

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE İKTİSADİ KALKINMA VE
YENİLENEBİLİR ENERJİ DİNAMİKLERİ

YÜKSEK LİSANS

Şiyar ALINBAY

MAYIS – 2024
GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

İKTİSAT ANABİLİM DALI

**DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE İKTİSADİ KALKINMA VE
YENİLENEBİLİR ENERJİ DİNAMİKLERİ**

**ECONOMIC DEVELOPMENT AND RENEWABLE ENERGY DYNAMICS IN
THE WORLD AND TURKEY**

YÜKSEK LİSANS

Şiyar ALINBAY

**MAYIS-2024
GÜMÜŞHANE**



T.C.

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

İKTİSAT ANABİLİM DALI

**DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE İKTİSADİ KALKINMA VE
YENİLENEBİLİR ENERJİ DİNAMİKLERİ**

**ECONOMIC DEVELOPMENT AND RENEWABLE ENERGY DYNAMICS IN
THE WORLD AND TURKEY**

YÜKSEK LİSANS

Şiyar ALINBAY

Danışman: Doç. Dr. Hikmet Gülçin BEKEN

MAYIS-2024

GÜMÜŞHANE

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Düyada ve Türkiye’de İktisadi Kalkınma ve Yenilenebilir Enerji Dinamikleri**” isimli tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmaları kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğu intihal yazılım programı ile Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisans Üstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

14/05/2024

.....
Şiyar ALINBAY

TEŞEKKÜR

Çalışmanın başından sonuna kadar bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak önemli katkısı bulunan başta danışmanım Doç. Dr. Hikmet Gülçin BEKEN'e ve her zaman beni destekleyen eşim Gamze ALINBAY'a çok teşekkür ederim.

.....

Şiyar ALINBAY
GÜMÜŞHANE-2024



ÖZET

İnsan, toplum ve ülkelerin kalkınma çabaları her dönem var olmuştur. İktisadi kalkınma, geçmişten bu yana iktisatçıların geniş ölçüde çalışmalar yaptığı ve on yıllar boyunca kazandığı anlam ve içerik bakımından sürekli değişime uğrayan bir kavram olarak karşımıza çıkmıştır. 1950’li yıllarda ekonomik büyüme olarak sınırlandırılan kalkınma, sonraki yıllarda sosyal ve çevresel faktörleri de kapsayacak şekilde tanımlanmıştır.

Gelişmekte olan Türkiye’nin de 1980’li yıllardan sonra hızla gelişen sanayi ile enerjiye olan ihtiyacı artmıştır. Sahip olduğu fosil enerji kaynaklarının yetersiz olduğu Türkiye’nin doğal gaz ve pertolde neredeyse %99 dışa bağımlı olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları kapasitesi güncel veriler kullanılarak incelendiğinde durumun çok daha pozitif olduğu, hidrolik enerjide kaynak kullanımının geliştiği ama diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından henüz daha yeterli seviyede olmadığı görülmektedir. Ayrıca ithal ettiği enerji kaynaklarının cari açık üzerinde baskısı devam etmektedir. Enerji ithalatının cari açık üzerindeki etkisinin yanı sıra üretim maliyetleri, enflasyon, faiz oranları, istihdam üzerinde de etkileri mevcuttur.

Bu bilgiler ışığında Türkiye’nin enerji, fosil ve yenilenebilir enerji durumu güncel veriler kullanılarak detaylandırılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin olan Türkiye’nin bu kaynakları kullanmada henüz daha istenilen seviyede olmadığı, ayrıca enerji kaynak ithalatının dış ticaret açığında önemli bir baskı yarattığı görülmektedir. Bu sorunların giderilmesi için devlet desteklerinin artırılması önemlidir. Uygulanacak politikaların sürekliliği önemli olmakla birlikte kendi Emisyon Ticaret Sistemini geliştirmeli, teknolojiye ağırlık vermeli ve enerji depolama sistemlerini hızlıca geliştirmelidir. Böylece yenilenebilir enerji kaynakları kullanımında yeni istihdam alanları oluşturulup, fosil enerji kaynak ithalatı azaltılabilir, geliştirilen destekler ve teşviklerle yeni yatırımcılara güvenilir bir ekonomi sunulabilir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, İklim, Kalkınma, Sürdürülebilir kalkınma, Yenilenebilir enerji.

SUMMARY

The development efforts of individuals, societies and nations have existed in every area. Economic development has been a concept that economists have extensively studied and that has undergone continuous change in meaning and content over decades. In the 1950s, development, initially presented as economic growth, was later defined to encompass social and environmental factors in subsequent years.

Expanding Turkey's energy needs have grown as a result of industry's rapid development during the 1980s. Turkey has insufficient fossil energy resources and is almost 99% foreign dependent on natural gas and oil. When the capacity of renewable energy resources is analyzed using current data, it is seen that the situation is much more positive, the resource utilization in hydraulic energy has improved, but other renewable energy resources are not yet at a sufficient level. Moreover, imported energy resources continue to put pressure on the current account deficit. In addition to its impact on the current account deficit, energy imports also have an impact on production costs, inflation, interest rates and employment.

In the light of this information, Turkey's energy situation, fossil and renewable energy situation is detailed using current data. It is seen that Turkey, which is rich in renewable energy resources, is not yet at the desired level in using these resources, and energy resource imports put a significant pressure on the foreign trade deficit. It is important to increase state supports to solve these problems. Although the continuity of the policies to be implemented is important, it should develop its own Emission Trading System, focus on technology and rapidly develop energy storage systems. Thus, new employment areas can be created in the use of renewable energy resources, imports of fossil energy resources can be reduced, and a reliable economy can be offered to new investors with the support and incentives developed.

Keywords: Energy, Climate, Development, Sustainable Development, Renewable Energy.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETKİNLİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ... ..	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XVII
1.GİRİŞ	1
2.İKTİSADİ KALKINMA SÜRECİ.....	3
2.1. İktisadi Kalkınma Kavramı ve Tarihçesi	3
2.1.1. Kalkınma Kavramı	3
2.1.2. Kalkınma Tarihçesi	4
2.2.İktisadi Kalkınma ve Azgelişmişliğin Bileşenleri.....	6
2.2.1. Kalkınmanın Bileşenleri.....	7
2.2.1.1. Ekonomik Bileşen.....	7
2.2.1.2. Sosyal Bileşen.....	9
2.2.1.3. Ekolojik Bileşen.....	10
2.2.2. Azgelişmişlik Kavramı.....	12
2.2.3. Azgelişmiş Ülkelerin Ortak Özellikleri.....	13
2.2.3.1. Ekonomik Özellikler.....	13
2.2.3.1.1. GSMH.....	13
2.2.3.1.2. Gelir Dağılımı.....	13
2.2.3.1.3. Sektörel Yapı.....	15
2.2.3.2. Sosyal ve Yapısal Özellikler.....	15
2.2.3.2.1. Eğitim.....	16
2.2.3.2.2. Sağlık.....	16
2.2.3.2.3. Nüfus.....	17
2.3. Dengeli ve Dengesiz Kalkınma Modelleri.....	18
2.3.1. Dengeli Kalkınma Modelleri.....	18

2.3.1.1. Büyük İtiş Teorisi.....	18
2.3.1.2. İkili Yapı Teorisi.....	19
2.3.1.3. Yapısalcı Yaklaşım.....	21
2.3.1.4. Bağımlılık Yaklaşımı.....	22
2.3.2. Dengesiz Kalkınma Modelleri.....	23
2.3.2.1. Hirschman'ın Görüşleri.....	23
2.3.3. Modern Yaklaşım; Sürdürülebilir Kalkınma.....	24
2.3.3.1. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı.....	25
2.4. İktisadi Kalkınmanın Temel Belirleyicileri.....	25
2.4.1. Reel GSYH.....	26
2.4.2. Sermaye Birikimi.....	27
2.4.3. Ekonomide Yapısal Dönüşüm.....	28
2.5. Yenilenebilir Enerji ve Kalkınma İlişkisi.....	30
2.5.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kalkınma Üzerine Etkisi.....	30
2.5.2. Geçmişten Günümüze Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevre Üzerine Etkisi	31
2.5.2.1. Birleşmiş Milletler Stokholm Konferansı, 1972.....	32
2.5.2.2. Çevre ve Kalkınma Raporu (Brundtland Raporu), 1987.....	33
2.5.2.3. Rio Konferansı, 1992.....	34
2.5.2.4. Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı (Habitat II), 1996.....	34
2.5.2.5. Rio+5 Zirvesi, 1997.....	34
2.5.2.6. Johannesburg Zirvesi, 2002.....	35
2.5.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Teknoloji Arasındaki İlişki.....	36
3. ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ KAYNAKLARI.....	37
3.1. Enerji Kavramı	37
3.2. Enerji Kaynaklarının Önemi.....	38
3.3. Enerji Kaynakları Çeşitleri.....	40
3.3.1. Yenilenemez Enerji Çeşitleri.....	40
3.3.1.1. Fosil Enerji.....	40
3.3.1.2. Nükleer Enerji.....	46
3.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	50
3.3.2.1. Yenilenebilir Enerji Kavramı.....	50
3.3.2.2. Yenilenebilir Enerjinin Gelişimi ve Önemi.....	51
3.3.2.3. Yenilenebilir Enerji Çeşitleri.....	52

