genelinde hala büyük bir insan kitlesi elektrik ve modern enerjiye erişim sağlayamamaktadır ve bu da kalkınmanın önündeki engellerden birini oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir bir şekilde elektrik ve enerji sağlama potansiyeli taşırlar ve bu da özellikle kırsal bölgelerde yaşayan insanlar için büyük bir fırsattır. Kömür veya petrol gibi geleneksel kaynaklara kıyasla daha düşük maliyetlerle enerji üretebilirler ve bu da enerjiye erişimi artırabilir. Ayrıca, temiz enerji kaynakları, çevresel etkileri azaltarak sağlık sorunlarını azaltabilir ve çevre dostu bir kalkınma modelini teşvik edebilir. Bu kaynaklar, enerji yoksulluğunu azaltmada ve temel insan haklarına erişim sağlamada büyük bir potansiyele sahiptirler. Bu nedenle, yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde yenilenebilir enerjiye yatırım yapmak ve bu kaynakları daha geniş bir kesime ulaştırmak, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada atılması gereken önemli adımlardan biridir (IRENA, 2017b: 83-84)

Türkiye'nin enerji bağımlılığı ve fosil kaynaklara dayalı enerji üretimi, karbon emisyonu sorununu ciddi bir şekilde artırmaktadır. Bu nedenle, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi ve kullanımının artırılması büyük öneme sahiptir. Yenilenebilir enerji yatırımları, ilk aşamada yüksek maliyetli gibi görünse de teknolojik gelişmeler ve

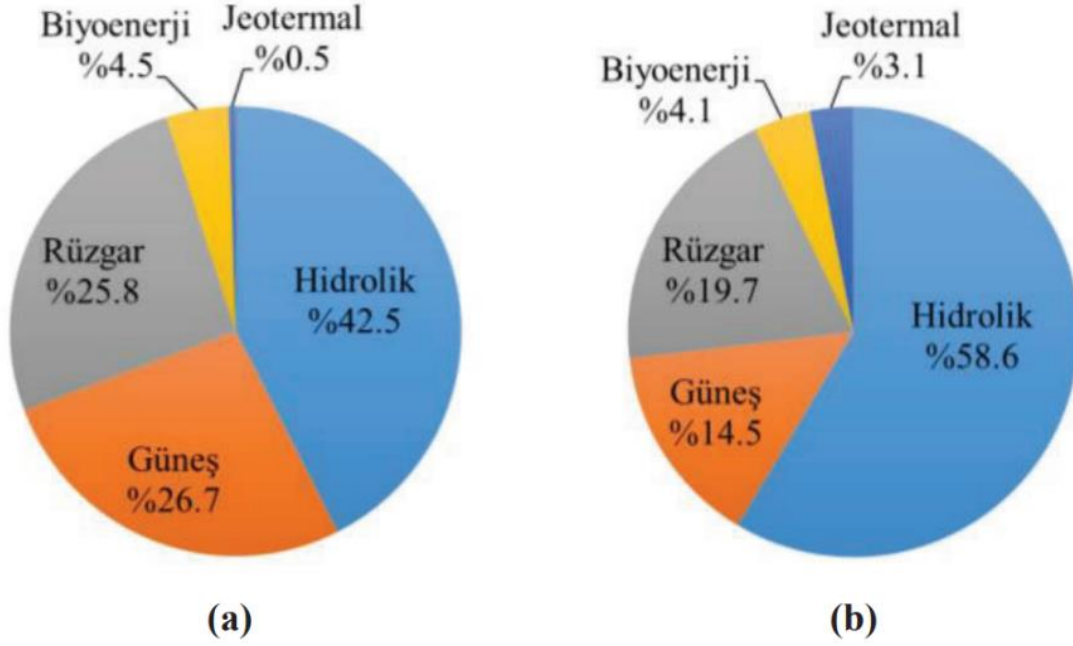
ilerlemelerle bu maliyetlerin azaltılabileceği unutulmamalıdır. Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teşvik politikalarını 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu çerçevesinde şekillendirmektedir. Bu politikaların en önemli bileşeni sabit fiyat garantisi olup, her enerji türü için ayrı ayrı belirlenen fiyatlarla yenilenebilir enerji üretimini teşvik etmektedir. Örneğin, hidroelektrik santraller için 7,30 cent/kwh, rüzgâr enerjisi için 7,30 cent/kwh, jeotermal enerji için 10,50 cent/kwh, biyokütle enerjisi için 13,30 cent/kwh ve güneş enerjisi için de 13,30 cent/kwh gibi fiyatlar belirlenmiştir. Bu teşvikler, yenilenebilir enerji projelerinin cazip hale gelmesine yardımcı olmakta ve Türkiye'nin temiz enerji üretimine olan geçişini hızlandırmaktadır. Ayrıca, bu politikaların sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir adım olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin enerji sektöründeki bu dönüşümü hem çevresel hem de ekonomik açıdan olumlu etkiler yaratarak, enerji bağımlılığını azaltmada ve karbon emisyonlarını düşürmede önemli bir rol oynamaktadır (Yurdadoğ ve Tosunoğlu, 2017).

3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı

Yenilenebilir enerji kaynakları, Türkiye'nin enerji sektöründe ve ekonomisinde önemli bir dönüşümün başlangıcını temsil etmektedir. Geleneksel fosil yakıtlara dayalı enerji üretiminin çevresel etkileri ve kaynak sınırlılığı gibi zorluklarla karşı karşıya olduğu bir dönemde, yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilirlik ve çevresel koruma hedeflerine uygun bir enerji üretme yolu sunmaktadır. Türkiye'nin sahip olduğu güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve jeotermal gibi zengin yenilenebilir enerji potansiyeli, ülkenin enerji bağımlılığını azaltma ve enerji arz güvenliğini artırma potansiyeli sunmaktadır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynakları hem çevresel hem de ekonomik açıdan Türkiye için önemli bir fırsat oluşturmaktadır ve bu kaynakların ekonomiye katkısı giderek artmaktadır.

Günümüzde, fosil yakıtlara olan bağımlılığımızın getirdiği çevresel sorunlar ve enerji maliyetlerinin artışı gibi nedenlerle yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi giderek artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilirlikleri, düşük maliyetleri ve çevresel etkilerinin sınırlı olması nedeniyle enerji talebinin artmasını tetiklemektedir. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi gibi kaynaklar, bu dönüşümün temelini oluştururlar. Hâlihazırda, enerji talebinin büyük bir bölümü yüksek karbon içeriğine sahip fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Bu durum çevresel sorunlara, özellikle hava kirliliği ve küresel iklim değişikliği gibi sorunlara neden olmaktadır. Bu nedenle, tüm dünya çapında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik araştırma ve geliştirme çalışmalarına daha fazla önem vermektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji üretimini temiz ve sürdürülebilir bir şekilde sağlamak için kritik bir adımdır. Bu kaynaklar hem çevresel hem de ekonomik açıdan faydalar sunarak enerji sektöründe önemli bir değişimi teşvik etmektedir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan geçiş, enerji ihtiyacını karşılamak ve çevresel sorunları azaltmak için vazgeçilmezdir (Özbektaş vd., 2023: 317).

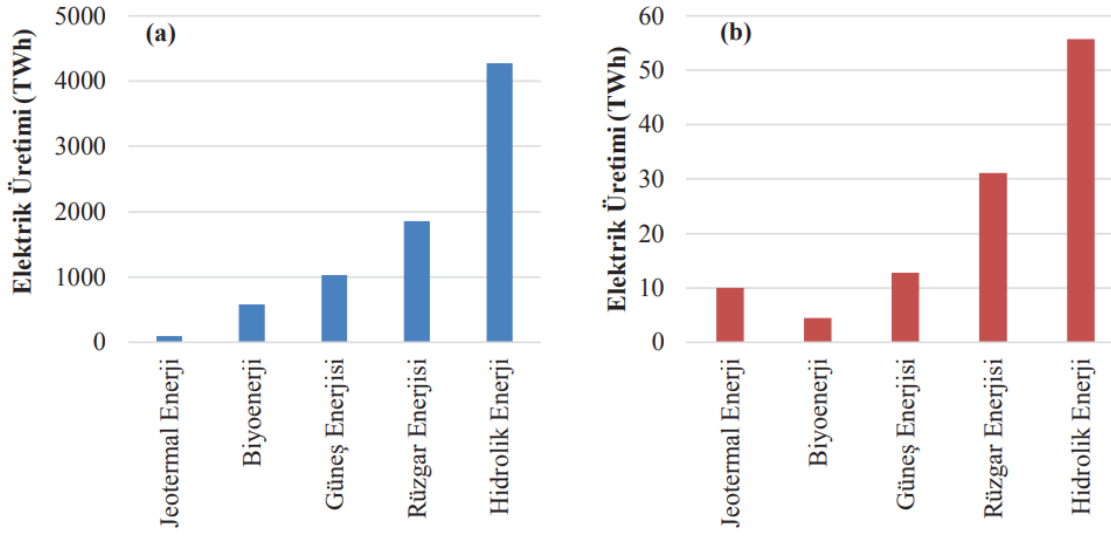
Türkiye, coğrafi konumuyla büyük bir güneş enerjisi potansiyeline sahip bir ülke olarak öne çıkmaktadır. Aynı zamanda yer şekilleri nedeniyle önemli bir rüzgâr ve hidrolik enerji potansiyeline sahip bulunmaktadır. Jeotermal enerji açısından da dünya potansiyelinin %8'ini oluşturmaktadır. Aşağıda, dünyada ve Türkiye’de yenilenebilir enerjiye dayalı dağılıma yer verilmektedir:



Grafik 3.1. Dünyada (a) ve (b) Türkiye’de yenilenebilir enerjiye dayalı kurulu gücün dağılımı (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Türkiye’de yenilenebilir enerjiye dayalı kurulu gücün %58.6’sını hidrolik enerji oluştururken, dünya genelinde bu oran %42.5’tir. Türkiye’de hidrolik enerjiden sonra en büyük kurulu güçler sırasıyla rüzgâr (%19.7), güneş (%14.5), biyoenerji (%4.1) ve jeotermal (%3.1) enerjidir. Dünya genelinde ise hidrolik enerjiden sonra sırasıyla güneş (%26.7), rüzgâr (%25.8), biyoenerji (%4.5) ve jeotermal (%0.5) enerji gelmektedir.

Son 10 yılda, küresel ölçekte, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisi üretimi genel olarak bir artış trendi göstermiştir. Türkiye’de ise rüzgâr, güneş, biyoenerji ve jeotermal enerjiden üretilen elektrik enerjisi her geçen yıl artarken, hidrolik enerjiden üretilen elektrik enerjisi kuraklık ve dolayısıyla su seviyelerine bağlı olarak yüksek değişkenlik göstermiştir. 2021’de dünya genelinde ve Türkiye’de, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisi seviyeleri aşağıdaki gibidir:



Grafik 3.2. Dünyada (a) ve Türkiye'de (b) 2021'de yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Dünya genelinde ve Türkiye'de, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yüksek elektrik enerjisi üretimi hidrolik enerjiden elde edilmiştir. Küresel ölçekte, yenilenebilir enerji kaynaklarından en yüksek elektrik enerjisi üretimi sırasıyla hidrolik (4273.8 TWh), rüzgâr (1861.9 TWh), güneş (1032.5 TWh), biyoenerji (583.7 TWh) ve jeotermal enerjiden (94.9 TWh) sağlanmıştır. Türkiye'de ise sırasıyla hidrolik (55.7 TWh), rüzgâr (31.1 TWh), güneş (12.8 TWh), jeotermal (10.0 TWh) ve biyoenerji (4.44 TWh) gelmektedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Yenilenebilir enerji, sera gazı azaltma potansiyelinin yanı sıra enerji arz güvenliği ve istihdam yaratma gibi faktörlerle küresel büyümenin önemli bir itici gücüdür. Bu katkılar, büyük ölçekli yenilenebilir enerji uygulama planlarının yanı sıra enerji tasarrufu ve verimlilik önlemlerinden etkilenen uyumlu enerji sistemlerinin geliştirilmesiyle gerçekleşmektedir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerjinin dünya genelindeki önemli bir kaynak olarak kabul edilmesi ve yaygınlaştırılması, çeşitli ülkelerin kalkınma hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmaktadır. Yenilenebilir enerji, sadece çevresel sürdürülebilirlik için değil, aynı zamanda ekonomik büyüme ve enerji güvenliği açısından da önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, enerji sektöründe daha fazla yenilenebilir enerji kaynağına yatırım yapma ve bu kaynakları tüm enerji sistemlerine entegre etme çabaları giderek artmaktadır. Bu çabalar hem ulusal hem de küresel düzeyde enerji dönüşümünü hızlandırmak ve sürdürülebilir bir enerji geleceği inşa etmek için kritik öneme sahiptir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının sunduğu katkılarla birlikte, enerji talebinin karşılanabilmesi için enerji arzına yönelik yatırımların artırılması ve planlı bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Dünya genelinde önümüzdeki 20-25 yıl içinde 68,2 trilyon dolarlık bir yatırım yapılması planlanmaktadır (Kaygusuz ve Bilgen, 2008: 397).

Türkiye'nin 2022 enerji yatırım planına baktığımızda, güneş enerji santralleri (GES), biyokütle, atık ısı ve jeotermal enerji, termik enerji, rüzgâr enerjisi (RES) ve hidroelektrik santralleri (HES) gibi çeşitli enerji kaynaklarına yatırım yapılacağı görülmektedir. Bu çeşitlilik, Türkiye'nin enerji arzını çeşitlendirmeye yönelik bir stratejinin parçası olarak önemlidir. Ancak gelecekteki enerji talebinin doğru bir şekilde tahmin edilmesi ve enerji ihtiyacının karşılanmasına yönelik yapılacak yatırımların planlanması gereklidir. Bu noktada, enerji politikalarının belirlenmesi ve ekonomik politikaların oluşturulması büyük bir öneme sahiptir. Hem mevcut enerji kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması hem de yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımların teşvik edilmesi için doğru politika çerçevesinin oluşturulması gerekmektedir. Bu, enerji arz güvenliğini artırmanın yanı sıra çevresel sürdürülebilirliği destekleyebilir ve ekonomik büyümeyi teşvik edebilir. Enerji sektöründeki bu stratejik kararlar hem Türkiye'nin hem de diğer gelişmekte olan ülkelerin enerji ihtiyaçlarını karşılamak ve sürdürülebilir bir enerji geleceği inşa etmek için kritik öneme sahiptir (Ağırkaya, 2022: 2328-2329).

Ekonomik büyüme ve kalkınma, üretim kapasitesinin artışına dayalıdır ve bu üretim kapasitesinin sürdürülebilmesi için enerji girdisi kritik bir rol oynamaktadır. Ancak küreselleşen dünyada artan teknolojik gelişme, hızla büyüyen nüfus ve sanayileşme gibi faktörler enerji talebini artırmış ve mevcut enerji kaynaklarının sınırlılığı sorununu daha da vurgulamıştır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları önemli bir çözüm olarak öne çıkmıştır. Enerjinin yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklar üzerinden üretimi ve tüketimi, yaşamın devamlılığı için hayati bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, mevcut enerji kaynaklarının tükenme riski ve çevresel etkileri göz önüne alındığında, enerji üretiminde yenilenebilir kaynaklara yönelme ihtiyacı daha da belirgin hale gelmektedir. Bu hem enerji arz güvenliğini artırmak hem de çevresel sürdürülebilirliği desteklemek açısından kritik bir adımdır.

Ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebinin temelinde yatan unsurlar oldukça çeşitlidir ve bu unsurların başında enerji girdi bağımlılığını azaltma ihtiyacı gelmektedir. Ayrıca enerji çeşitliliği ile ani fiyat artışlarının riskini azaltma arzusu da bu talebi şekillendiren önemli bir faktördür. Bunun yanı sıra çevresel kirliliği önleme, istihdam yaratma ve ekonomik büyümeyi destekleme amacı da yenilenebilir enerji kaynaklarının cazibesini artırmaktadır (Bayraç ve Çildiri, 2017: 200). Bu unsurlar, yenilenebilir enerji kaynaklarının sunduğu potansiyelin bir parçasını oluşturmaktadır. Türkiye gibi enerji kaynaklarının önemli bir kısmının ithal edildiği ülkeler için, enerji bağımlılığını azaltmak ve enerji ithalatının yarattığı ekonomik baskıyı hafifletmek son derece önemlidir. Bu nedenle Türkiye, enerji sisteminde yeniden yapılandırmalar ve politika uygulamaları üzerinde çalışmaktadır (Erdin ve Ozkaya, 2019: 3). Yenilenebilir enerji kaynakları, Türkiye'nin enerji talebindeki artışı karşılamak, enerji fiyatlarını kontrol altında tutmak ve enerji ithalatını azaltmak gibi stratejik amaçları destekleyen önemli bir araç olarak görülmektedir. Bu sayede ülke enerji arz güvenliğini artırabilir ve cari açığını azaltabilir. Türkiye'nin bu alandaki çabaları hem enerji sektöründe hem de ekonomik büyüme perspektifinde önemli sonuçlar doğurabilir.