3.3.2.3.1. Rüzgâr Enerjisi.....	52
3.3.2.3.2. Güneş Enerjisi.....	54
3.3.2.3.3. Jeotermal Enerji.....	55
3.3.2.3.4. Hidrolik Enerji.....	56
3.3.2.3.5. Biokütle Enerjisi.....	56
3.4. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantaj ve Dezavantajları.....	58
3.4.1. Rüzgâr Enerjisinin Avantaj ve Dezavantajları.....	58
3.4.2. Güneş Enerjisinin Avantaj ve Dezavantajları.....	58
3.4.3. Jeotermal Enerjinin Avantaj ve Dezavantajları.....	59
3.4.4. Hidrolik Enerjinin Avantaj ve Dezavantajları.....	60
3.4.5. Biokütle Enerjinin Avantaj ve Dezavantajları.....	60
3.5. Enerji Kullanımından Kaynaklanan Çevresel Sorunlar.....	61
3.5.1. Enerji ve İklim Değişikliği.....	61
4.DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İLİŞKİSİ.....	68
4.1. Yenilenemez Enerji Kaynaklarından Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Geçiş.....	68
4.2. Türkiye’nin Genel Enerji Durumu.....	70
4.2.1. Türkiye’nin Yenilenemez Enerji Durumu.....	71
4.3. Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Görünümü.....	76
4.3.1. Hidrolik Enerjisinin Kullanımı.....	77
4.3.2. Güneş Enerjisinin Kullanımı.....	79
4.3.3. Rüzgâr Enerjisinin Kullanımı.....	81
4.3.4. Jeotermal Enerjinin Kullanımı.....	82
4.3.5. Biokütle Enerjinin Kullanımı.....	83
4.4. Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Durumu.....	84
4.4.1. Türkiye’de Güneş Enerjisi.....	86
4.4.2. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi.....	89
4.4.3. Türkiye’de Hidrolik Enerji.....	91
4.4.4. Türkiye’de Jeotermal Enerji.....	94
4.4.5. Türkiye’de Biokütle Enerjisi.....	95
4.5. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Politikaları.....	97
4.5.1. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Yasal Düzenlemeler.....	98
4.5.1.1. Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politikaları.....	98
4.5.1.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Yasal Düzenlemeler.....	100

4.5.1.3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Kalkınma Politikaları.....	101
4.5.1.3.1. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989).....	102
4.5.1.3.2. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994).....	102
4.5.1.3.3. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000).....	103
4.5.1.3.4. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005).....	104
4.5.1.3.5. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2007-2013).....	105
4.5.1.3.6. Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2014-2018).....	106
4.5.1.3.7. On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2019-2023).....	107
4.6. Türkiye’de Yenilenebilir Enerjinin Ekonomik Etkileri.....	107
4.6.1. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi.....	108
4.6.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Etkileri.....	108
4.6.2.1. Ekonomik Kalkınma Üzerine Etkisi.....	109
4.6.2.2. İstihdam Üzerine Etkisi.....	114
4.6.2.3. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Üzerine Etkisi.....	117
4.6.3. Türkiye’nin Sürdürülebilirlik İçin Çalışmaları.....	123
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	127
KAYNAKÇA	130
ÖZGEÇMİŞ	153

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. 2015-2023 Türkiye hanehalkı kullanılabilir gelirine göre gini katsayısı (%)	14
Tablo 2. Türkiye GSYH Ocak-Mart 2022 (Üretim Yöntemiyle).....	26
Tablo 3. Türkiye GSYH Ocak-Mart 2022 (Harcama Yöntemiyle).....	27
Tablo 4. Türkiye GSYH Ocak-Mart 2022 (Gelir Yöntemiyle).....	27
Tablo 5. Türkiye’de sektöre göre istihdam edilenler, 15+yaş (bin kişi).....	30
Tablo 6. 2020-2022 petrol rezervleri en fazla olan yedi ülke ve dünya toplamı (Milyon/Varil)	42
Tablo 7. 2019-2021 yılları dünya petrol üretimleri en fazla olan ilk sekiz ülke ve dünya toplamı (bin varil/gün).....	42
Tablo 8. 2021-2022 yılı kömür tüketimi fazla olan ülkeler ve dünya toplamı (Exajoules).....	44
Tablo 9. 2015-2022 yılları dünyada doğal gaz rezervi en fazla olan yedi ülke (milyar m ³) ve 2022 payları (%).....	46
Tablo 10. Şubat 2024 itibariyle nükleer elektrik enerjisi en fazla olan yedi ülke, dünya toplamı (MW) ve reaktör sayıları	47
Tablo 11. Temmuz 2023 itibariyle yapım aşamasında olan nükleer reaktörler.....	47
Tablo 12. Jeotermal enerjinin sıcaklıklara göre kullanım alanları.....	55
Tablo 13. 2020-2022 yılları gelişmiş ve gelişmekte olan bazı ülkelerin toplam CO2 salımları (milyon ton) ve 2022 değişim oranları (%).....	64
Tablo 14. 2020-2022 yılları gelişmiş ve gelişmekte olan bazı ülkelerin toplam kişi başı CO2 salımları (metrik ton).....	65
Tablo 15. 2021-2022 yılları dünya birincil enerji tüketim görünümü (eksa joule (EJ).....	69
Tablo 16. 2021-2022 yılları Türkiye birincil enerji tüketim görünümü (eksa joule (EJ).....	70
Tablo 17. 2021-2023 (Ocak-Ekim) Türkiye’nin elektrik üretiminin kaynaklara dağılımı (MWh).....	70
Tablo 18. 2022 yılı Türkiye’de kömür tüketiminin sektörlere göre dağılımı (milyon ton)	74

Tablo 19. 2016-2023 yılları Türkiye doğal gaz tüketimi (m ³) ve değişim oranları (%)	75
Tablo 20. 2016-2022 yılları Türkiye’de doğal gaz tüketiminin sektörlere dağılımı (milyar m ³)	76
Tablo 21. 2017-2022 hidrolik enerji üretimi en fazla olan yedi ülke sıralaması ve dünya toplamı (MW)	78
Tablo 22. 2017-2022 güneş enerji üretimi en fazla olan dokuz ülke sıralaması ve dünya toplamı (MW)	80
Tablo 23. 2017-2022 rüzgâr enerji üretimi en fazla olan dokuz ülke sıralaması ve dünya toplamı (MW)	81
Tablo 24. 2017-2022 jeotermal enerji üretimi en fazla olan beş ülke sıralaması ve dünya toplamı (MW)	82
Tablo 25. 2017-2022 biokütle enerji üretimi en fazla olan altı ülke sıralaması ve dünya toplamı (MW)	83
Tablo 26. 2023 yılı Türkiye elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılım (MWh) ve oranı (%)	85
Tablo 27. 2017-2022 yılı yenilenebilir kaynaklı elektrik enerjisi üretiminin Türkiye toplam üretimi içerisindeki payının gelişimi (MW)	86
Tablo 28. Türkiye’nin yıllık toplam güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı	87
Tablo 29. 2022 yılı Türkiye’nin HES potansiyel durumu	93
Tablo 30. 2022 yılı Türkiye’de 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu çerçevesinde özel sektörde geliştirilecek projeler	93
Tablo 31. 2021 yılı Türkiye’de biokütle enerjisinin genel durumu	97
Tablo 32. Günümüzde Türkiye’de enerji yatırımlarıyla ilgili kamu kurum kuruluşlar	99
Tablo 33. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda Türkiye’nin birincil enerji üretimlerindeki hedefleri	102
Tablo 34. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye’nin irincil enerji üretimlerindeki gelişmeler	103
Tablo 35. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye’nin birincil enerji tüketiminde gelişmeler	103
Tablo 36. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda Türkiye’nin birincil enerji ve elektrik enerjisi üretim ve tüketimindeki gelişmeler	104

Tablo 37. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin birincil enerji ve Elektrik enerjisi üretim ve tüketimindeki gelişmeler.....	105
Tablo 38. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin enerji hedefleri	106
Tablo 39. Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin enerji sektöründeki gelişmeleri ve 2018 yılı üretim hedefleri.....	106
Tablo 40. On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin enerji sektörü hedefleri	107
Tablo 41. Türkiye 2022 yılı brüt elektrik üretiminin birincil kaynaklara göre dağılımı (GWh).....	109
Tablo 42. 2015-2023 (İlk On Ay) yılları Türkiye'nin yenilenebilir enerji kurulu güç gelişimi (MW)	110
Tablo 43. Türkiye'nin 2018-2022 yıllı net elektrik tüketiminin sektörel dağılım oranı (%).....	111
Tablo 44. Türkiye'nin 2021 ve 2022 yıllarında petrol ürünleri ithalatının karşılaştırması	111
Tablo 45. Türkiye'nin 2021 ve 2022 yıllarında petrol ürünleri ihracatının karşılaştırması	111
Tablo 46. Türkiye'nin 2015-2023 dış ticaret dengesi (milyon ABD dolar).....	112
Tablo 47. Yenilenebilir enerji kurulu gücünün ve 2023 hedefleri için ihtiyaç duyulan gücün 50 MW'lık dilimleri (MW).....	115
Tablo 48. 2023 hedefleri doğrultusunda tahmini istihdam rakamları (bin kişi).....	116
Tablo 49. 2012-2022 küresel yenilenebilir enerji istihdamı (Milyon).....	116
Tablo 50. 2015-2023 (İlk on ay) yılı Türkiye'de yenilenebilir enerji kurulu güç gelişimi (MW).....	118
Tablo 51. 2015-2023 (İlk on ay) Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik miktarı gelişimi (TWh).....	119
Tablo 52. Türkiye'de (1990-2021) sektörlere göre sera gazı emisyonları (milyon ton CO2 eşd.)	122

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Doğu ve batı toplumsal yapı sistemleri.....	20
Şekil 2. GSYH, iktisadi faaliyet kollarına göre büyüme hızları (Ocak-Mart, 2023) (%).....	29
Şekil 3. Geçmişten günümüze iklim üzerine uluslararası müzakereler.....	32
Şekil 4. Enerji kaynakları çeşitleri.....	37
Şekil 5. 2015-2021 yılları küresel petrol üretim ve tüketimi (Milyon v/g).....	43
Şekil 6. 2021-2022 yılı dünya kömür üretimde en fazla üretim yapan on ülke (milyar ton).....	44
Şekil 7. 2021-2022 yılları yenilenebilir enerji üretimi en fazla ülkeler ve dünya toplamı (MW).....	50
Şekil 8. Biokütle kaynaklarından üretilen yakıt türleri.....	57
Şekil 9. 2025-2030-2035 yılları Türkiye'nin kaynaklara göre birincil enerji tüketim tahminleri (Mtep).....	71
Şekil 10. 2012-2022 yılı Türkiye'nin petrol ithalatı ve yurtiçi Üretimi (bin v/g).....	72
Şekil 11. 2012-2021 Türkiye kömür çeşitleri üretimi (milyon ton).....	73
Şekil 12. 2016-2022 Türkiye kömür tüketimi (milyon ton).....	73
Şekil 13. 2016-2023 Türkiye kömür ithalatı (nin ton)	74
Şekil 14. 2013-2022 yılları Türkiye doğal gaz ithalat, yerli üretim (milyar m ³ /yıl) ve yurt içi üretim oranları (%)	75
Şekil 15. 2017-2023 Türkiye güneş enerjisi elektrik üretimi (kWh) ve toplam elektrik üretimdeki oranı (%)	88
Şekil 16. Türkiye'de güneş paneli için değerlendirilebilecek alanlar.....	89
Şekil 17. 017-2023 Türkiye rüzgâr enerjisi elektrik üretimi (kWh) ve toplam elektrik üretimdeki oranı (%).....	90
Şekil 18. Türkiye'de (2018-2021) rüzgâr santrallerinin yıllık elektrik üretimi (GWh) ve tüketimi karşılama oranları (%).....	91
Şekil 19. 2017-2023 Türkiye hidrolik enerji elektrik üretimi (kWh) ve toplam elektrik üretimdeki oranı (%)	92
Şekil 20. 2017-2023 Türkiye jeotermal enerjisi elektrik üretimi (kWh) ve toplam elektrik üretimdeki oran (%)	94
Şekil 21. Biokütlenin enerjiye çevrim yöntemleri	96

Şekil 22. 2005-2021 yılları Türkiye enerji talebinin dışa bağımlılık oranları (%).....	113
Şekil 23. Türkiye'nin 2022 yılı yenilenebilir enerji istihdamı (bin kişi).....	117
Şekil 24. 1961-2022 yılları Türkiye'nin ekolojik ayak izi (kişi başı gha) ve biyolojik kapasitesi (gha)	121
Şekil 25. 1990-2021 yılları Türkiye'nin toplam ve kişi başı sera gazı emisyonları (milyon ton).....	122
Şekil 26. 2021 yılı sektörlere göre sera gazı emisyon oranları (%)	123



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BEPA	:Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası
BIS	:Uluslararası Ödemeler Bankası
BOTAŞ	:Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.
BP	:British Petroleum
BTEP	:Bin Ton Eşdeğer Petrol
BUIDCS	:Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi
CBAM	:Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
CH ₄	:Metan
CORSIA	:Karbon Dengeleme ve Azaltma Programı
CO ₂	:Karbondiyoksit
DB	:Desibel
DEK-TMK	:Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
DSİ	:Devlet Su İşleri
EİGM	:Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
EJ	:Eksa Joule
EPDK	:Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETİ MADEN	:Eti Maden İşletmeleri
EÜAŞ	:Elektrik Üretim A.Ş.
FSB	:Finansal İstikrar Kurulu
FSRU	:Yüzer Depolama Yeniden Gazlaştırma Ünitesi
f-Gazlar	:Florlu Sera Gazları
GEPA	:Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GES	:Güneş Enerjisi Santrali
GSMH	:Gayri Safi Milli Hasıla
GSYH	:Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GW	:Gigawatt
GWs	:Gigawatt-saat
HES	:Hidroelektrik Santral
HİDP	:Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
IEA	:Uluslararası Enerji Atlası

IMF	:Uluslararası Para Fonu
INDC	:Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanı
IRENA	:Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
İHD	:İşletme Hakkı Devri
İPRAŞ	:İstanbul Petrol Rafinerisi A.Ş.
KEP	:Kilogram Petrol Eşdeğeri
Kha	:Küresel Hektar
KİDEP	:Kocaeli Sera Gazı Envanter ve İklim Değişikliği İnsiyatifi
LNG	:Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
MEB	:Milli Eğitim Bakanlığı
MT	:Milyon Ton
MTA	:Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü
MW	:Megawatt
Mwe	:Megawatt Elektrik
MWh	:Megawattsaat
MW	:Megawatt
Mwe	:Megawatt Elektrik
NDK	:Nükleer Düzenleme Kurumu
N ₂ O	:Diazotmonoksit
OECD	:Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü
OSB	:Organize Sanayi Bölgesi
PETFORM	:Petrol ve Doğal Gaz Platformu Derneği
POAŞ	:Petrol Ofisi Anonim Şirketi
PV	:Fotovoltaik
REPA	:Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası
SGE	:Seragazı Envanteri
SM ³	:Standart Metreküp
T.C.	:Türkiye Cumhuriyeti
TCMB	:Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TDK	:Türk Dil Kurumu
TEDAŞ	:Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEİAŞ	:Türkiye Elektrik Üretim A.Ş.
TEMSAN	:Türkiye Elektro Mekanik Sanayi
TENMAK	:Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu

TEP	:Ton Petrol Eşdeğeri= 10500 x 103 kcal
TKİ	:Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu
TP	:Türkiye Petrolleri
TPAO	:Türkiye Petrol Anonim Şirketi
TSKB	:Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
TTK	:Türkiye Taşkömürü Kurumu
TUBİTAK	:Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TUCAUM	:Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi
TUDAV	:Türk Deniz Araştırmaları Vakfı
TÜBA	:Türkiye Bilimler Akademisi
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
TÜRAB	:Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği
TW	:Terawatt= 1000000000 kW
TWh	:Terawatt Saat= 1000000000 kWh
UEVEP	:Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı
UNDP	:Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
ÜNVER	:Üniversitelerarası Enerji Verimliliği
Vd.	:Ve Diğerleri
YEKA	:Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı
YEKDEM	:Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması
Yİ	:Yap İşlet
YİD	:Yap İşlet Devlet
YÖK.	:Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı
\$	:ABD Doları
°C	:Santigratderece

1.GİRİŞ

Ülkelerin büyüme potansiyellerini ortaya çıkarma veya geliştirme süreçlerinde sürdürülebilir kalkınma büyük önem taşımaktadır. Bu süreçlerde çevrenin korunması, doğal kaynakların önemi, sosyal ve kültürel değerlerin korunması, yoksulluğun azaltılması, refahın artırılması, eğitim, teknolojik gelişmeler, istihdam, cinsiyet eşitliği, yenilenebilir enerji kullanımları ve sanayileşme gibi konular ülkelerin kalkınma gündemlerinde yer almaktadır.