Türkiye, enerji üretimindeki çeşitliliği artırmak ve enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla önemli adımlar atmaktadır. Bu çerçevede, enerji sektöründe gerçekleştirilen yeni keşifler, boru hatları ve LNG terminallerinin inşası gibi çalışmalar, gaz tedarik seçeneklerini genişletmeyi hedeflemektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji üretimine yönelik sağlanan destekler sayesinde Türkiye, özellikle elektrik üretimi alanında etkileyici bir büyüme kaydetmiştir. Yenilenebilir enerjide elektrik üretimi son on yılda üç katına çıkmıştır. Türkiye'nin nükleer santralının 2023 yılında işletmeye alınması da enerji çeşitliliğini artıracak önemli bir adımdır (IEA, 2021: 15).

3.2.1. Yenilenebilir Enerjinin Desteklenmesi İçin Verilen Teşvikler ve Kurulan Bazı Kuruluşlar

Ülkemizde yenilenebilir enerji yasal düzenlemeleri ve teşvikleri, enerji sektöründeki özel sektör yatırımlarını teşvik etmek ve enerji üretimini çeşitlendirmek amacıyla önemli bir rol oynamıştır. İlk yenilenebilir enerji santrallerinin kurulduğu yıllarda 04.12.1984 tarihli ve 18610 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi İletimi Dağıtım ve Ticareti ile Görevlendirilmesi Hakkında Kanun'a dayanmıştır. Bu düzenleme, enerji üretimi ve satışıyla ilgili yetkilendirmeyi Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na vermiş ve enerji tarifelerinin bakanlık onayıyla belirlenmesini öngörmüştür. Ayrıca, bu düzenleme tesislerin görev süresi sonunda devlete bedelsiz devri hakkında da hükümler içermiştir, bu da genel olarak "Yap İşlet Devret" modeli olarak adlandırılan bir yaklaşımı⁶ temsil etmektedir. Daha sonraki yıllarda özel sektörün enerji üretimine yönelik ilgisi arttıkça, 04.08.2002 tarihli ve 24836 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği gibi daha kapsamlı düzenlemeler geliştirilmiştir. Bu yönetmelik, enerji üretimi, toptan satış, dağıtım ve şebeke işletmeciliği gibi enerji sektörünün farklı bileşenlerini ayırmış ve lisans türlerini tanımlamıştır. Özellikle, yenilenebilir enerji kaynaklarının tanımı yapılmış ve rezervuarlı hidroelektrik kurulumlarının da bu tanım içine alınması dikkat çekicidir. Ayrıca, rüzgâr enerjisi başvuruları öncesinde bir yıllık ölçüm ve sonuçlarının Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na sunulması gerekliliği de bu düzenleme ile belirtilmiştir.

Elektrik satış fiyatlarının düzenlenmesi konusundaki yönergeler, Elektrik Piyasası Tarifeler Yönetmeliği ile belirlenmektedir. Bu düzenleme, elektrik piyasasında serbestliği teşvik etmek amacıyla tasarlanmıştır. Ayrıca, elektrik üretimi ve satışıyla ilgili Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun da önemli bir

⁶ Yap-işlet-devret modeli, kamunun görev alanına giren bir yatırım veya hizmetin, yatırım ve işletme döneminde yapılacak masrafları yüklenen ve karşılığında yatırım sonucu ortaya çıkacak tesisi, önceden belirlenen bir süre ve tarife üzerinden işletme hakkına sahip olan bir şirket eliyle gerçekleştirilmesidir. Modelin ortaya çıkış sebebi esas olarak kamunun finansman sıkıntısıdır. Bu yöntemle finansman sıkıntısı yatırım döneminde atlatılmakta ve finansman işletme döneminde, üretilen mal ya da hizmet karşılığında kullanıcılardan alınan bedel yoluyla, zamana yayılmak suretiyle gerçekleştirilmektedir. Modelden yararlanma konusunda esas olarak kamunun finansman sıkıntısı üzerinde durulmakla birlikte kamu kuruluşlarının etkin işlememekte oluşu karşısında özel kesim eliyle hizmet etkinliğinin artırılması da bir sebep olarak ortaya çıkmaktadır (Yılmaz, 1999: 14).

düzenlemeyi içermektedir. Bu kanunla yenilenebilir enerji türleri ayrıntılı bir şekilde tanımlanmış ve genel olarak fosil yakıtlar dışındaki kaynakları kapsayan bir tanım getirilmiştir. Yenilenebilir enerji üretimi için Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi verilmesi ve üretim lisansı alınması gerekmektedir. Bu belge ve lisanslar, tüzel kişilerin hangi tür yenilenebilir enerji kaynağını kullanacaklarını belirler ve izlenir. Ayrıca, üretim lisansı sahiplerinin yıllık başvurularını yenilemeleri ve başvuruların belirli bir takvime göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarını desteklemek amacıyla Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması da oluşturulmuştur. Bu mekanizma kapsamında, döviz cinsinden fiyatlar Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası döviz alış kuru üzerinden Türk lirası olarak hesaplanır ve yerli ürün kullanımına ilişkin katkılar belirlenir (Yıldız vd., 2020).

Yenilenebilir enerji kurulumlarını teşvik etmek amacıyla ayrıntılı tarifelerin sunulması, bu tarifeler üzerinden belirli bir süre boyunca alım garantilerinin verilmesi ve yatırımcıların kur riskini üstlenmeden yatırım yapabilmesi için döviz cinsinden teşvik sisteminin kullanılması, Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikalarında önemli bir dönüm noktasıdır. Bu mekanizma, yenilenebilir enerji uygulamalarını ve yasal düzenlemeleri açısından büyük bir başarı olarak değerlendirilebilir. 2018 yılında, Türkiye'de toplam 19.266 MW kurulu güce sahip 708 tesis, bu teşvik mekanizması kapsamında desteklenmiş ve aynı yıl içinde yaklaşık olarak 74.255 GWh seviyesinde elektrik enerjisi, yatırımcılar tarafından üretilip satın alınmıştır. Bu, yenilenebilir enerjiye olan talebin ve yatırımların arttığının açık bir göstergesidir. Bu teşvikler, sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasını ve Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerjiye daha fazla güvenilir bir kaynak olarak bakılmasını teşvik etmektedir. Bu mekanizma sayesinde Türkiye, enerji üretimini çeşitlendirebilir, enerji arz güvenliğini artırabilir ve çevresel sürdürülebilirliği destekleyebilir. Ayrıca, bu teşviklerle birlikte yatırımcılara sağlanan güvenceler, yenilenebilir enerji projelerine yapılan yatırımları artırarak ülkenin enerji sektöründe büyümesine katkıda bulunmaktadır (Enerji Günlüğü, 2017).

2019 yılında, Türkiye'de toplamda 20.801 MW kurulu güce sahip olan 776 tesis, teşvik mekanizması kapsamında desteklenmiştir. Bu tesisler, farklı yenilenebilir enerji kaynaklarına dayanmaktadır ve enerji üretimine önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu santrallerin kaynak türlerine göre dağılımı şöyledir (Yeşil Ekonomi, 2019):

- Hidroelektrik: 12.485 MW kurulu güçte, toplamda 462 adet hidroelektrik santral bulunmaktadır.
- Rüzgâr Enerjisi: 6.481 MW kurulu güçte, 160 adet rüzgâr enerjisi santrali mevcuttur.
- Jeotermal Enerji: 1.253 MW kurulu güçte, 45 adet jeotermal enerji santrali bulunmaktadır.
- Biyokütle Enerjisi: 499,9 MW kurulu güçte, 100 adet biyokütle enerjisi santrali yer almaktadır.

–Fotovoltaik (Güneş Enerjisi): 81,7 MW kurulu güçte, 9 adet fotovoltaik (güneş enerjisi) santral bulunmaktadır.

Bu çeşitlilik, Türkiye'nin enerji üretimini çeşitlendirmesine ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji üretimini artırmasına yardımcı olmuştur. Bu da enerji arz güvenliğini artırırken çevre dostu enerji üretimine katkıda bulunmuştur. Türkiye'nin enerji politikaları, yenilenebilir enerjiye olan bu artan ilgiyi yansıtmaktadır ve ülkenin enerji geleceği için umut vadeden bir tablo çizmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik önemli yasal düzenlemeler ülkemizde hayata geçirilmiştir. Bu düzenlemeler, yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etmeyi, karbon salınımını azaltmayı ve çevreye duyarlı enerji üretimini desteklemeyi amaçlamaktadır. 2011 yılında yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik⁷ ile yenilenebilir enerji yatırımlarının destek mekanizmasını düzenlenmiştir. Bu düzenleme, lisans kapsamındaki ve lisanssız üretim tesislerinin on yıl süreyle destekten yararlanabileceğini belirtmektedir. Ayrıca, bu yönetmelikle birlikte enerji üretim tesislerine özel olarak tanımlanan destekleme mekanizmaları ve fiyat garantileri, yenilenebilir enerji sektöründeki yatırımları teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, ülkemizdeki enerji politikaları, sürdürülebilir ve çevre dostu enerji üretimine odaklanarak gelecek nesillere temiz bir çevre bırakma amacını taşımaktadır. 2013 yılında ise Gönüllü Karbon Piyasası Proje Kayıt Tebliği, Türkiye'nin karbon ticaretine katılımını düzenlemiştir.

Uluslararası protokollere dayanarak oluşturulan karbon piyasası, ülkemizde gönüllülük esasına dayalıdır. Bu tebliğ sayesinde, yenilenebilir enerji santralleri gibi karbon salınımını engelleyen projeler kayıt altına alınmakta ve karbon kredileri oluşturulmaktadır. Bu krediler, ülkemizin sera gazı emisyonu ile yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişki göz önünde bulundurularak hesaplanmaktadır. Özellikle 1 MWh enerji üreten bir yenilenebilir enerji tesisi, 0.52-0.55 ton CO₂ salınımını engellemektedir. Bu, hem çevreye duyarlı enerji üretimini teşvik eder hem de ülkemizin karbon salınımını azaltmasına katkı sağlar. Bu yasal düzenlemeler, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji üretimini teşvik etmek ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemek için önemli adımlardır (Yıldız vd., 2020).

Son on yılda Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretiminde daha fazla kullanılmasını teşvik etmek amacıyla yapılan yasal düzenlemeler önemli bir gelişme kaydetmiştir. Bu düzenlemeler, yenilenebilir enerji yatırımlarını cesaretlendirmek ve enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesini sağlamak adına devlet tarafından sağlanan sabit fiyat garantisi ile yatırımcılara destek sunmaktadır. İlk düzenlemelerde, farklı kaynaklara farklı fiyat garantileri verilmemesi kaynak çeşitliliğini engellemiş ve yatırımları tek bir kaynağa

⁷ Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun Kanun Numarası : 5346 Kabul Tarihi : 10/5/2005 Yayımlandığı Resmî Gazete : Tarih : 18/5/2005 Sayı : 25819 Yayımlandığı Düstur : Tertip : 5 Cilt : 44.

odaklanmıştır. Ancak sonraki yıllarda yapılan düzenlemeler, farklı kaynaklara farklı fiyat garantileri sunarak kaynak çeşitliliği sağlanmasına katkı sağlamıştır. Bu, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomiye kazandırılmasını hızlandırmıştır. Fiyat garantisi yanı sıra vergisel teşvikler ve yatırım teşvikleri gibi unsurlar, yatırımcıların maliyetlerini azaltarak yatırım yapma istekliliğini artırır. Yatırımcının hem yatırım öncesinde hem de yatırım sonrasında desteklenmesi ve teşviklerin artırılması, yatırımların hızlanmasına ve belirlenen hedeflere ulaşılmasına büyük katkı sağlar. Türkiye'de sabit fiyat garantisi uygulamasının maliyeti dikkatlice hesaplanarak artırılabilir, yeşil enerji sertifikalarının ticareti desteklenebilir, mali teşviklerin kamu-piyasa etkinliği gözetilerek revize edilebilir. Bu önlemler, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırarak elektrik üretiminde bu kaynakların daha büyük bir paya sahip olmasını sağlayacaktır (Kınacı ve Yıldız, 2019: 225-226).

Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesi ve teşvik edilmesi için Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Belgelendirme ve Destekleme Mekanizması (YEKDEM) ve Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı (YEKA) gibi iki önemli destek mekanizması bulunmaktadır. Bu mekanizmalar, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kurulu gücünün artmasına önemli katkılarda bulunmuştur.

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanılmasına İlişkin Kanun (YEK Kanunu) çerçevesinde, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, dalga, akıntı, gel-git ile kanal veya nehir veya rezervuar alanı on beş kilometrekarenin altında olan hidroelektrik santralleri YEKDEM'den 10 yıl süreyle faydalanabilmektedir. Bu kapsamda, 18.05.2005 tarihinden 30.06.2021 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek olan tesisler YEK Kanunu'na tabi tutulmuştur. YEK Kanunu, yürürlük tarihi olan 18.05.2005 tarihinden 30.06.2021 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek olan tesislere alım garantileri sağlamaktadır. Bu tesisler için alım garantileri, 2020 yılı sonuna dek devreye alınan tesisler için 2022 yılından itibaren 10 yıl, 01.01.2021 ile 30.06.2021 tarihleri arasında geçici kabulünü yaptırarak işletmeye giren tesisler için ise 2022 yılından itibaren 9 yıl geçerlidir. 30.06.2021 tarihinden sonra devreye giren santraller için geçerli olan yeni şartlar içeren YEKDEM mekanizması, 30.01.2021 tarih ve 31380 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanan Cumhurbaşkanlığı Kararı ile belirlenmiştir. Bu düzenleme, yenilenebilir enerji projelerinin teşvik edilmesi ve sürdürülebilir enerji üretiminin desteklenmesi amacını taşımaktadır (TSKB, 2021). YEKA'lar ise Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen idari ve teknik çalışmalar kapsamında belirlenir ve Resmî Gazete'de ilan edilir. Bu süreçte, YEKA yarışmalarına katılacak kişiler başvuru yapacakları alanı bilirler. Ayrıca, "YEKA Amaçlı Bağlantı Kapasite Tahsisi Yarışması"nın kazanan taraf sözleşmenin imzalanmasının ardından bağlantı hakkını kazandığı bölgede aday YEKA'ları önerir. Bu önerilen alanlar, Bakanlık tarafından uygun bulunması durumunda YEKA olarak ilan edilir ve yatırımcıya tahsis edilebilir. Bu yöntem, YEKA projelerinin belirlenmesi ve ilan edilmesinde kullanılan bir süreçtir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023).

3.2.2. Yenilenebilir Enerjinin Önündeki Engeller ve Kamu Politikaları

Yenilenebilir enerji teknolojileri, birçok özgün özelliği ile dikkat çeken bir teknoloji türüdür. İlk etapta yatırım maliyetleri yüksek olabilir, çünkü bu teknolojilerin kurulumu için spesifik ekipmanlar, altyapı ve uzmanlık gerekebilir. Ayrıca, yenilenebilir enerji projelerinin genellikle telekomünikasyon ve dijitalleşme unsurlarına ihtiyaç duyması, projelerin yönetimini ve izlenmesini karmaşık hale getirebilir. Bu projeler aynı zamanda genellikle halkın desteğini kazanmak ve yerel toplulukların projeye olumlu bakmasını sağlamak zorundadır. Çünkü yenilenebilir enerji santralleri, genellikle belirli bir bölgeye kurulduğunda yerel halkın yaşamına etki edebilir ve bu nedenle onların desteğine ihtiyaç duyar. Yenilenebilir enerji projeleri, uzun vadeli finansman gerektiren büyük ölçekli yatırımlardır. Bu, projenin inşası ve işletilmesi için önemli miktarda sermaye gerektiği anlamına gelir. Ancak bu aynı zamanda, finansal varlık gelişimine de katkı sağlayabilir. Yatırımcılar, yenilenebilir enerji projelerine daha fazla ilgi gösterirken, projelerdeki belirsizlik ve risk faktörlerine de dikkat etmektedirler. Bu nedenle, bu projelerin başarısı için iyi bir risk yönetimi ve uzun vadeli planlama gerekmektedir (Liu ve Zeng, 2017: 783). Yenilenebilir enerjinin çevresel ve ekonomik etkileri göz önüne alındığında, bu enerji kaynaklarının sürdürülebilirlik, çevre kirliliğinin azaltılması, enerji güvenliği ve istihdam yaratma gibi önemli alanlarda büyük bir potansiyele sahip olduğunu görmekteyiz. Ancak, bu tür yenilenebilir enerji projelerinin finansmanı ve ilişkili risklerin yönetimi karmaşık ve zorlu bir süreç içerebilir. Enerji projelerinin başarılı bir şekilde geliştirilmesi için etkin bir finans ve risk yönetimi şarttır. Bu, projenin maliyetlerini yönetmek, finansman sağlamak, gelir akışlarını güvence altına almak ve potansiyel riskleri öngörmek ve önlemek anlamına gelir. Bu süreç, projenin hayata geçirilmesi aşamasından, işletme sürecine kadar uzanan bir dizi aşamayı içerir (Lee ve Zhong, 2015: 779). Buna ek olarak, yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması ve enerji dönüşümünün gerçekleştirilmesi, bir dizi sosyal ve teknolojik boyutun dikkate alınmasını gerektirir. Bu faktörler, engellerin aşılması ve bu alandaki gelişmenin desteklenmesi açısından oldukça önemlidir. Sosyal kabul, yenilenebilir enerji projelerinin toplum tarafından benimsenmesi ve desteklenmesi anlamına gelir. Toplumun bu projelere olumlu bakması, projelerin hızla hayata geçirilmesine ve dirençle karşılaşılmasının önlenmesine yardımcı olabilir. Siber güvenlik, enerji altyapısının dijitalleşmesiyle birlikte daha fazla önem kazanmıştır. Enerji sistemlerinin siber saldırılara karşı korunması ve güvende olması, enerji üretiminin istikrarlı bir şekilde devam etmesi için kritik bir öneme sahiptir. Bu alandaki mevzuatın güncellenmesi ve yenilenebilir enerjiyi teşvik eden politikaların oluşturulması önemlidir (Jacobsson ve Jacobsson, 2012).