İktisadi kalkınma, ülkelerin milli gelir seviyesinin artırılmasının yanı sıra hem sosyal hem de kültürel alanlardaki yapısal değişimi aynı zamanda refah seviyesindeki gelişimi ifade etmektedir. Kalkınma ile beraber özellikle Sanayi Devrimi ve sonrasında dünyadaki enerji kaynaklarına olan ihtiyaç artmıştır. Bunun yanı sıra, kalkınmanın sürdürülebilir olması, dünya nüfusunun artması gibi etkenler de enerjiye olan ihtiyacı arttırmıştır. Fosil enerji kaynaklarının yakın zamanda tükenecek olması, çevreye verdiği zararlar ve fosil enerji fiyatlarındaki volatilité gibi nedenlerden dolayı yenilenebilir enerji kaynakları önem kazanmıştır. Çevre sorunlarının en önemli nedenlerinden biri gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerin kalkınma ve büyüme çabaları olmuştur. Büyüme ve kalkınma için enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmış ve artan nüfus ve gelişen teknolojiyle enerji, insan yaşamının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.

Sürdürülebilir kalkınmaya ilk kez 1987 yılında Brundtland Raporu'nda yer verilmiştir. Ayrıca 1990'lı yıllarda çevre bilincinin de yaygınlaşıp farkındalığının oluşması da yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimde itici güç olmuştur. Enerjinin kullanımı ve tüketimi küresel çevre sorunlarına neden olmuş ve önlenememesi durumunda sürdürülebilirliğin tehlike altında olduğu belirtilmiştir. Ayrıca fosil enerji kaynaklarının düzensiz ve belli yerlerde olması dünya ekonomisinde güç dengesizlikleri oluşturmuştur. Bu düzensizlik bazı ülkeleri enerjide dışa bağımlı hale getirmiştir.

Türkiye mevcut enerji durumu itibarıyla fosil enerji kaynaklarında dışa bağımlı durumdadır. Bu durum ve enerji fiyatlarında meydana gelen ve gelecek olan artışlar Türkiye'nin cari açığında önemli sorunlar meydana getirmektedir.

Bu çalışmada amaç, Türkiye'de sürdürülebilir büyüme ve kalkınma için yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini vurgulayıp, sürdürülebilir çevrenin

teşvik edilmesi ve dolayısıyla Türkiye'nin hangi enerji kaynaklarına yönelmesi gerektiğine dair öneri sunmaktır.

Bu açıklamalar doğrultusunda hazırlanan tezin birinci bölümünde birçok tanıma sahip kalkınma kavramı, tarihçesi, az gelişmişlik kavramı, geçmişten günümüze kalkınma modelleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimi detaylandırılmıştır.

İkinci bölümde enerji kavramı, enerji kaynaklarının önemi, enerji kaynak çeşitlerinden yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynak çeşitleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajları detaylandırılmış ve enerji ve çevre ilişkilendirilerek bitirilmiştir.

Üçüncü bölümde dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının durumu detaylandırılmış ve Türkiye özeline inilerek Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli, durumu, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları için izlediği veya izleyeceği politikalara yer verilerek enerji ile ekonomik kalkınma, enerji-istihdam, enerji sürdürülebilir çevre ilişkileri güncel veriler kullanılarak açıklanmıştır.

Tezin sonuç bölümünde ise sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji ilişkisi için genel değerlendirme yapılmış olup özellikle Türkiye için sürdürülebilir kalkınma için önerilere yer verilerek araştırma tamamlanmıştır.

2.İKTİSADİ KALKINMA SÜRECİ

2.1.İktisadi Kalkınma Kavramı ve Tarihçesi

İktisadi kalkınma, geçmişten bu yana iktisatçıların geniş ölçüde çalışmalar yaptığı bir kavram olarak literatürde yerini almıştır. Bu kavram tıpkı canlı bir organizma gibi on yıllar boyunca kazandığı anlam ve içerik bakımından sürekli değişime uğramıştır. Örneğin; 1950' li yıllarda kalkınma, iktisadi verileri ele alarak sadece ekonomik büyüme olarak sınırlı kalırken, sonraki yıllarda insan merkezli kalkınma olgusu literatüre eklenmiştir (Turhan, 2020: 152-153).

Özellikle İkinci Dünya Savaşı'nın yaşandığı dönemde kalkınma önemli bir konu haline gelmiştir. II. Dünya savaşından sonra Soğuk Savaşın yaşanması dünya ekonomisini ve sosyolojisini yeni bir düzleme sokmuştur. Toplumların yaşadığı ekonomik ve sosyal çöküntüler ülkelerin gelişmesi için rakamları temel alan ekonomik büyüme yerine insan odaklı kalkınmayı ele almıştır (Çakmak, 2003: 53-54).

Dünya genelinde yaşanan bu süreçler sonucunda Türkiye'de ise kalkınma kavramına ilk kez 1923 yılında "Türkiye İktisat Kongresi'nde" yer verilmiştir. Uygulanan Kalkınma Planlarıyla da devam etmiştir. Yapılan çalışmalar genellikle kalkınma ve ekonomik büyüme odaklı olmuştur.

2.1.1. Kalkınma Kavramı

Kalkınma kavramının ortaya çıktığı andan itibaren oldukça dinamik bir yapıda olması, kalkınmayı tanımlarken iktisatçıların ortak zeminde buluşmalarını engellemiştir. Bu nedenle iktisat literatüründe kalkınma kavramıyla ilgili farklı tanımlar yapılmıştır. Bazı dönemlerde özellikle 1940 ile 1970'li tarihler arasında kalkınma yerine büyüme kavramı kullanılmıştır. Oysa büyüme, ülkelerin ölçülebilen ekonomik göstergelerini ifade ederken; kalkınma ekonominin bütün bileşenlerini içermektedir. Kalkınmanın içerik olarak ülke ekonomilerinin yanında sosyal, politik, sağlık, eğitim, kültürel gibi tüm alanları kapsar nitelikte olması kalkınma teorilerini geliştirmiş ve bu teorilerin farklı yorumlanmasını sağlamıştır (Doğan, 2011: 45). Kalkınma, ülkelerin ekonomilerine yön veren dinamiklere ek olarak sağlık, sosyal, kültürel, eğitim gibi tüm alanlarda meydana gelen pozitif yönlü değişimdir (Berber, 2004: 9).

Bir başka kalkınma tanımlaması ise salt üretimin veya kişi başına gelirin artırılması olarak değil azgelişmiş bir toplumdaki iktisadi ve sosyal-kültürel yapının da değiştirilmesi, yenilenmesi şeklinde yapılmaktadır (Han ve Kaya, 2004: 9).

Bir diğer tanımlamada iktisadi kalkınmada beş durumun önemi belirtilmiş ve bu beş durum

1. Ülkelerde sürdürülebilir büyüme olmalı.
2. Ülkelerin üretim ve tüketim kalıplarının yapısal değişime uğraması gerekmektedir.
3. Teknolojik ilerleme sağlanmalıdır.
4. Sosyal, siyasi ve kurumsal modernleşme sağlanmalıdır.
5. Ülke vatandaşlarının yaşam standartlarında geniş çaplı iyileşme yapılmalıdır

şeklinde belirtmiştir (Adelman ve Yeldan 2000, aktaran Türkiye Ekonomi Kurumu, 2003: 21).

Yukarıdaki tanımlar kalkınma kavramını açıklarken ekonomik göstergelerin yanı sıra sosyal göstergelerin de önemli olduğunu belirtmektedir. Kalkınma ile ilgili bütün tanımlar dikkate alındığında kalkınma, yaşamın devamı ve kalitesinin artırılması için ülkelerin teknolojiden faydalanarak, çevreye zarar vermeden katma değeri yüksek ürün üretimlerini arttırıp dünya ekonomisinde yer almasını sağlamak şeklinde tanımlanabilir (Kaynak, 2011: 78).

2.1.2. Kalkınmanın Tarihçesi

Kalkınmanın etimolojik kökenine inildiğinde, Fransızca “developer” kelimesinden türemiş, İngilizce development’ın karşılığı olarak Türkçeye de “kalkınma” olarak geçmiştir (Doğan, 2011: 46). Oxford İngilizce sözlükte ise kalkınma, bir şeyin kademeli olarak büyümesi daha gelişmiş, daha güçlü hale gelmesi şeklinde tanımlanmıştır (URL-1, 2024).

Kalkınma, iktisatçılar tarafından ülkelerin mevcut durumları göz önüne alınarak üzerinde durulan bir kavram olmuştur. Ülkelerin kalkınma çabaları belli dönemlerde popülerliğini korurken belli dönemlerde ise mevcut şartlardan dolayı durağanlaşmıştır. Kalkınma, her döneme ve ekonomik koşullara göre değiştirilerek farklı anlamlarla tanımlanmıştır (Doğan, 2011: 42-45).

Kalkınma kavramı, Büyük Buhran (1929-1930) ve sonrasında meydana gelen II. Dünya Savaşı'nın (1939-1945) etkisiyle iktisatçıların dikkatini çekmiştir. Bazı

iktisatçılar kalkınmanın temelini II. Dünya Savaşından önce Latin Amerika ülkelerinde ortaya atılan görüşler olduğunu ileri sürmüştür. II. Dünya savaşından hemen önce yaşanan Büyük Buhran dönemi ülkelerin ekonomik ve sosyal krizler yaşamasına neden olmuştur. İktisatçılar sadece ekonomik büyümenin ülkelerin genel durumunu değerlendirmede yetersiz kaldığını ve bu yüzden kalkınma kavramının da çıkış tarihinin 1930'lu yıllara dayandığı konusunda hem fikir olmuştur (Doğan, 2011: 53). Bu dönemde toplumların yaşadığı etkiler, gelişen ya da gelişmekte olan ülkeleri, ekonomik anlamda büyük bir çıkmaza sokarak yeni fikirlerin doğmasına ya da gelişmesine zemin hazırlamıştır. II. Dünya savaşından sonra sömürgeciliğin bitmesiyle ortaya çıkan ülkeler, oluşan yeni siyasi sınırlar, dünyanın iki kutuplu hale gelmesi (ABD-Rusya) kalkınma iktisadının ise iktisat biliminden ayrı olarak değerlendirilmesine zemin hazırlamıştır. (Yavilioğlu, 2002a: 50). Bu döneme kalkınma iktisadının altın çağı denilmektedir.

1970'li yılların başından itibaren kalkınmanın ekonomik büyüme kavramıyla ifade edilmesinin yetersiz kaldığı anlaşılmış ve kalkınma kavramı açıklanırken sosyal ve çevresel bileşenleri de içine alarak yeni bir boyut kazanmıştır. 1973 ve 1979 petrol krizleriyle petrol fiyatları tavan yapmış ve ülke ekonomileri bu krizler sonucunda etkilenecek sadece mevcut ekonomik koşullarını koruma çabası içerisine geçmiştir. Bu durum sonucunda da ülkelerin kalkınma çabaları durağanlaşmıştır (Turhan, 2020: 154).

Petrol krizinin enflasyona etkisiyle bazı ülkelerde ekonomik kriz yaşanırken, özellikle Japonya, Hong Kong, Güney Kore, Singapur, Tayvan ve Asya'da ihracata dayalı ekonomik kalkınma modeli benimsenerek hızlı bir ekonomik dönüşüm ve sanayileşme ile kalkınma başlamıştır (İslantince, 1998: 349-360). Bu durumda kalkınma bir kez daha anlam değiştirerek ekonomide tekrar yerini almıştır.

Türkiye'de ise kalkınma kavramına ilk kez 1923 yılında "Türkiye İktisat Kongresi'nde" yer verilmiştir. 1934 yılında da ilk planlı kalkınma modeliyle başlayıp günümüzü de kapsayacak şekilde on bir adet kalkınma planıyla devam etmiştir (Kalaycı, 2009: 160-161).

Kalkınma teorilerindeki farklı yaklaşımlar karşımıza azgelişmişlik olgusunu da çıkarmış olduğundan, azgelişmişliğin sebepleri, azgelişmiş ülkelerin ortak özellikleri, azgelişmişlik ile kalkınma arasındaki ilişki üzerine farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Gordon Marshall'ın azgelişmişlik tanımı şöyledir; "bağımlılık

kuramıyla¹ (gerektiği kadar ve sürdürülebilir olmayan kalkınma seviyelerine ulaşamayan üçüncü dünya ülkelerin gelişmiş ülkelere olan bağımlılığını ifade etmektedir) birlikte anılan ve birçok Üçüncü Dünya toplumunun karakteristik özelliği durumuna gelmiş yoksulluğu ve ekonomik durgunluğu betimlemek için kullanılan bir tanımdır” (Marshall, 2005: 52-53). Bir başka kaynağa göre azgelişmişliğin tanımlanmasında üç kriter üzerinde durulmuştur. Bu tanımlamalardaki kriterleri; azgelişmişliğin uluslararası gelişme farklılıklarına göre, ekonomik kaynakların kullanım durumuna göre, bireysel ve toplumsal temel ihtiyaçların kullanımına göre sınıflandırılması olarak belirtmek mümkündür (Han ve Kaya, 2004:5).

2.2. İktisadi Kalkınma ve Azgelişmişliğin Bileşenleri

Ekonomik kalkınma, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre değişkenlik gösterdiği için ekonomik kalkınmanın bir çok belirleyicisi vardır. Kalkınmada amaç ülkedeki insanların refah seviyesini ve yaşam koşullarını sadece ekonomik olarak iyileştirmek değildir. Ekonomik kalkınma; sosyal, ekolojik, sağlık, kişi başına düşen gelir, nüfus, coğrafi yapı, teknoloji gibi çok boyutlu bileşenleri içine alan ve geniş bir alana yayılan, insanların yaşamlarını bu doğrultuda iyileştiren kapsamlı bir durumdur. Bu kadar kapsamlı olduğu için büyüme kavramından ayrılır (Kaynak, 2011: 77-80).

Toplumların gelir dağılımındaki eşitsizlik kalkınmanın sürekliliğini etkilemiştir. Gelir dağılımındaki değişiklik olumlu veya olumsuz etki yaratmıştır (Kaynak, 2011: 83). Bu ilişki özellikle S.Kuznets’in 1955 yılında ileri sürdüğü görüşüyle dikkatleri çekmiştir. Kuznets’e göre ekonomik gelişmenin başlangıç aşamalarında ekonomik büyüme ile gelir eşitsizliği artarken, ekonomik gelişmenin ileri aşamalarında ekonomik büyüme ile gelir eşitsizliği azalmaktadır. Ekonomik gelişmenin iki farklı aşamasında zamanla gelir eşitsizliğinin çizdiği bu yol ters-U şeklinde seyir izlemektedir (Kuznets 1955, aktaran Topuz ve Dağdemir, 2016: 116).

Çalışmanın bu bölümünde kalkınma bileşenlerinin hangi faktörlerden etkilendiği, neleri etkilediği, bu faktörlerin kalkınma üzerindeki etkisi, kalkınma sürecindeki ülkelerde bu bileşenlerin neden farklı olduğu detaylı açıklanmıştır.

¹ Hülür ve Ölçer, 2020.

2.2.1. Kalkınmanın Bileşenleri

Kalkınma salt ekonomik bileşenlerden oluşmadığı için bu bölümde genel olarak bileşenler; ekonomik, sosyal ve ekolojik başlıkları altında açıklanacaktır.

2.2.1.1. Ekonomik Bileşen

Ülkelerin ekonomik durumları hakkında bilgi veren değerlerin başında, ülkelerin doğal kaynakları, sermaye birikimleri, dış ticaret işlemleri, yabancı sermaye yatırımları, ülkelerin ekonomik yatırım güvenliği, altyapı durumları, uyguladıkları vergi politikaları, ülkedeki insanların gelir durumları ve gelir dağılımları yer alır. Bu göstergeler ışığında, bazı iktisatçılar kalkınmanın en önemli bileşenlerinin başında ekonomik bileşenlerin geldiğini öne sürmüştür (Şaşmaz ve Yayla, 2018b: 250).

Ekonomik bileşenler, ülkelerin durumlarına göre farklılık göstermektedir. Gelir eşitsizliği, teknolojinin iyi kullanımı, tarımsal ekonomik yapının farklı olması, sanayileşmedeki gelişme, alt yapı eksikliği veya fazlası, yatırımlar, sermaye birikimi gibi değişkenler bu farklılıkların öznesi olarak kabul edilir (Alataş, 2014: 7-21).

Bir diğer önem atfedilen ekonomik bileşen ise doğal kaynaklardır. Doğal kaynaklar, en geniş anlamda dünya üzerinde toplumların sahip olduğu yer altı ve yer üstü zenginliklerinin tamamıdır. Ülkeler ekonomik kalkınmayı sağlayabilmek için doğal kaynaklardan elde ettikleri üretimi sürdürülebilir bir şekilde, teknolojiyle uyumlu, ihtiyaçlara doğru cevap verecek şekilde yapmalıdır. Bu şekilde doğal kaynaklar kullanılırsa kalkınmaya olumlu etkisi olacaktır. Ülkeler kalkınma için doğal kaynaklardan en iyi şekilde faydalanarak ekonomilerine kazandırmaya çalışmış ve kaynak yetersizliği yaşayan ülkeler ise üretimlerini devam ettirebilmek için ithalat yoluyla hammadde sağlamışlardır (Şaşmaz ve Yayla, 2018b: 253-254; Han ve Kaya, 2004: 219). Kalkınmada doğal kaynakların kullanımı ve sürdürülebilmesi dünya ekonomisi için önemli bir konu haline gelmiştir.