Bu bağlamda, uzun vadeli finansmanın sınırlı olduğu bir ortamda, yenilenebilir enerji sektörüne yönelik yapılacak yatırımların ertelenme ve hatta tamamen vazgeçilme riski bulunmaktadır. Bu riski minimize etmek için finansman araçlarının çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Ancak bu çeşitlendirme, finansal sektörün gelişimi ile mümkün olacaktır.

Yenilenebilir enerji sektöründe faaliyet gösteren firmaların karşılaştığı bir diğer zorluk ise piyasa koşullarının belirsizliğidir (Aslan ve Baykal, 2009: 97).

Yenilenebilir enerji üretimi konusundaki bir diğer engel, mevzuata bağlı zorluklardır. Yenilenebilir enerji programları, genellikle daha yeni olmaları nedeniyle bu alanda yatırım yapmak isteyen girişimcilerin, mevzuat ve düzenlemelerle ilgili sınırlı deneyime sahip olmalarına neden olmaktadır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji sektöründe faaliyet göstermek isteyenlerin, farklı mevzuat ve düzenleyici gereklilikler hakkında yeterli bilgiye sahip olmaları ve bunları takip etmeleri gerekmektedir. Bu şekilde, mevzuatın getirdiği engelleri aşmak ve yatırımları başarıyla gerçekleştirmek daha mümkün hale gelecektir (Holburn, 2012: 664).

Yenilenebilir enerji projelerinde, mevzuatsal denetimler ve risk analizleri, bu projelerin başarılı bir şekilde ilerlemesi için vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Projelerin izin alınması, onaylanması ve mevzuata uygunluğunun sürekli olarak kontrol edilmesi, herhangi bir mevzuatsal sorunun erken tespit edilmesini ve çözülmesini sağlar. Bu nedenle, projelerin uzun vadeli başarıya ulaşabilmesi için bu süreçlerin titizlikle yönetilmesi gerekmektedir. Teknoloji, yenilenebilir enerji üretiminin önündeki engellerden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu sektörlerin teknolojik gelişmelere ayak uyduramaması hem sektörün kendisini hem de bağlantılı alt sektörleri olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, yenilenebilir enerji sektöründeki firmaların teknolojiye yatırım yaparak gelişmeleri yakından takip etmeleri büyük önem taşır. Yenilenebilir enerji üretiminin artmasıyla birlikte akıllı elektrik şebekeleri ve siber güvenlik ihtiyacı da artmaktadır. Bu tür tesislere yönelik siber saldırıların artma ihtimali, enerji güvenliğini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, siber güvenlik konusunda ciddi önlemler alınmalıdır. Sosyal kabul, yenilenebilir enerji projelerinin başarısı için kritik bir faktördür. Projelerin toplum tarafından kabul edilmemesi, yatırım maliyetlerini artırabilir ve projelerin gecikmesine veya iptaline neden olabilir. Bu nedenle, projelerin toplumsal etkileri dikkate alınmalı ve toplumun desteklenmesi ve bilgilendirilmesi önemlidir. Bu faktörler, yenilenebilir enerji sektörünün başarılı bir şekilde büyümesini ve sürdürülebilirliğini sağlamak için dikkate alınması gereken önemli unsurlardır (Peker, 2014: 665).

Yenilenebilir enerji üretiminin teşvik edilmesi ve desteklenmesi, bir dizi önemli nedenle devlet politikalarının bir parçası haline gelmiştir. İlk olarak, yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanılması, ekonomik büyümeyi destekleyen yüksek üretim teknolojilerini beraberinde getirir. Bu, yenilenebilir enerji projelerinin ekonomik gelişmeye katkı sağlayabileceği anlamına gelir. İkinci olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı enerji arz güvenliğini artırabilir. Fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak enerji arzının çeşitlendirilmesi, enerji arzının daha güvenilir ve sürdürülebilir olmasını sağlar. Üçüncü olarak, yenilenebilir enerji kullanımı, iklim değişikliği ile mücadele ve doğal kaynakların korunması açısından kritik bir öneme sahiptir. Fosil yakıtların yanması sera gazlarının salınımına neden olurken, yenilenebilir enerji kaynakları bu olumsuz etkileri minimize edebilir. Bu nedenlerle, devletler yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek ve desteklemek için politika ve teşvikler sunmaktadır. Bu

politikalar, yenilenebilir enerjinin yaygınlaşmasını ve geliştirilmesini kolaylaştırmayı amaçlar ve bu alandaki engellerin aşılmasına yardımcı olur (Yıldırım, 2019: 333).

Buna ek olarak yenilenebilir enerji üretiminin teşvik edilmesinin önemli bir nedeni, özel sektörün maliyet yükünü hafifletmek ve daha fazla yatırım yapmasını teşvik etmek, kamu kaynaklarının daha kapsayıcı alanlara yönlendirilmesidir. Birçok ülke, yenilenebilir enerji üretimini artırmak amacıyla farklı teşvik ve politikaları uygulamaktadır. Bu bağlamda, düzenleyici politikalar, düşük faizli kredi ve hibe gibi mali ve finansal teşvikler, kamu yatırımları ve lisanssız üretim hakkı gibi politika araçları örnek olarak verilebilir. Yenilenebilir enerji üretimini artırmak hem hükümetlerin hem de vatandaşların bu alana olan talebini ve taahhüdünü gerektirir. Politika yapımcılar ve düzenleyiciler, piyasanın taleplerine yanıt vermelidir. Belirlenen hedeflere yönelik ilerlemeyi izlemeli, düzenlemeleri gözden geçirmeli ve başarıları ile başarısızlıkları değerlendirmelidirler. Kamu teşvikleri, yenilenebilir enerji üretimini teşvik etmek için önemli bir itici güç oluşturur. Ancak unutulmaması gereken bir gerçek, düzenleyici ve kurumsal faktörlerin ekonomik faktörlere büyük ölçüde bağlı olduğudur. Daha yüksek bir GSYİH'nin, yenilenebilir kaynakları teşvik etmek için düzenleyici maliyetleri desteklemesi beklenmektedir. (Bamati ve Raoofi, 2020: 950).

Sonuç olarak denebilir ki, yenilenebilir enerji üretimi, çevre dostu bir enerji kaynağı olarak kabul edilir ve enerji güvenliğini artırırken iklim değişikliği ile mücadeleye katkıda bulunur. Ancak, bu sektörün büyümesi ve gelişmesi için bir dizi zorluk vardır. Yenilenebilir enerji projeleri genellikle yüksek maliyetli olup uzun vadeli finansmana ihtiyaç duyar. Bu nedenle, finansmanın sağlanması ve risklerin etkili bir şekilde yönetilmesi büyük önem taşır. Ayrıca, mevzuata bağlı engeller, teknolojik gelişmelere yetişememe, siber güvenlik riskleri ve sosyal kabul zorlukları gibi faktörler de yenilenebilir enerji üretiminin önündeki engeller arasında yer alır. Devlet destekleri ve teşvikleri, bu engellerin aşılmasına yardımcı olabilir. Ekonomik büyümeye katkıda bulunurken enerji arz güvenliğini artırabilir ve çevresel etkileri azaltabilir. Ayrıca, özel sektörün maliyetlerini düşürmek ve daha fazla yatırım yapmasını teşvik edebilir.

3.3. Enerji ve Sürdürülebilir Kal3kınma Kapsamında Ampirik Literatür

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için yenilenebilir enerji oldukça önemli bir konudur. Yenilenebilir enerji, bu enerjinin türleri, enerjinin ve enerji kullanımının gelecek süreçte ne yönde gelişme göstereceği, bu alandaki destek politikaları ve engeller literatürde pek çok çalışmada ele alınmıştır. Hem dünyada hem de Türkiye'de yenilenebilir ve yenilenemez enerji ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde söz konusu araştırmaların bir kısmına yer verilmiştir.

Jobert ve Karanfil (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, 1960 ve 2003 yılları arasındaki dönemde Türkiye için sanayi konut ve toplam enerji tüketimlerine yönelik sanayi katma değeri ile yıllık GSYİH verileri kullanılarak granger nedensellik ve eş bütünleşme testleri uygulanmış,

yapılan araştırma sonucunda toplam reel GSYİH ile enerji tüketimi, sanayi katma değeri ve sanayi enerji tüketimi arasındaki ilişkinin nötr olduğu sonucuna varılmıştır.

Menegaki (2011) tarafından yapılan çalışmada ise 1997 ve 2007 arası dönemde çok değişkenli bir panel bağlamında 27 ayrı Avrupa ülkesi için yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişki açısından nihai bağımsız bir enerji tüketimine yönelik deneysel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma sonucunda elde edilen verilere göre enerji tüketimi ve ekonomik güçsüzlük arasındaki ilişki zayıf olarak tespit edilmiştir.

Oyedepo (2012) tarafından hazırlanan derleme çalışmasında Nijerya'daki sürdürülebilir çevresel, ekonomik ve sosyal kalkınmada katkısı bulunabilecek birçok enerji politikası müdahalesi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre ekonomik açıdan bir değerlendirme yapıldığında, ülkedeki yenilenebilir enerji hedeflerini uygulamak önemli maliyetlere yol açacaktır fakat bunlar karbon kredilerinin satışa sunulmasıyla dengelenebilir. Bu çalışmada aynı zamanda sürdürülebilir enerjinin geleceğine yönelik çeşitli faktörler de ele alınmıştır. Bunlar arasında yenilenebilir enerjiye yönelik kaynakların tamamen kullanımı ve teşviki, enerji verimliliği uygulamaları, endüstriyel, konut ve ofis binalarının inşaatında enerji tasarrufu önlemlerinin uygulanması ve ulaşım da yer almaktadır.

Tijjani ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan çalışmada, ülkedeki sürdürülebilir gıda güvenliğini artırmak amacıyla tarım sektöründeki yenilenebilir enerji kaynaklarının rolü ve tarım sektöründe yenilenebilir enerji uygulamalarındaki teknolojiler, politikalar ve gelişen fırsatlar ele alınmaktadır.

Pao ve Fu (2013) tarafından yapılan çalışmada hidroelektrik olmayan yenilenebilir enerji tüketiminde ekonomik büyümeye karşı tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Bunun yanında toplam yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik saptanmıştır.

Shafiullah ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan çalışmada, akıllı şebeke teknolojisinin sürdürülebilir bir gelecek için ulusal ve uluslararası düzeydeki faydaları ve olası dağıtım sorunları ele alınmaktadır. Ayrıca, Avrupa, Amerika ve Avustralya'da akıllı şebeke ve ilişkili olanak teknolojileri için devam eden önemli araştırma programlar incelenmektedir. Son olarak, bu çalışma, temiz enerji akıllı şebeke teknolojisinin geliştirilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının olası dağıtım entegrasyon sorunlarını araştırmaktadır.

Rhaman (2013) tarafından yapılan Bangladeş'te araştırma ile, sürdürülebilir bir gelecek için "Hibrid Yenilenebilir Enerji Sistemi (HRES)" gibi alternatif enerji üretim teknikleri geliştirilmesi amaçlanmıştır. HRES, uzak bölgelerde kullanıldığında güvenilirlik için dizel jeneratör ile birleştirilecektir. Bu makalede "Rüzgar + Dizel Jeneratör + Pil", "Fotovoltaik (PV) + Dizel Jeneratör + Pil" ve "Rüzgar + Fotovoltaik (PV) + Dizel Jeneratör + Pil" HRES analiz edilmiş ve Bangladeş'in kırsal ve izole adaları için çok önemli ve faydalı olduğu sonucuna varılmıştır.

Sebri ve Ben-Salha'nın çalışmasında (2014), 1971 ve 2010 yılları arası dönem için bazı ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ve arasında çift yönlü nedensellik saptanmıştır.

Reboredo (2014) tarafından yapılan çalışmada, petrol ve enerji piyasaları arasında yer alan bağımlılık, risk durumu ve ekonomik etki araştırılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre petrol fiyatlarında aşırı dalgalanma oluşması durumunda yenilenebilir enerji de sistematik biçimde etkilenmektedir. Bunun yanı sıra petrol fiyatlarının yüksek olması enerji sektöründeki canlılık düzeyini artırmakta ve bu sektörde gelişimi teşvik etmektedir.

Jebli ve Youssef (2015) tarafından Tunus'ta yapılan çalışmada, 1980-2009 arası dönem için çeşitli yöntemler kullanılarak enerji kaynakları ile ekonomik büyüme ilişkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda yenilenebilir kaynaklar ve ekonomik büyüme arasında olumlu yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Matzen (2015) tarafından yapılan çalışma; sürdürülebilirlik ölçütlerini geliştirmeye odaklanarak enerji sistemleri ve kimyasal işlemlerin daha iyi ve kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi için ekonomik göstergelerle birlikte çok kriterli bir karar matrisinde nicel bir sürdürülebilirlik ölçüsü belirlemenin yardımcı olduğu bir yaklaşım sunmaktadır.

Zou ve arkadaşları tarafından (2016) yapılan çalışma ise, küresel enerji gelişiminin gelecekteki durumunu tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, enerji kullanım tarihi gözden geçirilmiştir ve yeni enerji kaynaklarının geçmişte sırasıyla petrol ve gaz, kömür ve odunun ardından yeni bir çağı başlatacağı öngörülmektedir. Buna göre Çin, en büyük kömür tüketicilerinden biri olarak, kaçınılmaz bir şekilde kömür, petrol, gaz ve yeni enerji arasındaki üçlü karşılaşma durumuyla yüzleşecektir. Aşağıda belirtilen tahmin sonuçları elde edilmiştir. İlk olarak, petrol istikrarlı bir döneme girecek ve yıllık üretim zirvesi 2040 civarında olacaktır. İkinci olarak, doğal gaz altın çağ dönemine girecek ve yıllık üretim zirvesi 2060 civarında olacaktır, bu da gelecekte enerji sürdürülebilir gelişimde kilit bir rol oynayacaktır. Üçüncü olarak, kömür yüksekten düşüğe karbon geçiş dönemine girmiştir ve doğrudan kullanımı, deşarj edilen kirleticiler önemli ölçüde azalacaktır. Son olarak, yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımı altın çağa girmiştir ve birincil enerji karışımındaki payı önemli ölçüde artacaktır.

Kutan ve arkadaşlarının (2017) yürüttüğü çalışmada borsa gelişimi ve doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir enerji üzerinde teşvik edici bir etkisi olup olmadığı ele alınmıştır. Bu çerçevede 1990-2012 arası dönem incelenmiştir. Çalışma sonucunda borsa gelişimi ve doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir enerji üzerinde teşvik edici bir etki yarattığı tespit edilmiştir.

Dudin ve arkadaşları (2018) tarafından Rusya'da yapılan çalışmaya göre güvenilir enerji tedariki ve tarımsal üretimin verimliliğinin artırılması için yenilikçi enerji tasarrufu modellerinin benimsenmesi gereklidir. Ayrıca, fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan

çevresel zararlar, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla hafifletilebilir. Rusya, güneş enerjisi, küçük hidroelektrik ve rüzgar enerjisi kullanımı için gerekli iklim koşullarına sahiptir. Aynı zamanda, Rusya'da tarım endüstri ve tarımsal üretimin enerji ihtiyaçlarını karşılamada, genellikle geleneksel hidrokarbon enerji kaynakları kullanılmaktadır.