Ülkeler sahip oldukları doğal kaynakları üretim için kullanırken yeterli sermaye birikimine sahip olmalı ve üretilen mal ve hizmetlerden elde edilen gelirin de insanların yaşam kalitesini yükseltmesi gerekmektedir. Yeterli sermaye birikimi olmayan ülkeler ise kaynak kullanımında yaşadıkları sorunların önüne geçebilmek ve gelişmiş ülkelerin gelir seviyesine ulaşabilmek için özellikle yabancı yatırımları ülkelerine çekmeye çalışmıştır (Şaşmaz ve Yayla, 2018a: 372-373).

Doğal kaynaklar, kalkınma için önemli bir etken olmasına karşın kaynak anlamında yetersiz, hammadde stokları almada yeterli kaynağı olmayan Japonya istisna olarak görülür. Japonya uyguladığı kalkınma politikaları ve modeliyle gelişmiş ülke konumuna gelmiştir. II. Dünya Savaşından sonra Japonya'nın dünya ekonomisinde yer almak için üretebileceği bir ürüne sahip değilken 1950-1953 yılları arasında meydana gelen Kore Savaşı'yla Japonya Birleşmiş Milletler (BM)'in toplanma alanı olmuştur. Bu sayede askerlerin ihtiyaçlarının giderilmesi için Japon firmalardan motor ve kamyon sparişleri oluşmuştur. Motor ve kamyon talep edilmesi üzerine iflas eşiğindeki Mitsubishi kalkınmıştır. Ayrıca Japon kurumlar kıt kaynaklarını kullanarak ortak araştırma geliştirme programlarıyla ortak teknoloji geliştirmişlerdir.

Doğal kaynakların ve yabancı sermayenin yanı sıra dış ticaret verileri de ekonomik kalkınma üzerinde etkili olan bir diğer ekonomik bileşendir. Günümüzde gelişen teknolojilerle artık bilgilere ulaşmak daha kolay olmuş ve böylece ticaretin sınırları genişlemiştir. Ülkelerin, girdiler sonucunda ürettiği mal ve hizmetlerin dış ticarete talep gördüğü sürdürülebilir bir ihracat modeli, ülke ekonomileri için önemlidir. Ticaretteki bu gelişim ülkelerin birbirleriyle olan ilişkilerinden de etkilenmektedir. Dış ekonomik ilişkilerdeki gelişmeler hemen hemen her ülkede çok yakından izlenilmektedir. Bunun temel nedeni, dış ekonomik ilişkilerdeki olumlu veya olumsuz yöndeki bir gelişmenin ülke enflasyonu, işsizlik oranı, gelişme hızı, döviz kurları gibi birçok ekonomik değişkeni dolaysız biçimde etkilemesiyle ilgilidir (Seyidoğlu, 2003: 1-6).

Tüm bu ekonomik etkenlerin yanı sıra, ülkelerin bilinçli bir nüfusa sahip olmaları gerekir. Bu durumda da eğitilmiş bireyler yani bireylerin nitelik değerleri ön plana çıkmaktadır. Ülkelerin sahip olduğu doğal kaynakların sürdürülebilir bir çevreye uyumlu olarak kullanılması, üretimin devamlılığı, ithalatın artırılıp sürdürülmesi, dış ticaret hacmi, gelir eşitliği, doğru yatırımlar şeklinde belirtilen ekonomik bileşenlerin doğru kullanılması bilinçli ve nitelikli iş gücünü beraberinde getirmektedir (Arslan, 2016: 15).

Japonya ekonomisinde olduğu gibi ekonomik bileşenlerin kalkınmaya pozitif bir etki sağlaması için üretim mekanizmalarının verimli, sürdürülebilir, yaşam kalitesine uygun olması gerekmektedir. Üretim yöntemlerinden en az faydayı sağlayandan, en çok faydayı sağlayan üretim modellerine doğru bir yönelim

olmalıdır. Aynı zamanda eğitim, örgütlenme, disiplin, ülke bilinci ile ekonomik bileşenler kalkınmaya olumlu etki edecektir.

2.2.1.2. Sosyal Bileşen

Kalkınma sadece büyüme odaklı düşünülmeyeceği için ülke yönetimleri vatandaşlarına en çok faydayı sağlayacak şekilde hareket etmiş ve bunun baskısını gelişen teknolojiyle daha çok hissetmişlerdir. Okur-yazar oranı, cinsiyet eşitliği, anne ve çocuk ölüm oranları, beklenen yaşam süresi, sağlık hizmetlerinden faydalanma, barınma ihtiyacının karşılanması, temiz su temini, yoksulluğun giderilmesi ve insan hakları kalkınmanın sosyal bileşenlerine örnek verilebilir (Yavilioğlu, 2002a: 62-67).

Kalkınma kavramına sosyal bileşenler II. Dünya Savaşı'ndan sonra dahil olmuştur. II. Dünya Savaşından önce kalkınma büyümeyle eş değer görülmüştür. II. Dünya Savaşından sonra kalkınmanın büyüme odaklı olması görüşü ülkelerin ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalmış ve bu yetersizlikler doğrultusunda ekonomistler insan odaklı konular üzerinde de durmaya başlamıştır. (Doğan, 2011: 56; Tüylüoğlu ve Karalı, 2006: 54).

Sosyal bileşenlerde dikkat edilmesi gereken husus, insan olgusudur. İnsana değer ön plana çıkmıştır. 147 ülkenin katılım sağlayarak Eylül 2000' de BM Milenyum Zirvesinde *insanı* merkeze alarak sekiz temel kalkınma hedefi belirlenmiş ve 2015 itibarıyla gerçekleştirilmesi kararlaştırılmıştır. Bu kararlar;

- Aşırı yoksulluk ve açlığın son bulması,
 - Sağlıklı ve kaliteli bir yaşamların olması,
 - Temiz su temini,
 - Evrensel ilköğretimin gerçekleştirilmesini sağlamak,
 - Toplumsal cinsiyet eşitliğinin ve kadın haklarının geliştirilmesi,
 - Anne ve çocuk sağlığını geliştirerek ölüm oranlarını düşürmek,
 - İklim değişikliğinin önlenmesi için canlı yaşamını ve doğayı korumak,
 - HIV/AIDS, sıtma ve diğer hastalıklarla savaşmanın öneminin bilinmesi,
 - Temiz enerji kullanımını yaygınlaştırmak, buna uygun sanayi ve alt yapıları düzenlemek,
 - Kalkınma için küresel çapta ortaklıklar geliştirmek,
 - Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması şeklinde açıklanmaktadır
- (Birleşmiş Milletler Kalkınma Fonu, 2011: 9).

Bireylerin toplum içerisinde yaşayabilmeleri kendi hak ve özgürlüklerinin bilincinde olması eğitimle mümkündür. Nitelikli eğitilmiş bireyler üreten toplumların oluşmasına etki etmektedir. Eğitimdeki sorunlardan biri toplumsal cinsiyet eşitsizliğidir. Kadın eğitim oranı erkek eğitim oranına göre düşüktür. Kadınların eğitilmesiyle sağlıklı bireyler oluşacak, ekonomiye kadın istihdamı daha fazla katkı sağlayacaktır. Eğitimde cinsiyet eşitsizliğinin giderilmesiyle anne ve çocuk ölümleri önlenabilir duruma gelecektir. Eğitim eksikliği yaşayan kadın kendi haklarından habersiz olduğu için hamilelik süresinde yeterli şekilde sağlık koşullarından faydalanamayacak ve aslında anne ve bebek ölümleri yaşanacaktır. Kalkınma kavramının insan odaklı bileşenlere kayması sonucunda kadının önemi ve eğitimi göz ardı edilmemelidir. Sürdürülebilir kalkınma için kadınların ekonomiye istihdamları arttırılmalı ve kadınların daha üretken hale gelmeleri gerekmektedir (Gürbüz, 2019: 6-32).

Sosyal bileşenlerin alt başlıklarında sayılan insan temelli tüm kalemler aslında ülkelerin kalkınmasıyla doğru orantılı olup kalkınmayı ekonomik anlamdan toplumsal gelişmeye doğru pozitif yönde etkilemektedir. Kaynakların sürekli kullanımından dolayı gittikçe azalması, ekolojik bileşenlerin etkisinin arttırılması, doğal kaynaklara zarar vermeden kalkınma iması, ülkelerin kalkınması için önemli hususlardır. Bu etkilerin insani kısmının yanı sıra doğaya verdiği etkiye de mutlaka dikkat edilmelidir (Yavilioğlu, 2002b: 59-75).

2.2.1.3. Ekolojik Bileşen

İçinde yaşadığımız dünyada, canlı ve cansız varlıkların bir arada ortak biçimde oluşturduğu düzen olarak da adlandırılan ekolojik bileşenlerin korunması, sürdürülebilir kalkınma ve hatta yaşam için en temel gereksinimdir.

Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesi için sürdürülebilir çevrenin sağlanması gerekmektedir. Kaynak kullanımından sonra oluşacak atıkların çevreye zarar vermeyecek yöntemlerle imha edilmesi için ülkelerin önlemler alması gerekmektedir.

İnsanlığın yaşamı ve ülkelerin kalkınması için doğal çevreden faydalanılarak insan eliyle meydana getirilen yapay çevre, doğal çevreyi zamanla olumsuz etkilenmeye başlamıştır. Çevresel sürdürülebilirliği korumak için insan ihtiyaçlarını karşılarken ekolojik dengenin de korunması gerekir. Ekolojik dengenin sağlanması için doğal kaynakların ihtiyaçları karşılayabilecek miktarda

doğru kullanılması, biyolojik çeşitliliğin ve atmosferin korunması gerekmektedir (Gedik, 2020: 197).

Kalkınma için kaynakların aşırı ve bilinçsiz kullanılması sürdürülebilir çevre için olumsuz sinyaller vermiştir. Ülkeler bu durumun iyileştirilmesi için bir dizi eylem planı uygulamıştır.

1970'li yılların başında ülke liderleri çevre sorularının giderek artması ve doğurduğu sonuçları tanıyarak ilk defa 05 Haziran 1972 yılında Stockholm'da Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı ile doğanın korunması için küresel bir görüşme yapmıştır. Bu görüşmelerde doğal dengenin korunması için doğal varlıklara önem verilmesi tartışılmış ve konferans sonunda yayınlanan bildirgeyle “insanlık, şimdiki ve gelecek nesiller için çevreyi korumak ve iyileştirmek mecburiyetindedir” ibaresine yer verilmiştir. Bunun sonucunda da “Tek Dünyamız Var” sloganı çıkmıştır. 1977 yılında Unesco, çevre eğitimi alanında Tiflis'te Hükümetler Arası Çevre Eğitimi Konferansı gerçekleştirmiştir. Bu konferansta amaç, çevre eğitiminin insan eğitiminde yer almasıdır. 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından hazırlanıp Birleşmiş Milletler Genel Kuruluna sunulan Bruntland Raporu (Ortak Geleceğimiz)'nda çevre sorunlarının önlenmesi için ülkelerin, ekoloji ve ekonominin birlikte yürütüldüğü Sürdürülebilir Kalkınma Modeline geçmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek, teknolojiyi sürdürülebilir çevre için kullanmak gibi kararlara dikkat edilmesi gerekliliği ön plana çıkarılmıştır (URL-2, 2021).

1992 yılında Rio de Janerio'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Kalkınma Konferansı (UNCED)'nda sürdürülebilir kalkınma ile bugünün ihtiyaçlarını gidermek için kullanılan doğal kaynakların gelecek nesil ihtiyaçlarını da dikkate alarak nasıl kullanılması gerektiği ve sürdürülebilir çevrenin önemi vurgulanmıştır.

Dünya zirvesinin bu kararlarına rağmen oluşan daha büyük çevresel krizlerle uğraşmak için uluslararası iş birliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaç konusunda da gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin katkı sağlamaları gerekmektedir. Doğa, insanların tek yaşam alanıdır ve dünya gittikçe birbirine bağımlı ve kırılgan hale gelmektedir. Kalkınma için sağlıklı bireylere ihtiyaç duyulurken, sağlıklı bireyler için de ancak sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevreye ihtiyaç duyulmaktadır. Sonuç olarak ekolojik bileşenler kalkınmayı, kalkınma da ekolojik bileşenleri etkilemektedir (Özsoy ve Dinç, 2016: 43).

2.2.2. Azgelişmişlik Kavramı

Azgelişmiş-gelişmiş, geleneksel-modern ekonomi gibi tanımlar temelde iktisatçıların geri kalmış toplumları daha basit şekilde sınıflandırabilmek maksatlı yapılan adlandırmalarıdır. Ülkeleri tanımlamadaki amaç genel bir çerçeve oluşturabilmektir (Erbay ve Özden, 2013: 2).

Azgelişmişlik kavramının başlangıç noktasını bazı iktisatçılar Sanayi Devrimine bazı iktisatçılar da Merkantalist düşünceye dayandırmaktadır (Kurbanoglu, 2019: 108).

Genel olarak çıkış noktası farklı tarihleri belirtse de azgelişmişlik, kalkınma kavramıyla özdeşleşmiştir. Bu özdeşlik kuramını kalkınmanın II.Dünya Savaşından sonra literatüre eklemlenmiş haliyle değerlendirmek gerekirse, ortaya çıkan irili ufaklı ulus devletlerin sosyo-ekonomik yapısı, dünya siyasetinin değişmesi ve toplumları her yönden etkileyen olaylar neticesinde, kalkınma daha çok azgelişmiş toplumların kendilerine uyarladıkları bir olgudur. Kalkınma kavramı gibi azgelişmişliği de tek bir tanımla anlatabilmek mümkün değildir. Simon Kuznets'in azgelişmişlik kavramı ile ilgili yaptığı tanım en sık kullanılan azgelişmişlik tanımıdır.

Kuznets azgelişmişliği üç temel kriter kullanarak tanımlamıştır. Bu tanımlamalardaki kriterler; azgelişmişliğin uluslararası gelişme farklılıklarına göre, ekonomik kaynakların kullanım durumuna göre, bireysel ve toplumsal temel ihtiyaçların kullanımına göre.

Azgelişmişliğin uluslararası gelişme farklılıklarına göre tanımlama yaparken tüm ülkelerin gelişmeleri sıralanırsa azgelişmiş ülkelerin bu sıralamada en altta kaldığını belirtir. Bu durumda ülkelerin gelişmişlik ve azgelişmişliklerini tanımlayabilmektedir.

Ekonomik kaynakların kullanım durumuna göre tanımlama yaparken fiili(üretim düzeyi) durum ile potansiyel durum arasındaki karşılaştırmaların dikkate alındığını belirtir. Kuznets'e göre her ülkenin üretim kaynaklarını etkin bir şekilde kullanma potansiyelleri mevcuttur. Eğer ülkelerin üretim düzeyi, ülke potansiyelinden düşük ise ülkenin azgelişmiş bir ülke olduğunu belirtmektedir.

Azgelişmişliğin bireysel ve toplumsal temel ihtiyaçların kullanımına göre tanımladığında da ülke vatandaşlarının temel ihtiyaçları olan beslenme, barınma, gıda gibi insanca yaşam için gerekli ihtiyaçları karşılanmıyorsa o ülkenin azgelişmiş ülke olduğunu belirtmektedir (Kuznets 1955, aktaran Han ve Kaya, 2004: 5-6).

Bu tanımlamalar ışığında azgelişmiş ülkeleri açıklarken; gayri safi milli hasılası düşük, ülke kaynaklarından elde edilen gelirin ülke vatandaşlarının refahını sağlayacak şekilde kullanımında ülkenin yetersiz kaldığı, üretim ve yatırımda sürekliliğin sağlanamadığı, ekonomik olarak dışa bağımlılığın fazla olduğu, eğitim seviyesinin düşük olduğu, sağlık koşullarının yetersizliği ve cinsiyet eşitsizliğinin yaşandığı ülkeler olarak belirtmek mümkündür.

Kavramın daha iyi anlaşılması için azgelişmiş ülkelerin genel olarak birbirine benzeyen bazı ortak noktaları açıklanmalıdır.

2.2.3. Azgelişmiş Ülkelerin Ortak Özellikleri

Azgelişmiş ülkeler farklı ekonomik yapılara sahip olsalar bile neredeyse hepsinde bazı ortak noktalar bulunmaktadır. Genel olarak bu ortak noktalar ekonomik ve sosyal- yapısal özellikler olarak gruplandırılabilir. Araştırmanın bu bölümünde bu ortak noktaların azgelişmişlik kavramı ve kalkınma üzerindeki etkisi açıklanacaktır.

2.2.3.1. Ekonomik Özellikler

Ekonomik özellikler içerisinde ülkelerin kişi başına düşen milli gelir düşüklüğü, gelir dağılımı ve sektörel yapılar yer alır.