Olubayo ve diğerleri (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerin on yedi sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşmak için çaba sarf etmeleri önerilmektedir. Yoksulluğu ve açlığı ortadan kaldırmayı ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamayı amaçlayan bu hedeflerden bazıları, enerji şebekelerinden kopuk bölgeleri elektrikleştirmek için yenilenebilir enerji teknolojilerinin uygulanmasını içermektedir. Bu nedenle, tarım sektörünün verimliliğini ve çevresel sürdürülebilirliğini artırmada bütünlük yenilenebilir enerjinin rolü üzerinde durmak gereklidir. Bu çalışma, tarım sektöründe yenilenebilir enerji kaynakları teknolojilerinin uygulamasına dair kısa bir inceleme sunmaktadır.

Alotaibi ve arkadaşlarının çalışması (2020), son yirmi yılda akıllı şebeke paradigmasının son gelişmelerini ve önceki araştırma gelişmelerini kategorik olarak kapsayan kapsamlı bir derleme sunmaktadır. Çalışmanın temel amacı, her kategori ve alt kategoriye ayrıntılı ve bağımsız bir şekilde araştırma sağlamaktır. Sunulan çalışma, akıllı şebekelerde enerji veri yönetimi, modernleştirilmiş bir enerji şebekesinde fiyatlandırma modaliteleri ve akıllı şebekenin ana bileşenleri üzerine son gelişmeleri yoğun bir şekilde gözden geçirmektedir.

Mahbub ve arkadaşları (2022) tarafından Bangladeş'te gerçekleştirilen çalışmada, ülkede çeşitli güneş enerjisi ilerlemelerinin mevcut durumu vurgulanmaktadır: Güneş parkları, güneş çatıları, güneş sulama, güneş şarj istasyonları, güneş ev sistemleri, güneş enerjili telekomünikasyon, güneş sokak lambaları ve güneş içme suyu gibi, enerji için alternatif kaynaklar olarak sunulmaktadır.

Saleem'in çalışmasında (2022), çeşitli biyokütle kaynaklarının enerji kaynağı olarak potansiyeli ortaya konmaktadır. Günümüzde biyokütlenin enerjiye dönüştürülmesi için mevcut olan çeşitli tekniklerin tartışıldığı çeşitli aşamalarda ele alınmıştır. Derleme aynı zamanda uygun kontrol önlemleriyle teknik, sosyo-ekonomik ve çevresel endişeleri ve sınırlamaları ele almaktadır. Yapılan bu çalışma, ABD, Kanada, Çin ve Polonya dahil olmak üzere 2020 yılına kadar çoğu gelişmiş ülkenin tarım biyokütlesi de dahil olmak üzere yenilenebilir enerjiye geçtiğini göstermektedir. Yapılan teknik-ekonomik analiz, tarım biyokütlesinin rekabetçi bir enerji kaynağı olarak kullanılabilirliğini göstermektedir.

Ülkemizde de bu alanda yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalardan biri, Utlu ve Hepbaşı (2006) tarafından gerçekleştirilmiş olup, ekserji değerlendirmesi ve analizi kullanılarak gelecekte yenilenebilir enerji kaynaklarının uygunluğu değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında güneş enerjisi kullanılarak yapılan sıcak su ısıtıcısının verimi %0,77 olarak belirlenmiş ve bu verimin artırılması için öneriler sunulmuştur. Rüzgâr enerjisi

sistemleri için enerji ve ekserji arasındaki fark, düşük ve yüksek rüzgar hızlarında sırasıyla %40-%55 olarak ifade edilmiştir.

Lee (2006) ise aynı düzeyde gelişme gösteren 11 büyük sanayileşmiş G-11 ülkesinde enerji tüketimi ile gelir arasındaki ilişkiyi incelemiş ve ülkelerde enerji tasarrufu politikalarının uygulanabilirliğini araştırmıştır. Bu çalışma, "Tüm sanayileşmiş ülkelerde ekonomik büyümeden ödün vermeden enerji tüketimini kısıtlamak mümkün mü?" sorusuna cevap sunmaktadır.

Balat'ın (2007) yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel elektrik ve yeşil elektrik talep ve üretiminin geleceğini incelemeyi amaçladığı çalışmada yeşil elektriğin üretim ve kullanımının çevre açısından çeşitli avantajlar sağlayacağı ortaya konmaktadır. Buna göre yenilenebilir kaynaklar, küresel elektrik üretimi açısından katkı sağlayan en önemli üçüncü unsur konumundadır.

Aytaç tarafından (2010) yapılan çalışmada, ekonomik büyüme ve enerji ilişkisinin ekonomik politikalar üzerinde yönlendirici bir etki yaratan bir gösterge olduğu kabul edilmekte olup 1975-2006 arası dönemde ülkemizde ekonomik büyüme ve enerji arasındaki ilişki ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak aşırı korumacı ve müdahaleci politikaların bu ilişkiye ket vurduğu da ortaya konmuştur.

Öztürk (2010), büyüme hipotezinin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedenselliği ifade ettiğini, yani yenilenebilir enerji tüketimi artışının ekonomik büyümeyi desteklediğini ve azalışın ise büyüme üzerinde olumsuz bir etkisi olacağını belirtmiştir. Enerji konusunda az bağımlı olan ülkelerde enerji koruma politikalarının büyüme üzerindeki negatif etkisinin çok az olacağını veya hiç olmayacağını ileri sürmüştür. Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin birbirini etkileyen ve ortak belirlenen faktörler olduğunu geri besleme hipotezi ile açıklamış, değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu ifade etmiştir.

Polat, Uslu ve San (2011) tarafından yapılan çalışmada, 1950-2006 dönemi için Türkiye'deki elektrik tüketimi, istihdam ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; uzun dönemde bahsi geçen değişkenler arasında bir eşbütünleşme olduğu, elektrik tüketimi ve istihdamdan reel GSMH'ya doğru uzun dönemde bir nedenselliğin bulunduğu ancak kısa dönemde istihdam düzeyinden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bağına işaret edildiği ifade edilmiştir.

Karhan vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada ise 1960-2011 dönemi Türkiye ekonomisinde enerjinin ekonomik büyümeye etkisi ele alınmıştır. Çalışma, ekonomik büyümeye etki edebilecek faktörlerin sabit olduğu durumda enerjinin ekonomik büyümeye etki ettiğini göstermiştir. Ayrıca, ekonomik büyümenin sonucu olarak elde edilen gelir artışının büyük

bölümünün enerji tüketimine yönlendirildiği ve gelir artışının büyük bir kısmının enerji tüketimine katkıda bulunduğu ifade edilmiştir.

Çetin ve Şeker (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığı belirtilmiştir. Ayrıca, enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve güçlü bir etkisi olduğu öne sürülmüştür.

Bildirici ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan çalışmada, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin birçok çalışmada ele alınmasına rağmen farklı ülkelerde farklı veri setleri ve analiz modellerinin kullanılması nedeniyle tam bir ortak sonuca varılamadığı vurgulanmıştır.

Gövdere ve Can (2015) tarafından yapılan çalışmada, 1970-2011 dönemi üzerinden Türkiye örneklemede enerji tüketimi, dış ticaret, dışa açıklık, sabit sermaye ve finansal gelişme yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, uzun dönemde dışa açıklık, enerji tüketimi, ihracat ve ithalatın büyümeyi etkilediği anlaşılmıştır. Ancak sabit sermaye yatırımları ile finansal genişlemenin istatistiki anlamda büyümeye etkisinin anlamsız olduğu gözlemlenmiştir. Hata düzeltme modelinde ise, hata düzeltme katsayılarının negatif ve istatistiki olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Kızılkaya ve arkadaşları (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise Türkiye'de zaman serisi verileri kullanılarak karbondioksit emisyonları ile GSYH, ulaşım sektörü enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda Türkiye'de karbondioksit emisyonu, ulaşım sektörü enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve dışa açıklık arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu ve ekonomik büyüme ile dışa açıklığın karbondioksit emisyonları üzerinde pozitif bir etkisi olduğu ortaya konmuştur.

Usta (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışma, 2004-2011 yılları arasındaki verilerle Türkiye'deki Düzey 2 bölgelerini gelişmişlik kategorilerine ayırarak bölgesel enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, bölgesel enerji tüketiminin ekonomik büyümeye pozitif bir katkı sağlamaktadır.

Çağlar ve arkadaşları (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Türkiye'nin 1960-2014 yılları arasındaki doğal logaritması alınmış GSYH ve enerji tüketimi değişkenleri üzerinden enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisi incelenmiştir. Türkiye için ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında bir eşbütünlük ilişkisi bulunduğu, büyümenin yüksek oranlarda gerçekleşmesi için enerji tüketiminin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda, enerji tüketimi arttıkça büyümenin pozitif olarak tetikleneceği ifade edilmiştir.

Alper (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Türkiye'de 1990-2017 dönemi yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, değişkenlerin uzun dönemde eşbütünlük olduğu ve yenilenebilir enerji

tüketiminde meydana gelecek %1'lik artışın ekonomik büyümede %0.19 oranında bir artışa neden olacağı gösterilmiştir.

Acaravcı ve Erdoğan (2018) çalışmasında, dünyada ilk beş ülke (ABD, Kanada, Brezilya, Rusya ve Çin) için çevre kirliliği, yenilenebilir enerji üretimi ve gelir arasındaki uzun dönem ilişkileri dinamik panel veri yöntemleriyle incelenmiştir. Uzun dönemde durağan olmayan değişkenler arasında ilişki tespit edilmiş ve çevre kirliliği üzerinde yenilenebilir enerji üretiminin negatif, kişi başı gelirin ise pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışma, söz konusu ülkelerde yenilenebilir enerji üretiminin çevre kirliliğini azaltma ve ekonomik büyüme ile çevre koruma konusundaki problemlere çözüm sunabileceği değerlendirmiştir.

Erdoğan ve diğerleri (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 1998-2015 dönemi için Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme ilişkisi incelenmiştir. Analiz sonucunda, bu iki değişken arasında uzun dönemde eşbütünleşme olduğu ve yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik büyümenin nedeni olduğu sonucuna varılmıştır.

Atılğan (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışma, yenilenebilir enerjinin tarımdaki rolünü sürdürülebilirlik açısından değerlendirmektedir. Tarımda enerjiyle ilgili bir dizi azaltma ve uyum fırsatı bulunduğunu belirten çalışma, elektriğe erişimi artırmak, kaynakları daha verimli kullanmak ve tarımda yenilenebilir enerji kaynaklarını artırmak gibi önlemlerin tarıma yenilenebilir enerji girişleri sağlayarak verimliliği, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği artırabileceğini ifade etmektedir. Bu önlemlerin aynı zamanda iklim değişikliği taahhütlerini azaltma konusunda çift avantaj sağlayabileceği vurgulanmaktadır.

Altınöz'ün (2021) çalışmasında ise kontrol değişkenleri olarak iş gücü ve sermayenin model içine dahil edildiği belirtilmektedir. Sermaye birikiminin uzun vadede toplam faktör üretkenliğini artırırken, toplam iş gücünün bunu azalttığı sonuçları elde edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, toplam faktör üretkenliğini artırmak için olası politikalara yenilenebilir enerji tüketimi ve sermaye birikiminin dahil edilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Ayrıca, enerji tüketimi politikalarının gözden geçirilerek yenilenebilir kaynakları teşvik etmeye yönelik olması, yenilenebilir enerji tüketiminin olumlu etkisini artırmak için politika yapımcılarının önceliklerinden biri olabilir.

3.4. Türkiye'nin Enerji ve Sürdürülebilir Kalkınmanın Geleceği

Türkiye, kendine özgü coğrafi konumu, zengin doğal kaynakları ve dinamik nüfusu ile sürdürülebilir kalkınma bir geleceğin temellerini atmaya hazır bir ülke olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda hızla gelişen ekonomisi, sanayileşme süreci, yenilenebilir enerji potansiyeli ve stratejik coğrafi konumu, Türkiye'yi bölgesel ve küresel bir aktör olarak öne çıkarmaktadır. Ancak, bu potansiyeli en üst düzeye çıkarmak için sürdürülebilirlik ilkelerine dayalı bir yaklaşımın benimsenmesi ve çeşitli ekonomik sektörlerde çevre dostu politika ve uygulamaların hayata geçirilmesi gerekmektedir. Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma geleceği, doğal kaynakların etkili bir şekilde yönetilmesi, yeşil teknolojiye yatırım yapılması ve

toplumsal refahın artırılmasıyla şekillendirilebilir. Bu hem ülke içinde hem de uluslararası arenada rekabetçi ve sürdürülebilir bir ekonomik modelin oluşturulmasını gerektiriyor. Türkiye'nin bu hedeflere ulaşabilmesi için hem kamu hem de özel sektörün iş birliği içinde hareket etmesi ve sürdürülebilirlik vizyonunu merkeze alması kritik bir öneme sahiptir.

Sürdürülebilirlik kavramı, öncelikle ekonominin doğal kaynaklarla olan ilişkisinden kaynaklanan sorunların fark edilmesiyle gelişmiştir. Ekonomik politikaların, çevresel kaynakların sürdürülebilir olmayan bir şekilde kullanılmasına dayandığı eski yaklaşımların artık kabul edilemez olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle, sürdürülebilirlik, ekonomiyi ve doğayı daha uyumlu bir şekilde bir arada düşünme ihtiyacından doğmuştur. Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler insanın yeteneklerini büyük ölçüde artırmış olsa da doğanın canlı yaşam için vazgeçilmez bir kaynak olduğu gerçeği göz ardı edilemez. Ekonomik büyüme için sadece insanın yaratıcılığına ve teknolojisine dayanmak yetersizdir. Aynı zamanda doğal kaynaklara da ihtiyaç vardır.

Sanayi devriminin yaşanmasından bu yana ekonomik büyüme hızla ilerlemiş ve bu durum hem ulusal hem de uluslararası ekonominin ağırlığını artırmıştır. Teknoloji ve ekonomik büyüme arasındaki sıkı ilişki, çevre koruma politikalarına müdahaleleri beraberinde getirmiş ve bu müdahaleler zaman zaman çevresel faktörleri de etkilemiştir. Teknik olanakların artması, ekonomideki büyümeyi ve üretim-tüketim ilişkisini hızlandırmıştır. Bu nedenle toplumsal yaşam, ekonomik etkilerle sıkı sıkıya bağlantılı hale gelmiştir ve demokratik toplumlar, zaman zaman ekonomiye dayalı kararlarla şekillenen ekonomokratik bir yapıya dönüşmüştür. Günümüzde ekonomi, önceki dönemlere göre daha özerk bir alan haline gelmiştir ve bireyler, hatta toplumlar bile ekonomik büyümeyi desteklemek için bazen fedakârlıklara katlanmıştır. Ancak, dünya ekonomisinde sürekli olarak tekrarlanan krizlere rağmen hem refah seviyesinde hem de çevre koruma alanında istenilen başarı elde edilememiştir. Ekonomik büyüme ve çevre koruma dengesini sağlamak için daha fazla çaba sarf edilmesi gerekmektedir (Kılıç, 2012: 208-209).

Türkiye'nin enerji sektörü, fosil enerji kaynaklarının yetersizliği nedeniyle dışa bağımlı bir yapıya sahiptir. Enerji ithalatının toplam ithalat içinde önemli bir paya sahip olması, Türkiye ekonomisine olumsuz etki yapmakta ve enerji arz güvenliği sorununu gündeme getirmektedir. Bu olumsuz etkilerin üstesinden gelmek için Türkiye'nin sahip olduğu yenilenebilir enerji potansiyelini ekonomisine entegre etmesi gerekmektedir. Türkiye'nin enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma potansiyelinin avantajlı olması, bu konunun daha fazla önemsenmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda, 2001 yılından sonra yapılan yasal düzenlemeler ve bu düzenlemeler içinde yer alan teşvik politikaları, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretiminde daha fazla kullanılmasına katkı sağlamıştır. Ekonomik faaliyetlerin belirli sektörlerde hızlı bir şekilde gelişmesini teşvik etmek ve yatırım maliyetlerini düşürmek amacıyla devlet, enerji sektörü dâhil olmak üzere farklı sektörlerde

özel sektöre çeşitli ayni ve nakdi teşvikler sağlamaktadır. Bu teşvikler, enerji sektöründe hem düzenleyici hem de mali teşvikler olarak uygulanmaktadır (Kınacı ve Yıldız, 2019: 206).

Türkiye'nin son yıllardaki enerji politikası, yerli, yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynaklarının kullanımını artırarak enerji bağımlılığını azaltmayı hedeflemektedir. Enerji ithalatının ülke ekonomisine olan olumsuz etkilerini azaltmak için yerli kaynaklara yönelme çabaları öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikası, aşağıdaki hedeflere odaklanmaktadır (Avrupa Birliği Bakanlığı, 2014: 38):

- Elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir kaynakların daha fazla kullanılması: Türkiye, enerji üretiminde yenilenebilir kaynakların payını artırarak enerji arz güvenliğini sağlamayı amaçlamaktadır.
- Güvenli, ekonomik ve maliyet-etkin yenilenebilir enerji üretiminin teşvik edilmesi: Enerji sektöründe yenilenebilir kaynakların kullanımını teşvik eden politikalar ve teşvikler oluşturularak, yerli üretimi artırmak amaçlanmaktadır
- Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi: Türkiye, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi yoluyla enerji arz güvenliğini artırmayı ve dışa bağımlılığı azaltmayı hedeflemektedir.
- Sera gazı emisyonlarının azaltılması: Çevreye duyarlı enerji üretimi ile sera gazı emisyonlarının kontrol altına alınması ve azaltılması amaçlanmaktadır.
- Atık ürünlerin kullanılması ve çevrenin korunması: Sürdürülebilir enerji üretimi için atık ürünlerin değerlendirilmesi ve çevrenin korunması ön planda tutulmaktadır.
- İlgili mekanik ve/veya elektro-mekanik imalat sektörünün geliştirilmesi: Enerji üretim ekipmanlarının yerli imalatının teşvik edilmesi ve geliştirilmesi planlanmaktadır.
- Hidroelektrik potansiyelinin tamamının kullanılması: Türkiye'nin sahip olduğu hidroelektrik potansiyelinin tamamının elektrik üretiminde değerlendirilmesi hedeflenmektedir.
- Rüzgâr enerjisine dayalı kurulu gücün artırılması: Rüzgâr enerjisine dayalı enerji üretiminin kapasitesi 20.000 MW'a çıkarılması planlanmaktadır.
- Jeotermal enerji kullanımının artırılması: Türkiye'nin sahip olduğu 600 MW'lık jeotermal enerji potansiyelinin tamamının kullanılması amaçlanmaktadır.
- Güneş ve diğer yenilenebilir kaynakların kullanımını teşvik eden düzenlemelerin yapılması: Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik edecek düzenlemelerin hayata geçirilmesi planlanmaktadır.
- Doğal gazın elektrik üretimindeki payının azaltılması: Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla doğal gazın elektrik üretimindeki payının %30'un altına çekilmesi hedeflenmektedir.

Bu hedefler, Türkiye'nin enerji arz güvenliğini artırmayı, çevreye duyarlı bir enerji üretimini teşvik etmeyi ve ekonomik kalkınmayı desteklemeyi amaçlayan kapsamlı bir enerji politikasının bir parçasını oluşturmaktadır.

Bu politikaların hızlı bir şekilde uygulanması, yerli ve sınırsız enerji kaynaklarına olan talebi artırarak, sadece enerji bağımlılığını azaltmakla kalmayacak, aynı zamanda Türkiye ekonomisinin de güçlü ve istikrarlı bir yapıya kavuşmasına önemli katkılarda bulunacaktır.

Politika yapımcılar, enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla yerli enerji kaynaklarına odaklanan bir enerji politikası oluştururken, aynı zamanda taraf oldukları uluslararası anlaşmaların gereklilikleri doğrultusunda çevresel güvenliği tehdit etmeyen kaynakları da öne çıkarmaları gerektiğini dikkate almaktadırlar. Ancak, kaynakların yetersizliği veya kullanım oranlarının farklılıkları nedeniyle, bu dengeyi her zaman kurmak mümkün olmayabilir (Sarıtunalı, 2021: 410). Ancak gelecek nesillere daha yaşanabilir bir Türkiye bırakmak için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımları artırmak zorunludur. Devlet tarafından 2005 yılından bu yana hayata geçirilen yasal düzenlemeler, doğru planlamalarla desteklenmeli ve sürekli olarak iyileştirilmelidir. Bu şekilde enerji politikaları, Türkiye'nin enerji arz güvenliğini artırmak, ekonomik kalkınmayı desteklemek ve çevreye duyarlı bir enerji üretimini teşvik etmek için daha etkili bir şekilde uygulanabilir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretimi hem ülkemizde hem de küresel ölçekte belirgin bir şekilde artmış ve bu büyümenin devam edeceği açıkça görülmektedir. Bu bağlamda fotovoltaik (PV) kurulumların payı özellikle dikkat çekmektedir ve yakın gelecekte bu eğilimin değişmesi beklenmemektedir. Yenilenebilir enerji, enerji sektöründe daha fazla pay kazanmaya devam edecek gibi görünmektedir (Özcan, 2019: 391).

Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretiminin miktarı ve oranı artarken, doğalgazla çalışan elektrik santrallerinin üretiminde ve bu üretimdeki payında önemli bir azalma gözlenmektedir. Doğalgaz santralleri için olumsuz koşulların devam etmesi ve doğalgazın kullanımının kısa vadede de azalacağı öngörülmektedir (TÜREB Raporu, 2018).

Ülkemizdeki yeni enerji yatırımları, elektrik üretim kapasitesini artırmış ve mevcut kurulu güç seviyesinin gelecekteki talebi karşılamak için yeterli olduğunu göstermektedir. Bu gelişme, fosil yakıtları kullanan enerji santrallerinin kapasite faktörlerinin düşük olduğu anlamına gelmektedir. Bu nedenle, kömür gibi fosil yakıtlara yatırım yapan işletmeciler, beklentilerini karşılayamamaktadır. Kısa vadeli perspektifte, fosil yakıtları kullanan santraller yatırımcılarına cazip bir gelecek sunmuyor gibi görünmektedir. Ancak, uzun vadede nüfus artışı, değişen enerji ihtiyaçları ve gelişen ekonomi gibi faktörlerle birlikte elektrik üretim kapasitesinin artacağı açıktır. Ülkemizde kurulu güç seviyesi her altı yılda iki katına çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi, küresel ölçekte başarıyla uygulanan bir alan olmuştur. Özellikle güneş enerjisi sistemleri, hızla büyümektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, dünya genelinde yıllık 300 milyar dolarlık bir pazarı temsil etmektedir ve bu pazarın gelecekte daha da büyümesi beklenmektedir. Ayrıca, nüfus ve ekonomi gibi sosyal faktörlerin, elektrik talebini ve kurulu gücü artıracığı öngörülmektedir. Bu veriler, enerji sektörünün önümüzdeki yıllarda büyümeye devam edeceğini göstermektedir. Orta ve uzun vadeli gelişmeler, ekonomik verilere dayalı olarak

incelendiğinde, ülkemizin ekonomik olarak sürekli bir gelişme içinde olduğunu söyleyebiliriz. Ancak, enerji sektörünün geleceği hala tartışmalı bir konu olarak durmaktadır. Ülkemiz, kişi başına enerji tüketimi açısından hala dünya ortalamasının altında bulunan bir ekonomiye sahip, bu da enerji talebinin artma potansiyeline işaret etmektedir.

Yenilenebilir enerji yatırımları, bir dizi faktörü göz önünde bulundurarak değerlendirilir. Bu faktörler arasında yatırım maliyeti, işletme maliyeti ve enerji üretim potansiyeli yer almaktadır. Bu bağlamda, kara rüzgâr türbinleri ve fotovoltaik sistemler, bu üç açıdan da avantajlı bir konumda bulunmakta ve gelecekte bu avantajlarını sürdürebileceği öngörülmektedir. Yenilenebilir enerji yasal düzenlemeleri, Yenilenebilir Kaynak Kullanım Alanı (YEKA) yarışmaları gibi önemli unsurlara dayanmaktadır. Bu yarışmaların daha küçük ölçekte devam edeceği öngörülmektedir. Sürdürülebilirlik için, yenilenebilir enerji kaynakları için yıllık kapasite artışlarının belirli bir plan dâhilinde açıklanması gereklidir. Türk lirası cinsinden tarifelerin kullanıldığı sürekli bir teşvik sistemi ile yenilenebilir enerji kaynakları desteklenmelidir. Piyasa katılımcıları için yatırımlarının geri dönüş sürelerini öngörebilme yetisi, piyasanın sağlıklı bir şekilde işlemesi için büyük öneme sahiptir (Yıldız vd., 2020: 17).

Teşvik ve destek mekanizmaları, yerli üretim olanaklarımızı geliştirmekte ve bireysel girişimcilere, yerel üretim kapasitesine katkı sağlamaktadır. Ancak, bu üretim mekanizmalarının sürdürülebilirliğini sağlamak ve yerli üretim olanaklarımızı korumak için tutarlı, öngörülebilir ve istikrarlı bir piyasa ortamına ihtiyaç vardır. Son dönemde hızla büyüyen yenilenebilir enerji yatırımları, belirli bir noktada daralma yaşanması riskini taşımaktadır. Bu daralma, piyasa istikrarını ve sürdürülebilirliğini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, enerji politikalarının uzun vadeli ve öngörülebilir olması, yenilenebilir enerji yatırımlarının devamlılığını sağlamak için önemlidir.

Sonuç olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi önemli bir ivme kazanmış ve Türkiye'de enerji sektöründe önemli değişikliklere neden olmuştur. Yerli ve yenilenebilir kaynakların kullanımının artması, enerji arz güvenliğini artırmak, çevresel etkileri azaltmak ve ekonomik kalkınmaya katkı sağlamak açısından büyük bir fırsat sunmaktadır. Ancak, bu süreçte karşılaşılan bazı zorluklar ve belirsizlikler bulunmaktadır. Enerji politikalarının istikrarlı ve öngörülebilir olması, yatırımcılara güven vermek ve sürdürülebilirliği sağlamak için önemlidir. Ayrıca, mevcut enerji altyapısının yenilenebilir enerji kaynaklarına uygun hale getirilmesi ve enerji depolama teknolojilerinin geliştirilmesi gibi altyapı iyileştirmelerine ihtiyaç vardır. Türkiye'nin enerji sektöründe daha fazla yerli ve yenilenebilir kaynağı kullanması, dışa bağımlılığı azaltması ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemesi açısından olumlu bir adımdır. Ancak, bu hedeflere ulaşmak için uzun vadeli bir vizyon, istikrarlı politikalar ve teknolojik gelişmelerin izlenmesi gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretiminin gelecekteki büyümesi, bu faktörlere bağlı olacaktır.

SONUÇ

Enerji, modern toplumların vazgeçilmez bir itici gücüdür ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynar. İnsanlığın enerjiye olan ihtiyacı, endüstrileşme, teknolojik gelişmeler ve nüfus artışı gibi faktörlerle sürekli artmaktadır. Ancak bu artan enerji talebi, çevresel kaynakların aşırı kullanımına ve iklim değişikliği gibi sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle, enerji üretimi ve kullanımı, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda yeniden düşünülmesi gereken bir alan haline gelmiştir. Sürdürülebilir kalkınma, enerji üretiminin çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarını dengeleyerek gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakma taahhüdünü içerir. Bu bağlamda, enerji ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişki, enerji politikalarının ve teknolojilerinin yeniden şekillendirilmesini gerektirir.

Sürdürülebilir kalkınma, yenilenebilir enerji ve çevre arasındaki ilişki günümüzde küresel düzeyde büyük bir öneme sahiptir. Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik büyümeyi, sosyal refahı ve çevresel korumayı bir araya getirerek gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakma hedefini içerir. Yenilenebilir enerji, sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir bileşenidir. Fosil yakıtlara dayalı enerji üretimi, çevresel sorunlara ve iklim değişikliğine katkıda bulunur. Yenilenebilir enerji kaynakları ise temiz, sınırsız ve çevre dostu bir enerji üretimini destekler. Bu nedenle, yenilenebilir enerjinin kullanımı, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için kritik bir adımdır. Ancak çevreye zarar veren enerji üretimi sadece bir sorunun parçasıdır. Aynı zamanda enerji erişimi de sürdürülebilir kalkınma için temel bir gereksinimdir. Dünya genelinde hala milyonlarca insan temiz enerjiye erişememekte ve enerji yoksunluğu yaşamaktadır. Bu, sağlık hizmetlerinden eğitime kadar bir dizi sosyal hizmetin sürdürülebilir bir şekilde sunulmasını zorlaştırır. Sürdürülebilir kalkınma, bu iki önemli sorunu bir araya getirir. Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmak, çevresel sürdürülebilirliği desteklerken enerji yoksunluğunu azaltabilir. Ayrıca, enerji verimliliği ve yeşil ekonomi gibi alanlarda yapılan yatırımlar, ekonomik büyümeyi ve istihdamı artırabilir.

Son yıllarda, yenilenebilir enerji ve sürdürülebilirlik kavramları, dünya genelinde ekonomik kalkınma ile güçlü bir bağ kurma potansiyeli taşımaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, çevresel etkilerin azaltılması ve enerji güvenliği sağlanması gibi faktörlerle sürdürülebilir kalkınmanın temel unsurlarını oluşturur. Bu bağlamda yapılan literatür çalışmaları, yenilenebilir enerjinin ekonomik kalkınma üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini ortaya koymaktadır. Yenilenebilir enerji projelerinin uygulanması, yeşil iş imkânlarının yaratılması ve enerji verimliliğinin artırılması, ekonomik büyümeyi destekleyerek aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği güçlendirebilir. Bu nedenle, akademik çalışmalar, yenilenebilir enerji ve sürdürülebilirlik arasındaki bu derin ilişkiyi anlamak ve bu alanda politika oluşturmak için önemli bir temel sağlamaktadır. Bu bağlamda yapılan araştırmalar, yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir araç olarak öne çıkabileceğini göstermektedir.

Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisinin ele alındığı çalışmalar hem yurt dışında hem de yurt içinde iki unsur arasında bir ilişki bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda Oyedepo (2021)'nin çalışmasında Nijerya'da enerji politikalarına müdahaleler sürdürülebilir politikalar bağlamında incelenmiştir. Buna göre sürdürülebilir enerji uygulama ve politikaları yüksek maliyet gerektirmektedir fakat bu maliyetler çeşitli yöntemlerle karşılanabilir. Gelecekte devletler tarafından sürdürülebilir enerji projelerine sağlanan mali destekler, yatırımcıları teşvik ederek maliyetleri düşürebilir. Özel sektör yatırımları, sürdürülebilir enerji projelerine sermaye sağlayarak maliyetleri azaltabilir ve bu alandaki rekabeti artırabilir. Yenilenebilir enerji teknolojilerindeki gelişmeler, üretim maliyetlerini düşürerek sürdürülebilir enerji uygulamalarını daha erişilebilir hale getirebilir. Uluslararası kuruluşlar, sürdürülebilir enerji projelerini desteklemek için fonlar sağlayabilir ve bu da maliyetleri düşürebilir. Enerji verimliliği önlemleri, enerji tüketimini azaltarak ve kaynakları daha etkili bir şekilde kullanarak maliyetleri düşürebilir.

Yine Olubayo ve arkadaşları (2019)'nin çalışmasında 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşmada yapılması gerekenler ele alınmıştır. Bu çalışma sonucuna göre özellikle tarımsal alanda yenilenebilir enerji kaynakları uygulanabilir. Ülkemizde sürdürülebilir kalkınma ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji bağlamında öne çıkan çalışmalardan biri Aytaç'a (2010) aittir. Bu çalışmada ekonomik büyüme ve enerji ilişkisinin ekonomik politikalar üzerinde yönlendirici bir etki yaratan bir gösterge olduğu kabul edilmekte olup 1975-2006 arası dönemde ülkemizde ekonomik büyüme ve enerji arasındaki ilişki ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuçlar tez çalışmamızda elde edilen sonuçla benzerlik göstermektedir.

Öztürk ise (2010), yenilenebilir enerjinin ekonomide büyümeyi olumlu yönde etkileyeceğini ancak yeni yenilenebilir enerji tüketiminde azalışın ise büyüme üzerinde olumsuz bir etkisi olacağını belirtmiştir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kullanımına ilişkin teknolojiler gün geçtikçe büyümekte ve gelişmektedir. Özellikle 2030'lu yıllarda ve sonrasında her iki unsur arasında çift yönlü bir pozitif ilişki olması muhtemeldir.

Polat ve arkadaşlarının (2011) çalışmasında belli bir tarihsel dönem incelenmekte olup yenilenebilir enerjinin tarihsel süreci açısından önemlidir. Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre uzun dönemde bir nedenselliğin bulunduğu ancak kısa dönemde istihdam düzeyinden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bağına işaret edilmektedir. Gelecekte yenilenebilir enerjinin daha aktif kullanımıyla birlikte bu durum değişebilir. Örneğin, teknolojik gelişmeler, enerji depolama sistemlerinin iyileştirilmesi ve enerji verimliliği önlemleri gibi faktörler, uzun dönemde sadece istihdam düzeyini değil, aynı zamanda elektrik tüketimini de etkileyebilir. Yenilenebilir enerjinin daha geniş çapta benimsenmesiyle birlikte, enerji sektöründeki değişikliklerin istihdamı ve elektrik tüketimini nasıl etkileyeceğini anlamak için daha fazla araştırma ve veri toplama gerekebilir. Bu, politika yapıcılar ve endüstri uzmanları için önemli bir odak noktası olabilir, çünkü sürdürülebilir enerji kullanımının

sosyoekonomik etkilerini değerlendirmek, enerji politikalarını daha etkili bir şekilde yönlendirmelerine yardımcı olabilir.

Bu tez çalışması, Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanındaki durumunu ve gelecekteki potansiyelini Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları bağlamında inceleyerek, literatürdeki diğer çalışmalardan farklılaşmaktadır. Türkiye'nin enerji sektöründeki dönüşümü, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik politika ve yatırımlarıyla şekillenmektedir. Bu bağlamda, ülkenin enerji ihtiyacını karşılamak için güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve biyokütle gibi çeşitli yenilenebilir kaynaklara dayalı projelere yönelik artan bir ilgi gözlemlenmektedir.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, özellikle temiz enerji kullanımı, enerji verimliliği ve iklim eylemi gibi hedefleri içermektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanındaki durumu, bu hedeflere ne kadar uygun olduğunu değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, gelecekteki potansiyel, mevcut politika önlemleri ve teknolojik gelişmeler göz önüne alınarak analiz edilecek ve Türkiye'nin bu alandaki sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma yöntemleri üzerindeki etkisi değerlendirilecektir. Bu çalışma, Türkiye'nin yenilenebilir enerjiye geçiş sürecinde karşılaştığı zorlukları anlama, başarıları belirleme ve gelecekteki eylem planlarını şekillendirme açısından önemli bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

Türkiye, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma konusunda çeşitli zorluklar ve fırsatlarla karşı karşıyadır. Ülke, enerji, ekonomik büyüme, çevre ve toplumsal kalkınma gibi alanlarda sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirmeye yönelik çaba harcamaktadır. Enerji alanında, Türkiye'nin halen önemli ölçüde fosil yakıtlara dayalı enerji üretimi ve tüketimi bulunmaktadır. Ancak son yıllarda yenilenebilir enerji projelerine yapılan yatırımlar artmıştır. Rüzgâr, güneş ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi, enerji bağımsızlığını artırarak sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayabilir. Ekonomik büyüme açısından, Türkiye genellikle hızlı bir kalkınma süreci yaşamış olsa da bu büyüme bazen çevresel ve sosyal etkilerle birlikte gitmiştir. Sürdürülebilir kalkınma bağlamında, ekonomik büyümenin çevre dostu teknolojilere, yeşil istihdama ve gelir adaletine odaklanması önemlidir. Çevre konusunda, Türkiye'nin kentleşme, endüstrileşme ve tarım gibi sektörlerdeki faaliyetlerden kaynaklanan çeşitli çevresel sorunlarla mücadele etmesi gerekmektedir. Hava ve su kirliliği, biyoçeşitlilik kaybı gibi konular sürdürülebilir kalkınma hedeflerini etkileyen alanlardır.

Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir kalkınmaya üzerinde birçok açıdan önemli etkileri bulunmaktadır. Öncelikle, yenilenebilir enerji kaynakları fosil yakıtlara göre çevre dostu ve temiz bir enerji üretimi sağlar. Bu da iklim değişikliği, hava kirliliği ve çevre tahribatı gibi önemli sorunları azaltmada büyük bir potansiyel sunar. Temiz enerji üretimi, su kaynaklarının ve ekosistemlerin korunmasına yardımcı olarak biyoçeşitliliği destekler. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması enerji arz güvenliğini artırır, enerji kaynaklarının tükenmesini ve enerji fiyatlarının dalgalanmasını azaltır. Bu da ekonomik istikrarı ve sosyal refahı artırır. Diğer yandan, yenilenebilir enerji projeleri yerel ekonomilere de olumlu

katkılarında bulunur. Yenilenebilir enerji santralleri inşa edilirken, yerel iş olanakları oluşturulur ve işgücü istihdamı artar. Ayrıca, bu projeler genellikle kırsal bölgelerde yer alır ve bu bölgelere ekonomik canlılık getirir. Ayrıca, enerjiye daha fazla erişim sağlanması, sağlık hizmetlerinin ve eğitimin iyileştirilmesine olanak tanır, bu da toplumsal kalkınmayı destekler.

Ancak yenilenebilir enerjinin yaygınlaşması ve sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlaması açısından karşılaşılan bazı engeller bulunmaktadır. Birinci engel, yatırım maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulumu ve altyapısı için gereken yatırım maliyetleri, geleneksel enerji kaynaklarına göre genellikle daha yüksektir. Bu, özellikle gelişmekte olan ülkeler için büyük bir zorluk olabilir. Çözüm olarak, devletler ve uluslararası kuruluşlar, yenilenebilir enerji projelerini desteklemek için mali teşvikler ve düşük faizli kredi imkânları gibi finansal destekler sunarak yatırım maliyetlerini azaltabilirler. İkinci bir engel, enerji depolama kapasitesinin yetersizliğidir. Yenilenebilir enerji kaynakları, güneş ve rüzgâr gibi doğal koşullara bağlıdır ve bu kaynaklardan elde edilen enerji miktarı dalgalıdır. Bu nedenle, enerjiyi depolamak ve gerektiğinde kullanmak için daha etkili ve verimli enerji depolama teknolojilerine ihtiyaç vardır. Gelişmekte olan batarya teknolojileri bu alanda önemli adımlar atmış olsa da daha fazla araştırma ve geliştirme çalışmalarına ihtiyaç vardır. Çözüm olarak, kamu ve özel sektörün iş birliği yaparak enerji depolama teknolojilerine yatırım yapmaları, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha istikrarlı ve güvenilir bir şekilde kullanılmasını sağlayabilir.

Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınmaga geleceği, enerji, çevre, sosyal kalkınma gibi faktörleri bir araya getirerek dengeli bir şekilde şekillendirilmesi gereken bir önemli konudur. Ülkemiz, enerji tüketimi açısından hala büyüme potansiyeli taşıyan bir ekonomiye sahiptir ve enerji talebi sürekli artmaktadır. Bu noktada, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımların artırılması, enerji arz güvenliğinin sağlanması ve çevresel etkilerin minimize edilmesi için kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma geleceği, sosyal kalkınma hedeflerine de odaklanmalıdır. Gelir dağılımındaki adaletsizliklerin azaltılması, eğitim ve sağlık gibi temel hizmetlere erişimin artırılması ve işsizlik sorununun çözülmesi, sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin vazgeçilmez unsurlarıdır. Bu bağlamda, kamu politikalarının sürdürülebilirlik ilkesini benimsemesi ve iş dünyası ile toplumun bu hedeflere odaklanması gerekmektedir. Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınmanın geleceği, bu faktörlerin dikkate alındığı ve çeşitli sektörler arasında iş birliğini teşvik eden bir yaklaşım ile inşa edilebilir.

Temiz enerjiye erişim, çevresel koruma ve sosyal refahın bir arada ele alındığı bir yaklaşım, gelecek nesillere daha iyi bir dünya bırakma hedefini gerçekleştirmek için önemlidir. Bu nedenle, uluslararası toplumun, hükümetlerin ve bireylerin bu konularda iş birliği yaparak sürdürülebilir bir gelecek için adımlar atmaları büyük bir gerekliliktir.

Türkiye ekonomisi 1900'lerin sonu ve 2000'lerin başında kaynak ve üretim tahsis edilmesinde özel sektördeki ağırlığın arttığı bir yapı içinde sanayileşme hedefi belirlemiştir.

Petrolün geçmiş yıllarda uygun fiyatlı ve konforlu bir enerji kaynağı olarak kullanılmasına dayalı enerji politikası, 1973 ve 1979 küresel petrol krizleriyle sarsılmış ve bu krizler ekonomik ilerlemeyi olumsuz etkilemiştir. Krizlerle birlikte, dünya genelinde ve Türkiye'de petrolün güvenilirliği sorgulanmış, petrolün eskisi kadar maliyeti düşük bir kaynak olmadığı anlaşılmıştır. Türkiye'nin petrol krizlerine yönelik çözümü, önceleri yerli kömür kaynaklarını artırmak ve kullanmak olmuş, ancak 1990'lı yıllarla birlikte doğal gaz öncelik kazanmıştır. Doğal gazın tercih edilmesiyle birlikte kömür tekrar göz ardı edilmiştir. Ayrıca, hidrolik enerji potansiyelinin değerlendirilmesine yönelik politikalar uygulanmış ve hidrolik enerji, elektrik üretiminde önemli bir rol oynamıştır. Bu dönem, özel sektörün etkisinin arttığı bir dönem olmuş; ancak enerji, kamu yatırım bütçesinden önemli bir pay almaya devam etmiştir. Yine de dönemin sonlarına doğru enerji sektöründe özelleştirmeye olanak sağlayacak kurumsal çerçevenin temelleri atılmıştır. Bu gelişmelerle birlikte, 2000'li yıllarda enerji politikaları yeniden şekillendirilmiştir. Bu dönemde, özelleştirme faaliyetleri ve enerji sektöründeki stratejik yaklaşımlar ön plana çıkmıştır.

2000'li yıllar, Türkiye'nin enerji politikalarının önceki dönemlere göre daha bütünlükçü bir çerçevede değerlendirildiği ve enerji politikalarının netleştiği bir dönem olarak öne çıkmaktadır. Ancak, geçmişteki politika tercihlerinin etkisiyle enerji bağımlılığının arttığı da gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, 2000'li yılların temel enerji politikası, enerjide dışa bağımlılığın düşürülmesi ve dolayısıyla enerji arz güvenliğinin sağlanması olarak belirlenmiştir. Türkiye'de ekonomik büyüme odaklı bir kalkınma anlayışının hâkim olduğu bu dönemde, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasının temel motivasyonu, enerji bağımlılığının azaltılması ve enerji arz güvenliğinin sağlanması olmuştur. Bu kapsamda, çeşitli adımlar atılarak yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı projeler hayata geçirilmiştir.

Türkiye'nin enerji politikasındaki bu değişimde, küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerinin azaltılması doğrultusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi de vurgulanmaktadır. Ancak, incelenen gelişmelerden anlaşıldığı üzere, öncelikli motivasyon enerji arz güvenliğidir. Türkiye'nin enerji politikasında yenilenebilir enerji kaynakları, çevresel zararların giderilmesi yanında enerji arz güvenliğinin sağlanması açısından da önemli bir role sahiptir.

Türkiye'nin enerji politikalarındaki evrim, enerji kaynaklarına bağlı bağımlılık ve yenilenebilir enerji kullanımındaki geçmişe kıyasla artan bir trende işaret etmektedir. Geçmişte, enerji kaynakları bakımından sınırlı olan Türkiye, bu ihtiyacını genellikle fosil yakıtlarla karşılamış, bu da aşırı bir enerji bağımlılığı durumunu beraberinde getirmiştir. Ancak günümüzde, Türkiye'nin enerji politikalarında bu tablo değişmekte ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik daha olumlu bir bakış açısı benimsenmektedir.

1980'lere kadar hidrolik enerji dışındaki yenilenebilir kaynakların değerlendirilmediği dönemde, fosil yakıtlara dayalı enerji politikaları uygulanmıştır. Ancak, bugün Türkiye, bu eksikliği telafi etme ve enerji bağımlılığını azaltma potansiyeline sahiptir. Yenilenebilir enerji

kaynaklarının kullanımına yönelik farklı politika seçenekleri mevcut olup, Türkiye bu alanda öncü bir ülke olma fırsatını değerlendirebilir.

Türkiye'nin enerji politikasındaki değişim, fosil enerji kaynaklarındaki sınırlılıklarını aşma ve bu durumu bir avantaja çevirme potansiyelini ortaya koymaktadır. 2000'li yıllarla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik farkındalık artmış ve bu kaynaklar daha etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle 2023 hedeflerinden biri olan elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payının %30'a çıkarılması hedefi, Türkiye'nin bu alandaki kararlılığını yansıtmaktadır.

Türkiye'nin enerji politikalarındaki çift yönlü stratejisi hem yenilenebilir enerji kapasitesini artırma hem de fosil kaynak arama ve geliştirme projelerini sürdürme çabalarını içermektedir. Kısa vadeli enerji arz güvenliği için fosil kaynak rezervlerini artırmak önemli olsa da uzun vadeli sürdürülebilirlik açısından yenilenebilir kaynak ve teknolojilere yönelik büyük çaplı yatırımların yapılması gereklidir. Bu strateji, Türkiye'yi enerji bağımlılığından kurtaracak daha güçlü bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. Fosil enerji politikasının öne çıkan yönü, Türkiye'nin enerji koridoru veya enerji transit ülkesi olma amacını taşımasıdır. Ancak, dünya genelinde enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artması trendi göz önüne alındığında, bu politika uzun vadede etkisizleşebilme riski taşımaktadır. Bu nedenle, enerji sektörünün uzun vadeli planlama gereksinimini karşılamak adına 50-80 yıllık dilimlerdeki enerji vizyonunun netleştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Dünya genelinde enerji dönüşümü ve sürdürülebilir enerji kullanımıyla ilgili trendin erken farkına varma, Türkiye'nin enerji politikalarının geleceği açısından kritik bir avantajdır. Bu bağlamda, Türkiye'nin enerji dönüşümüne hızla uyum sağlaması, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik daha fazla yatırım yapması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin enerji politikalarının sürdürülebilirlik, enerji bağımsızlığı ve çevresel etkiler açısından daha dengeli bir strateji benimsemesi, gelecek nesillere sağlıklı bir enerji altyapısı bırakma konusundaki sorumluluğunu yerine getirmesi açısından hayati öneme sahiptir. Enerji dönüşümüne yönelik bu çabalar, Türkiye'yi gelecekteki enerji zorluklarına daha etkin bir şekilde karşılamaya hazırlayacaktır.

KAYNAKÇA

AA. <https://www.aa.com.tr/tr/info/infografik/19095>

Acaravci, 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.

Adams, W. M. (2006). The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-First Century. *Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting*, 29-31.

Ağırkaya, M. (2022). Türkiye Ekonomik Büyümesinde Yenilenebilir Enerji: Mevcut Durum, Gelecek Beklentileri, İstihdam ve Yatırım Fırsatları. *ODÜSOBİAD*, 12(3), 2327-2350.

Aguira-Conraria, L., ve Wen, Y. (2012). OPEC's Oil Exporting Strategy and Macroeconomic (In)stability. *Energy Economics*, 34, 132-137

Aker, Ş. L. (2008). Ekonomik Büyümeye Karşı Ekonomik Kalkınma: KKTC'nin Değerlendirilmesi. *Review of Social, Economic and Business Studies*, 9(10), 209-232.

Akgül, U. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma: Uygulamalı Antropolojinin Eylem Alanı. *Antropoloji*, 24, 133-164.

Akpan, F. U. ve Akpan, G. E. (2012). The Contribution of Energy Consumption to Climate Change: A Feasible Policy Direction International. *Journal of Energy Economics and Policy*, 2(1), 21-33.

Akusta, E. ve Cergibozan, R. (2020). Yenilenebilir Enerji Ve Ekonomik Büyümenin Çevre Üzerinde Etkisi: Türkiye Örneği. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, 15(54), 429-461.

Alagöz, M. (2007). Sürdürülebilir Kalkınmada Çevre Faktörü: Teorik Bir Bakış, *Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, 11, 1-12.

Alcamo, J., Vuuren, D., Cramer, W., Alder, J. ve Bennett, E. (2005). Changes in Ecosystem Services and Their Drivers Across the Scenarios. In Steve R. Carpenter, Prabhu L. Pingali, Elena M. Bennett, Monica B. Zurek (eds.) *Ecosystems and Human Well-being: Scenarios*. 2, 297-373.

Alotaibi, I., Abido, M. A. Khalid, M., Savkin, A. (2020). **A Comprehensive Review of Recent Advances in Smart Grids: A Sustainable Future with Renewable Energy Resources.** *Energies* 13, 62-69.

Alper, F. Ö. (2018). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990- 2017 Türkiye Örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 223-242.

Altınay, G. ve Karagöl, E. (2004). Structural Break, Unit Root, and the Causality Between Energy Consumption and GDP in Turkey. *Energy Economics*, 26, 985-994.

Altınöz, B. (2021). The Effect Of Renewable And Fossil Fuel Energy Consumption On Total Factor Productivity In G20 Countries. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 6, 54-64.

Amankwah-Amoah, J., Danso, A. ve Adomako, S. (2019). Entrepreneurial Orientation, Environmental Sustainability And New Venture Performance: Does Stakeholder Integration Matter?. *Business Strategy And The Environment*, 28(1), 79-87

- Arı, A. (2022). Gelir Eşitsizliği ve Enerji Tüketimi İlişkisi: Türkiye Örneği. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(2).
- Arı, F. ve Yılmaz, V. (2023). Türkiye’de Ve Dünya’da Enerji Kaynaklarının Genel Görünümü Ve Alternatif Enerji Kaynaklarının Önemi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 34.
- Arpacıoğlu Özdemir, Ö. ve Oğuz, İ. H. (2018). Sürdürülebilir Kalkınma Perspektifinden Yoksulluk Olgusu. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(55), 769-781.
- Arya, P., Srivastava, M. ve Jaiswal, M. (2020). Modelling Environmental And Economic Sustainability Of Logistics. *Asia-Pacific Journal of Business*, 12(1), 73-94.
- Aşan, D. (2020). Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi. Erişim tarihi: 18 Aralık 2023. <https://www.dilekasan.com/johannesburg-dunya-surdurulebilir-kalkinma-zirvesi/>
- Aşan, D. (2021). Roma Kulübü Büyümenin Sınırları Raporu. Erişim tarihi: 24 Aralık 2023. <https://www.dilekasan.com/roma-kulubu-buyumenin-sinirlari-raporu/>
- Ashraf, D. M. (2012). Non Renewable Energy Resources. E-Tutorial for 3rd Semester Ens 18 301CR: Natural Resources Credit. <https://envirsc.uok.edu.in/Files/ab1ac1f1-07e3-42a2-85bc-83717ef39155/Menu/Natural Resources 18301CR e-tutorial 96110591-89c3-4cd2-9c33-fd14ebb1325a.pdf>
- Aslan, S. ve Baykal, Ö. (2009). Elektrik Piyasalarında Vadeli İşlemler ve Risk Yönetimi. *Journal of Academic Studies*, 11(40).
- Aydın, F. F. (2010). Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 317-340.
- Aytaç, D. (2010). Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Değişkenli VAR Yaklaşımı ile Tahmini. *Maliye Dergisi*, 158, 482-495.
- Balat, H. (2007). Energy Exploration & Exploitation. *Green Power for a Sustainable Future*, 25(1), 1-25.
- Bamati, N. ve Raoofi, A. (2020). Development level and the impact of technological factor on renewable energy production. *Renewable Energy*, 151, 946-955
- Bansal, P. (2005). Evolving Sustainably: A longitudinal Study Of Corporate Sustainable Development. *Strategic Management Journal*, 26(3), 197-218.
- Baykal, H. ve Baykal, T. (2008) Küreselleşen Dünya’da Çevre Sorunları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 1-17.
- Bayraç, H. ve Çildir, m. (2017). AB Yenilenebilir Enerji Politikalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 201, 201-212.
- Bekmez, S. ve Manga, M. (2013). ‘Türkiye’de Enerji Sektörünün Geçmişi ve Geleceği. *İktisat ve Toplum Dergisi*, 3(27), 43-51.
- Bildirici, M. E., Bakırtaş, T., Kayıkçı, F. (2012). Economic Growth And Electricity Consumption: An ARDL Analysis. *Journal of Energy in Southern Africa*, 23(4), 29-45
- Bilgili, M. Y. (2017). Ekonomik, Ekolojik Ve Sosyal Boyutlarıyla Sürdürülebilir Kalkınma. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(49), 559-569.
- Bilginoğlu, M. A. (1991). Gelişmekte Olan Ülkelerde Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Politikaları. *Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 9, 122-147.

BM (2020). Enerji Görünümü 2020. Dünya Enerji Konseyi Türkiye. 2021 tarihinde <https://www.dunyaenerji.org.tr/bp-enerji-gorunumu-2020-raporu-ozet/>

BM Türkiye, <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>

Bramley, G., ve Power, S. (2009). Urban Form And Social Sustainability: The Role Of Density And Housing Type. *Environment and Planning B, Planning and Design*, 36(1), 30-48.

Cainenga, B. Z., Qunb, Z., Guoshengb, Z. Z. ve Bo, Z. Z. X. (2016). Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era. *Natural Gas Industry*, 3(11).

Campbell, C.J., Laherrère, J. H. (1998). The End Of Cheap Oil, *Scientific American*, 78-79,

Carbonnier, G. ve Grinevald, J. (2017). Energy and Development. *International Development Policy Revue internationale de politique de développement* 20 Mart 2012.

Çağlar, A. E., Kubar, Y., Korkmaz, A. (2017). Türkiye Ekonomisinde Büyümenin Direği Olarak Enerji. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 36, 103-129.

Çelik, İ. Çeker, A. ve Belge, R. (2015). Nükleer Enerji: Türkiye ve Dünya Ölçeğinde Bir Değerlendirme. *Yenifikir*, 6(15), 55-68.

Çelik, Y. (2006). Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı Ve Sağlık. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 9(1), 19-37.

Çetin, M. ve Seker, F. (2012). Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, XXXI(1), 85-106.

Çetin, M., (2006). Teori Ve Uygulamada Bölgesel Sürdürülebilir Kalkınma. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 7(1),1-20

Çetin, M., Şeker, F. (2012). Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 85-106

Chakravorty, S. (2000). How Does Structural Reform Affect Regional Development? Resolving Contradictory Theory with Evidence from India. *Economic Geography*, 76(4), 367-394

Çoban, M. N. ve Ölmez, Ü. (2016). Mavi Ekonomi ve Mavi Büyüme. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume*, 12(3), 155-166.

Corvalán, F. C. ve Smith, K. R. (1999). Health, Environment and Sustainable Development. Identifying Links and Indicators to Promote Action. *Epidemiology September*, 10(5), 656-660.

Dağlıoğlu Şanlı, İ. ve Armağan, R. (2017). Sürdürülebilir Kalkınma Perspektifinden Yenilenebilir Enerji: Kamu Politikalarının Gerekliliği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 8(19), 93-109.

Demir, A. (2013). Sürdürülebilir Gelişmede Yükselen Değer; Biyolojik Çeşitlilik Açısından Türkiye Değerlendirmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(24), 67-74.

Diesendorf, M. (2000). Sustainability and sustainable development. in Dunphy, D, Benveniste, J, Griffiths, A and Sutton, P (eds) *Sustainability: The corporate challenge of the 21st century*, Sydney: Allen & Unwin, 19-37.

Dikkaya, M. ve Rzali, S. (2019). Türkiye'nin Nükleer Enerji Projelerinin Analizi: Akkuyu. *Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi*, 26-27 Ağustos 2019, Gölbaşı.

Dudin, M. N., Zasko, V. N., Dontsova, O. I., Osokina, I. V., Berman, A. M. (2018). **Renewable Energy Sources as An Instrument to Support the Competitiveness of Agro-industrial**

Enterprises and Reduce their Costs. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(2), 162-167.

Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 57, 196-204.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (2021). Hidroelektrik Durum Raporu Özeti, <https://www.dunyaenerji.org.tr/2021-hidroelektrik-durum-raporu-ozeti/>

Ekici, G. (2015). Sürdürülebilir Kalkınma Ve Eğitim. Prof. Dr. İbrahim Ethem Başaran'a Armağan. (Prof. Dr. Reşide Kabadayı). *Eğitimde 52 Yıl 2*, (165-170).

Ekosfer, 2023 <https://turkiyedekomur.org/harita/>

Elliot, J. A. (2013). *An Introduction to Sustainable Development*. NY: Routledge.

Enerji Günlüğü 2017 <https://enerjigunlugu.net/icerik/25111/2018-yili-yeklistesi-yayinlandi.html>

Erciyes Üniversitesi Kurumsal Veri Yönetimi ve Analitiği Koordinatörlüğü, 2021 <https://www.erciyes.edu.tr/EditorUpload/Files/ce143960-14a0-40a9-9b93-ea1c72bad167.pdf>

Erciyes Üniversitesi Kurumsal Veri Yönetimi ve Analitiği Koordinatörlüğü (2020) Erişilebilir Ve Temiz Enerji: 2021 İlerlemeleri. <https://www.erciyes.edu.tr/EditorUpload/Files/ce14396014a040a99b93ea1c72bad167.pdf>

Erdin, C. ve Özkaya , G. (2019). Turkey's 2023 Energy Strategies and Investment Opportunities for Renewable Energy Sources: Site Selection Based on ELECTRE. *Sustainability*, 11, 2-23.

Erdoğan, S., Dücan, E., Şentürk, M., Şentürk, A. (Nisan 2018). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Ampirik Bulgular. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 233-246.

Ergülen, A. ve Büyükkeklik, A. (2008), Sürdürülebilir Kalkınmanın Ekonomik ve Çevre Boyutları Açısından Atık Yönetimi ve E-Atıklar. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(2), 19-30.

Ersoy, A. Y. (2010). Ekonomik Büyüme Bağlamında Enerji Tüketimi. *Akademik Bakış*, 20.

Ertuğrul, H. M. (2013). Türkiye'de Enerji Tüketimi GSYH İlişkisi: Dinamik Bir Analiz. *Selçuk Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 25, 250-265.

Farris, A.(2012), *Oil*, <http://energybc.ca/oil.html>

Gedik, Y. (2020). Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma. *Uluslararası Ekonomi, Siyaset, İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(3), 196-215.

Gökmen, A. ve Solak, K. (2017). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitim: Öğretmen Adaylarının Tutumları ile İlişkili Olan Faktörler. *Kesit Akademi Dergisi*, 3(12), 462-480.

Gövdere, B., Can, M. (2015). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneğinde Eşbütünleşme Analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 1(2), 101-114

Grodsky, S. M. (2021). *Matching renewable energy and conservation targets for a sustainable future*. Geological Survey. New York Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Department of Natural Resources and the Environment, NY: Cornell University.

Gürbüz A. (2009). Enerji Piyasası İçerisinde Yenilenebilir (Temiz) Enerji Kaynaklarının Yeri Ve Önemi. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (Iats'09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye.

Harris, J. M. (2000). *Basic Principles of Sustainable Development*. Global Development and Environment Institute Working Paper:00-04, USA: Tufts University, Çev. Özmete, E. Sürdürülebilir Kalkınmanın Temel Prensipleri.

Hirsch, R. L., Bezdek, R. ve Wenling, R. (2006). Peaking Of World Oil Production and Its Mitigation. *AIChE Journal*, 52(1), 2-8.

Hirte, G., Lessmann, C. ve Seidel, A. (2020). International trade, geographic heterogeneity and interregional inequality. *European Economic Review*, 127, 1-23

Holburn, G. L. (2012). Assessing and managing regulatory risk in renewable energy: Contrasts between Canada and the United States. *Energy Policy*, 45, 654-665.

Holdren, J. P. ve Ehrlich, P.R. (1974). Human population and the global environment. *American Scientist*, 62(3), 282-292.

Hunter, L. M. (2000). *The Environmental Implications of Population Dynamics*. RAND, Santa Monica-California.

IEA (2013). *Key World Energy Statistics*. Erişim tarihi: 05 Nisan 2023. www.iea.org/publications/.../kwes.pdf

IEA (2021). Renewables 2021 Acknowledgements Analysis and forecasts to 2026. *International Energy Agency*.

İnan, İ., Akbulut, İ. ve Aslan, E. (2018). Enerji Sorununun Çözümünde Yenilenemez Ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yeri Ve Önemi, *Türk Dünyası Araştırmaları TDA*, 120(237), 11-40.

İnat, K. ve Daşcıoğlu, Z. Ö. (Ed.) (2021). Dünya Enerji Trendleri Rezervler, Kaynaklar Ve Politikalar. SETA Kitapları SET Vakfı İktisadi İşletmesi, İstanbul.

IRENA. (2017). Rethinking Energy 2017: Accelerating the Global Energy Transformation'. *International Renewable Energy Agency*, Abu Dhabi.

Jacobsson, R. ve Jacobsson, S. (2012) The Emerging Funding Gap for the European Energy Sector: Will The Financial Sector Deliver?, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 5, 49- 59.

Jamal, J. ve Khatami, S. (2023). Coal Mining and Future Of Energy In Afghanistan. *International Journal of Economic and Administrative Academic Research*, 3(1), 39-45.

Jebli, M. B., Youssef, S. B. (2015). Output, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and International Trade: Evidence from a Panel of 69 Countries. *Renewable Energy*, 83, 799-808

Jobert, T., Karanfil, F. (2007). Sectoral Energy Consumption by Source and Economic Growth in Turkey. *Energy Policy*, 35(11), 5447-5456

Kanberoğlu, Z. ve Günsan, N. (2018). Relationship Between Sustainable Development And Health: The Case Of Turkey. *International Journal of Contemporary Economics and Administrative Sciences*, 8(2), 114-128.

- Karaaslan, E. K. (2018). Türkiye Ve Almanya’da Yenilenebilir Enerji Kaynakları - Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi. Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çankırı.
- Karaca, C., Ulutaş, A. ve Ergünoğlu, M. (2017). Türkiye’de Optimal yenilenebilir Enerji Kaynaklarının CORPAS Yöntemiyle Tespiti ve Yenilenebilir Enerji Yatırımlarının İstihdam Artırıcı Etkisi, Maliye Dergisi, 172, 111-132.
- Karhan, G., Silinir, M., Çayın, M., Aydeniz, N. (2012). Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 2(1), 80-87.
- Kavak, O. ve Haspolat, Y. K. (Ed.)(2022). *Kömür, Oluşumu, Özellikleri Ve Teknolojisi Selami Toprak Farklı Yaklaşımlarla Enerji Kaynakları*. Ankara Orient Yayınları.
- Kaya, H. İ. (2020). Yenilenebilir Enerji İstihdamında Küresel Durumun Değerlendirilmesi. *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*. Sonbahar Özel Sayı, 10-21.
- Kaya, M. F. ve Tomal, N., (2011), Sosyal Bilimler Dersi Öğretim Programının Sürdürülebilir Kalkınma Açısından İncelenmesi. *Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(2).
- Kaygusuz, K. ve Bilgen, S. (2008). Energy related environmental policies in Turkey Energy Sources Part B, 3(4), 396-410.
- Kaypak, Ş. (2011), Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(20), 19-33.
- Keskin, T. (2019). Enerji Politikalarının İklim Değişikliği İle Mücadeledeki Yeri. Ankara İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (iklimİN) İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi, 6, <https://www.iklimin.org/moduller/enerjimodulu.pdf>
- Khan, I., Zhong, R. Bibi, R. ve Khan, H. (2023). Income inequality, economic growth, renewable energy usage, and environmental degradation in the Belt and Road initiative countries: dynamic panel estimation. *Environ Sci Pollut Res Int.*, 30(19), 57142-57154.
- Kılıç, S. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışının Ekonomik Boyutuna Ekolojik Bir Yaklaşım. *İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 47, 201-226.
- Kılıç, S. ve Yüzel, F. (2013). Sürdürülebilir Bölgesel Kalkınma Üzerine Ekolojik Bir Yaklaşım. *Çag University Journal of Social Sciences*, 10(1).
- Kınacı, H. ve Yıldız, F. (2019). Türkiye’de Mali Teşvik Sistemi ve Uygulamaları. *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Sektörüne Yönelik Devlet Teşviklerinin Değerlendirilmesi*, Ekin Yayınevi.
- Kızılkaya, O., Sofuoğlu, E., Çoban, O. (2015). Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Çevre Kirliliği Analizi: Türkiye Örneği. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 255-269.
- Koç, E. ve Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Koçaslan G. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye’nin Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinin Yeri ve Önemi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 4, 53-61.
- KPMG Türkiye. (2021). *Petrol ve Doğal Gaz Sektörel Bakış Yeni Gerçeklik*. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2021/04/petrol-dogalgazsektorel-bakis-2021.pdf>

- KTH Royal Institute of Technology, (2018). *Economic sustainability*, <https://www.kth.se/en/om/miljohallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktuylada/sustainable-development/ekonomiskhallbarhet-1.431976>
- Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi. *Ankara Üni Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 83-91.
- Kuşat, N. (2013). 'Yeşil Sürdürülebilirlik İçin Yeşil Ekonomi: Avantaj ve Dezavantajları-Türkiye İncelemesi'. *Journal of Yaşar University*, 8(29), 4896- 4916.
- Kutan, A. M., Paramati, S.R., Ummalla, M., Zakari, A. (2017). Financing Renewable Energy Projects in Major Emerging Market Economies: Evidence in the Perspective of Sustainable Economic Development. *Emerging Markets Finance and Trade* (in-press).
- Latrobe University (2013). Sustainability Plan 2013-2017. Erişim tarihi: 18 Aralık 2023 https://www.latrobe.edu.au/_data/assets/pdf_file/0005/554927/Sustainability-Plan-2013-2017.pdf
- Lee, C. C. (2006). The Causality Relationship Between Energy Consumption and GDP in G-11 Countries Revisited. *Energy Policy*, 34(9), 1086-1093
- Lee, C. C., Xing, W. ve Lee, C. C. (2022). The impact of energy security on income inequality: The key role of economic development. *Energy*, 248(1).
- Lee, C. W. ve Zhong, J. (2015). Financing and risk management of renewable energy projects with a hybrid bond. *Renewable Energy*, 75, 779-787.
- Littig, B. ve Griebl, E. (2005). Social Sustainability: A Catchword between Political Pragmatism and Social Theory. *International Journal for Sustainable Development*, 8(1/2), 65-79.
- Liu, X. ve Zeng, M. (2017). Renewable energy investment risk evaluation model based on system dynamics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 782-788.
- Mahub, A., Islam A. R., Almohamad, H., Dughairi, A.A., Mutiry, M. A. ve Abdo, H. G. (2022). Different Forms of Solar Energy Progress: The Fast-Growing Eco-Friendly Energy Source in Bangladesh for a Sustainable Future. *Energies* 15(6790).
- Matzen, J. M. (2015). Sustainability Assessment for Energy Systems and Chemical Process Industries. *Chemical & Biomolecular Engineering Theses, Dissertations, & Student Research*. 27.
- MEGEP, 2015 <https://www.thesisat.org/deniz-kokenli-yenilenebilir-enerji.html>
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and Effect Model with Evidence for Neutrality Hypothesis, *Energy Economics*, 33(2), 257-263.
- Moldan, B., Janousková, S. ve Hak, T. (2012). How To Understand And Measure Environmental Sustainability: Indicators And Targets. *Ecological Indicators*, 17, 4-13.
- Öcal, D. (2019). Sürdürülebilirlik, Pazarlama ve Marka Ekseninde Yavaş Şehirler. *Sürdürülebilirlik: Ekonomik ve Sosyal Eğilimler*. Ed. Barış, E. E., Ağ, A., Gülhan, Ü. Ankara: İmaj Yayınevi, 1-16.
- Odabaşı, F. (2010). *Yoksullukla Mücadelede İstihdamın Rolü*. T.C. Başbakanlık. Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Genel Müdürlüğü, Sosyal Yardım Uzmanlık Tezi. Ankara.
- Olabi, A. G. ve Abdekareem, M. A. (2022). Renewable energy and climate change. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 158.

Oluyabo, M. B., Denwigne, I. H., Adedjoja, O. S., Babatunde, D. E. ve Gbadamosi, S. L. (2019). Harnessing Renewable Energy for Sustainable Agricultural **Applications**. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(5), 308-315.

Önder, H. (2018). Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Kavram: Döngüsel Ekonomi. 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).

Oral, M. (2020). Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli ve PV2 Uygulamalarının Yerel Ölçekte Değerlendirilmesi: Karabük İli Örneği. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 482-503.

Oskay C. (2014). Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Rüzgâr Enerjisinin Önemi ve Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler. *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(1), 76-94.

Oyedepo, S. O. (2012). Energy and sustainable development in Nigeria: the way forward. *Sustainability and Society*, 2(15).

Özbektaş, S., Şenel, M. C. ve Sungur, B. (2023). Dünyada Ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Durumu Ve Kurulum Maliyetleri. *Mühendis ve Makina*, 64(711), 317-351,

Özcan M. (2019). Factors influencing the electricity generation preferences of Turkish citizens: Citizens' attitudes and policy recommendations in the context of climate change and environmental impact. *Renewable Energy*, 132, 381-393.

Özsabuncuoğlu, İ. H. ve Uğur, A.A. (2005). *Doğal Kaynaklar: Ekonomi, Yönetim ve Politika*. Ankara: İmaj Yayınevi.

Öztürk, İ. (2010). A Literature Survey on Energy–Growth Nexus. *Energy Policy*, 38, 340- 349

Öztürk, S., Sözdemir, A. ve Ülger, Ö. (2013). The Real Crisis Waiting for the World: Oil Problem and Energy. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3, 74-79.

Palich, N. ve Edmonds, A. (2013). Social Sustainability: Creating Places and Participatory Processes That Perform Well for People. *Environment Design Guide*, 78, 1-13.

Pao, H. T., Fu, H. C. (2013). Renewable Energy, Non-Renewable Energy and Economic Growth in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 381-392

Peker, Z. (2014). Yenilenebilir Enerji Gelişimlerinin Sosyal Boyutu. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(4), 663-691

Petrol Ve Doğal Gaz Sektör Raporu 2021 <https://www.tpao.gov.tr/file/2208/2021-sektor-raporu-95662fe47ebd9c5f.pdf>

Polat, Ö., Uslu E. E., San, S. (2011). Türkiye'de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1), 349-362.

Prasad, M., Mishra, T. ve Bapat, V. (2019). Corporate Social Responsibility And Environmental Sustainability: Evidence From India Using Energy Intensity As An Indicator Of Environmental Sustainability. *IIMB Management Review*, 31(4), 374-384.

Priddle, R. (1999). IAEA Bulletin, <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull41-1/41104080206.pdf>

- Psomopoulos, C. S. (2012). *Solar Energy: Harvesting the Sun's Energy for a Sustainable Future*. Greece: University of West Attica.
- Reboredo, J.C. (2015). Is There Dependence and Systemic Risk Between Oil and Renewable Energy Stock Prices?. *Energy Economics*, 48, 32-45.
- Rhaman, M. (2013). Hybrid Renewable Energy System for Sustainable Future of Bangladesh. *International Journal Of Renewable Energy Research*, 3(4).
- Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2013). Elektrik Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Dinamik Bir Analizi: Türkiye Örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi XXXII(2)*, 1-24.
- Saçlı, A. (2017). Kalkınma ile Çevre İlişkisinde; Çevreyi Dışlamayan Kalkınma Mı? Sürdürülebilir Kalkınma Mı?, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi SBE Dergisi*, Özel Sayı 4(1), 1-10.
- Şahin, B. Kazoğlu, İ. ve Gerdan, E. (2017). Çevreye Yönelik Ekosentrik, Antroposentrik Ve Antipatik Tutumlar: Turizm Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma. *Iwact 2017 International West Asia Congress Of Tourism Research 28 Sept – 01 Oct 2017 Van- Turkey* 50-66.
- Şahin, M. Ş. ve Karhan, G. (2021). *Sektörel Düzeyde Enerji Tüketimi Ve Büyüme*. Ankara: İksad Yayınevi.
- Saleem, M. (2022). Possibility of utilizing agriculture biomass as a renewable and sustainable future energy source. *Heliyon*, 8, 1-11.
- Şanlı, F. B., & Tuna, K. (2014). Türkiye’de Petrol Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Analizi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 102, 43-58
- Sarıtunalı, H. N. (2021). Çevresel Güvenlik ve Enerji Arz Güvenliği Bağlamında Türkiye’nin Enerji Politikası. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 4(2), 409-421.
- Schindler, J. ve Zittel, W. (2007). Alternative World Energy Outlook 2006: A Possible Path towards a Sustainable Future. Ed. D. Yogi Gowami, *Advances in Solar Energy*, 17, 1-44.
- Schirnding, Y. (2002). We Rise To The Challenge?. *Public Health*, 360(9333), 632-637.
- Sebri, M., Ben-Salha, O. (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, 14-23
- Şen, H., Kaya, A. ve Alpaslan, B. (2018). Sürdürülebilirlik Üzerine Tarihsel ve Güncel Bir Perspektif. *Ekonomik Yaklaşım*, 29(107), 1-47.
- Sertkaya, B., Baş, S. (2020). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi: Türkiye Ve Azerbaycan’ın Dış Ticaret Yapısına Yönelik Karşılaştırmalı Bir Analiz. EUROASIA SUMMIT Congress on Scientific Researches and Recent Trends-7 December 6-9, 2020 / Baku Euroasian University Book of Full Texts.
- Seydioğulları, H. S. (2013). ‘Sürdürülebilir Kalkınma için Yenilenebilir Enerji. *Planning*, 23(1), 19-25.
- Shafiullah, G. M., Amanullah M. T. Oo, A. B. M. Shawkat Ali, Peter Wolfs (2013). Smart Grid for a Sustainable Future. *Smart Grid and Renewable Energy*, 4, 23-34.
- Sieriebriak, K. ve Melnykova, O. (2018). Economic Development of Eastern European Countries (on The Example of Ukraine): Regional Aspect. *Baltic Journal of Economic Studies*, 4(4), 306-314.

Siverekli Demircan, E. (2003). Vergilendirmenin Ekonomik Büyüme Ve Kalkınmaya Etkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21, 97-116.

Sun, X., Huang, D. ve Wu, G. (2012). The current state of offshore wind energy technology development. *Energy*, 41(1), 298-312

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu (2019). http://www.surdurulebilir-kalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2020/03/Surdurulebilir-Kalkinma-Amaclari-Degerlendirme-Raporu_13_12_2019-WEB.pdf

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-gunes#:~:text=G%C3%BCne%C5%9F%20Enerjisi%20Potansiyelimiz&text=Haziran%202022%20sonu%20itibariyle%20g%C3%BCne%C5%9F,oran%C4%B1%20a%C5%9Fa%C4%9F%C4%B1daki%20grafiklerde%20yer%20almaktad%C4%B1r>

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022), Rüzgâr Enerjisine Dayalı Kurulu Güç Gelişimi. Erişim tarihi: 18 Mart 2023. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar>

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023) *Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Modeli ve Uygulamaları*. Erişim tarihi: 21 Aralık 2023. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-uretim-faaliyetleri-yeka-modeli>

TCKB (2017). Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Kapsamında Türkiye'nin Mevcut Durum Analizi Projesi. *Taslak Raporu*, 27-37.

Tijjani, N., Alhassan, B., Saddik, A., Muhammad, I., Lawal, A. M. ve Maje, S. A. (2013). Renewable Energy and Sustainable Food Security in Nigeria. *Journal of Energy Technologies and Policy*, 3(4).

Tıraş, H. (2012). 'Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik bir İnceleme'. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.

TMMOB (2010). Türkiye'de Termik Santraller, Yayın No: MMO/2010/526, Erişim tarihi: 14 Nisan 2023. http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/a95175b31be9528_ek.pdf

Toman, M. ve Jemelkova, B. (2003). Energy and Economic Development: An Assessment of the State of Knowledge. *Discussion Paper 03-13* <https://media.rff.org/documents/RFF-DP-03-13.pdf>

Topçuoğlu, Ö. (2019). Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Türk Tarım Sektörü İncelemesi. Sürdürülebilirlik: Ekonomik ve Sosyal Eğilimler. Ed. E. E. Başar, A. Ağ, Ü. Gülhan. Ankara.

Toros, A., Ulusoy, M. ve Ergöçmen, B., (1997). *Ulusal Çevre Eylem Planı, Nüfus ve Çevre*, Devlet Planlama Teşkilatı.

TSKB (2021). Enerji Görünümü. Erişim tarihi: 3 Aralık 2023. <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2021.pdf>

TST issues brief. *Health And Sustainable Development*. Erişim tarihi: 20 Aralık 2023 <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/18300406tstissueshealth.pdf>

TÜREB (2018). Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Özet Raporu.

Türedi, S. ve Berber, M. (2010). Finansal Kalkınma, Ticari Açıklık Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Üzerine Bir Analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 301-316.

Türkiye Cumhuriyeti Avrupa Birliği Bakanlığı. (2014). Avrupa Birliği Sürecinde Enerji Faslı. <http://www.ab.gov.tr/files/SEPBYayinlarveraporlar/enerjikitap.pdf>.

Türkmen, A., Kılıç, M. (2020). Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışına Yönelik Döngüsel Ekonomi Modeli. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 55(4), 2538-2556.

Türkmen, B. A. (2020). Renewable Energy Applications for Sustainable Agricultural Systems. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research*, 4(4), 497-504.

Üçgül, İ. ve Elibüyük, U. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Enerji Jeopolitiği. *Anka E-Dergi*, 2(1).

Ulusoy, A. ve Küçükkale, Y. (1994). Türkiye’de Dış Borçların İktisadi Büyüme ve Ekonomik Gelişme Üzerine Etkisi Granger Nedensellik Testi. *Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi*, 15(2), 45-56.

UN (2022). Erişim tarihi: 18 Aralık 2023 <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?menu=1251#:~:text=Sustainable%20development%20can%20be%20achieved,mental%20and%20social%20well%2Dbeing>.

UNWCED (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Erişim tarihi: 3 Aralık 2023. <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>

Usta, C. (2016). Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel Analizi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 2(2), 181-201

Utlu, Z., Hepbaşı, A. (2006). Analyzing the Energy Utilization Efficiency of Renewable Energy Resources. Part 2: *Exergy Analysis Method, Energy Source. Part B. Economics, Planning and Policy*, 341-353.

Uyanık, M., Kara, M. ve Gürbüz, B. (2012). Sürdürülebilir Kalkınmada Biyoçeşitliliğin Önemi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2), 125-127.

Vallance, S., Perkins, H. ve Dixon, J. (2011). What Is Social Sustainability? A Clarification Of Concepts, *Geoforum*, 42, 342-348.

Vickerman, R. (1996). Location, Accessibility and Regional Development: The Appraisal of Trans-European Network. *Transport Policy*, 2(4), 225-234.

Vural, E. (2012). *Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi ve Türkiye’de Uygulanabilirliği*. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.

Woodcraft, S., Caistor Arendar, L. ve Bacon, N. (2011). *Design For Social Sustainability A Framework For Creating Thriving New Communities*. Erişim tarihi: 8 Aralık 2023 <https://www.youngfoundation.org/our-work/publications/design-for-social-sustainability/>

WWF Türkiye, Enerji Verimliliği ve İklim Değişikliği https://d2hawiim0tjbd8.cloudfront.net/downloads/wwf_enerjiverimliliği.pdf

Yacob, P., Jaganathan, M., Fared, M., Wira, A. ve Fong, Y. (2019). An Empirical Investigation Of Green Initiatives And Environmental Sustainability For Manufacturing SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 1-6.

Yaylı, H., (2012). Çevre Etiği Bağlamında Kalkınma, Çevre ve Nüfus. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(15), 151-169.

Yeldan, E. (2002). Neoliberal Küreselleşme İdeolojisinin Kalkınma Söylemi Üzerine Değerlendirmeler. *Praksis*, 7, 19-34.

Yeşil Ekonomi, 2019 <https://yesilekonomi.com/epdk2019-yekdem-listesini-yayinladi>

Yıldırım, H. H. (2019). Yenilenebilir Enerji Yatırımlarındaki Teşviklerin Yatırım Performansları Üzerine Etkisi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 330-345

Yıldırım, O. (2018). Yenilenebilir Enerji Ve Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi. Uluslararası Bankacılık, *Ekonomi Ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(1).

Yıldırım, U. ve Öner, Ş. (2003). Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımının Türkiye'ye Yansımaları: GAP'ta Sürdürülebilir Kalkınma ve Yerel Gündem 21. *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*, 12(4), 6-27.

Yıldız, A., Özgener, Ö. Ve Özgener, L. (2020). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Uygulamaları, Mevcut Durum ve Gelecek Öngörülere. *EMO Bilimsel Dergi*, 10(1), 8-19.

Yıldız, Z. ve Topuz, H. (2011). Sosyal Sermaye Ve Ekonomik Kalkınma İlişkisi Açısından Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. Sosyal Siyaset Konferansları, 61(2), 201-226.

Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 33-54.

Yılmaz, O. (1999). *Yap-İşlet-Devret Modeli Ve Türkiye Uygulaması*. İktisadi Sektörler Ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Hukuki Tedbirler Ve Kurumsal Düzenlemeler Dairesi, DPT.

Yoo, S-H. ve Kwak, S-Y. (2010), Electricity Consumption and Economic Growth in Seven South American Countries. *Energy Policy*, 38, 181-188.

Yücel, F. (2003). Sürdürülebilir Kalkınmanın Sağlanmasında Çevre Korumanın ve Ekonomik Kalkınmanın Karşıtlığı ve Birlikteliği. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(11), 100-120.

Yüksek, M. (2019). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Raporu*.

Yüksel, A. ve Barut, D. (2022). *Uluslararası Çevre Hukukunda Sürdürülebilir Kalkınma*. Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.

Yurdadoğ, V. ve Tosunoğlu, Ş. (2017). Türkiye'de yenilenebilir enerji destek politikaları. *Eurasian Academy of Sciences Eurasian Business & Economics Journal*, 9, 1-21.

Zhu, J., Hu, K., Huang, X. Ve Liu, K. (2015). A review of geothermal energy resources, development, and applications in China: Current status and prospects. *Energy & Sustainable Development*, 93(1), 466-483

Zou, C., Zhao, Q., Zhang, G., Xiong, B. (2016). Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era. *Natural Gas Industry*, B 3, 1e11.