2.2.3.1.1.GSMH

GSMH, ülke vatandaşlarının bir yıl içinde kendi ürettiği veya yarattığı mal ve hizmet değerlerinin toplamıdır. Gelişmiş ve azgelişmiş ülkelerin GSMH'leri arasında fark olduğu gibi bu fark aynı zamanda ülkeler arasında ciddi bir orandadır. Genel olarak dünya çapında kabul gören ve gelişmişliği ayırt etmede kullanılan GSMH değerleri dört gruba ayrılmaktadır Bunlar; kişi başına düşen gayrisafi milli gelir 1.045 dolar ve altında olan ülkeler düşük gelirli, 1.046 dolar ile 4.095 dolar arasında olan ülkeler alt orta gelirli ülkeler, 4.096 dolar ile 12.695 dolar arasındaki ülkeler üst orta gelirli ve kişi başına düşen gayrisafi milli hasıla 12.695 dolardan yüksek olan ülkeler ise gelişmiş ülkeler olarak gruplandırılmaktadır (TC. Sağlık Bakanlığı Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2020). Kabul gören bu veriler sadece ekonomik bileşenlerin bir kısmını oluştururken tek başına azgelişmişlik kavramını açıklamada yetersiz kalmaktadır.

2.2.3.1.2. Gelir Dağılımı

Gelir dağılımı; bir ülkede belirli dönemlerde meydana gelen gelirin sosyal sınıflar arasındaki dağılımını ifade etmektedir. Gelir dağılımı eşitsizliği de azgelişmişliği belirlemede kullanılan bir değer olmuştur (Karaman ve Özçalık, 2007: 26).

Ülke vatandaşları arasında gelir eşitsizliğinin fazla olması azgelişmişliğin belirtilerindendir. Gelir dağılımında, dağılımın büyük kısmını oluşturan bireylerde gelir dağılımı eşitsizliği mevcut ise bu bireylerin sağlık, eğitim, barınma gibi zorunlu ihtiyaçlarının karşılanmasında yetersiz kalındığı ve bu durumun sağlıklı

birey oluşumuna engel teşkil ettiği görülmektedir (Kurbanoğlu, 2019: 141; Erbay ve Özden, 2013: 3). Gelir dağılımındaki eşitsizlik hanehalkının tasarruf yapmasını sekteye uğratacaktır. Düşük gelirli hanehalkı gelirin büyük kısmını tüketim ihtiyaçlarını karşılamak için kullanarak gelirin az bir kısmını tasarrufa ayıracaktır. Bu durum sonucunda da tasarruf miktarı düşecektir (Yavilioğlu, 2002a: 53).

Gelir dağılımını ölçüp ülkelerin durumları hakkında fikir edinebilmek için farklı yöntemler olmasına rağmen *gini* katsayısı en fazla kullanılan ölçüm şeklidir. Gini katsayısı 0 (sıfır) ile 1(bir) arasında değerlerden oluşmaktadır. Katsayı sıfıra yaklaştıkça gelir eşitliği söz konusuyken, Gini katsayısının bire yaklaşması gelir eşitsizliğini belirtmektedir.

Tablo 1. 2015-2023 Türkiye hanehalkı kullanılabilir gelirine göre gini katsayısı (%) (TÜİK, Ocak 2024).

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Gini	0,386	0,396	0,400	0,403	0,387	0,402	0,391	0,412	0,438
P80/P20	7,2	7,4	7,4	7,6	7,0	7,8	7,1	7,8	9,2
P90/P10	12,4	12,8	13,0	13,6	12,5	14,9	12,6	14,2	16,8

Tablo 1’de Türkiye’nin Gini kat sayısı 2023 yılında bir önceki yıla oranla 0,026 artarak 0,438’e yükselmiştir. 2023 yılında toplumun gelirden en fazla pay alan %20’sinin elde ettiği gelirin en az pay alan %20’sinin elde ettiği gelire oranı şeklinde hesaplanan P80/P20 oranı bir önceki yıla oranla 7,8’den 9,2 ‘ye, gelirden en fazla pay alan %10’unun elde ettiği gelirin en az pay alan %10’unun elde ettiği gelire oranı şeklinde hesaplanan P90/P10 oranı ise 16,8’e yükselmiştir. 2019 ve 2021 yıllarında bu oranlar bir önceki yıllara oranla düşüş yaşarken genel olarak diğer yıllarda oranlar sürekli artış göstermiştir. Türkiye’ nin 2015-2023 Gini katsayısı bire yaklaştığı için gelir eşitsizliğinin devam ettiği ve kronikleşen bir durum haline geldiğini söylemek mümkündür.

2.2.3.1.3. Sektörel Yapı

Az gelişmiş ülkelerin sektörel yapıları da birbirlerine benzer özellikler gösterir. Sektörel yapılarda, daha çok kamu sektörü önemli bir yere sahiptir. Örneğin devlet kamu harcamalarını az gelişmiş ülkelerde daha çok yol, güvenlik ve alt yapı gibi devlete getirisi olmayan alanlarda yoğunlaştırmıştır. Oysa devletin yatırımlarının bir yandan üretimi destekleyici ve artırıcı yönde olması gerekmektedir. Devlet tarafından yatırımların yeterli ölçüde desteklenmediği az

gelişmiş ülkelerde girişimci sayısı da yetersizdir. Girişimci sayısının yetersiz olması yeni istihdam alanlarının oluşmasında veya yatırımlarda eksikliklere sebep olmaktadır. Bu da kalkınma önünde bir engel teşkil etmektedir (Kurbanoglu, 2019: 140).

Tarımsal faaliyetlerin ağırlıklı olarak yer aldığı az gelişmiş ülkelerde, aşılması gereken bir diğer sorun tarım faaliyetlerinde aile bireylerinin çalışması, üretimin daha çok aile içinde kullanımı, teknolojiye yeterince faydalanılamaması veya üretimde verimliliğin az olmasıdır. Genel olarak tarım ağırlıklı bir yapının teknolojik gelişmelerden yeterince faydalanmadan yapılması ve üretilen ürünlerin verimliliğinin düşük olması aynı zamanda tarım sektörünün gelişmemesine sebep olmuştur (Işık, 2006: 25).

Az gelişmiş ülkeler özellikle sanayi, hizmet ve teknoloji sektöründe gelişme sağlar ise, çalışmayan kişiler için yeni iş imkanları oluşacak veya tarım sektöründe çalışan kişiler mevcut imkanları iyileştirmek için bu sektörlere doğru geçiş yapabileceklerdir. Bu gelişmeler sonucunda kalkınma üzerine olumlu etki oluşacaktır. Yalnız az gelişmiş ülkelerde sanayi, hizmet ve günümüz gerçeği olan teknoloji ilerlemesi gelişmiş ülkelere oranla daha yavaş olduğu için sektörel yapı sekteye uğramaktadır (Yavilioğlu, 2002a: 52-53).

2.2.3.2. Sosyal ve Yapısal Özellikler

Az gelişmiş ülkelerin bir başka benzer noktası da sosyal ve yapısal özellikleridir. Sosyal ve yapısal özellikler eğitim, nüfus, sağlık bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu bileşenler genel olarak ülkelerin gelişmişlik seviyelerinde de etkili olmaktadır.

2.2.3.2.1. Eğitim

Eğitim, genel olarak eğitim kurumlarınca belirli esaslara göre saptanmış ve insanların davranışlarında belli gelişmeler sağlamaya yarayan planlı etkiler dizisidir. Genel olarak da bir kamu hakkıdır.

Az gelişmiş ülkelerde eğitim görmemiş yani okur-yazar olmayan birey sayısı fazladır ve okur yazar oranında kadın erkek eşitsizliği söz konusudur. Bu eksiklik ülkelerin geri kalmışlık seviyesi hakkında bilgi vermektedir (Han ve Kaya, 2004: 16).

Az gelişmiş ülkelerin eğitim alanında karşılaştığı başlıca sorunlardan biri toplumsal cinsiyet eşitsizliğidir. Toplumsal cinsiyet eşitliği ve kadın haklarının geliştirilmesi özellikle çocuk gelişiminin anne karnında başlaması ve sağlıklı bireylerin temellerinin atılması konusunda önemli olup, ülkelerin gelişmişlik seviyesini olumlu yönde etkilemektedir. Gelişmiş ülkelerde toplumsal cinsiyet eşitliği ve kadınların ekonomiye daha çok katılım sağlamaları yönünde iyileştirmeler yapılmıştır. Toplumsal cinsiyet eşitliğinde bilinçlenen kadın istihdama katkı sağlayacaktır. Kadının istihdama daha fazla teşvik edilmesiyle kalkınma pozitif yönde birbirlerini etkileyecektir (Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı (OKA), 2013: 1-5; Open Knowledge Repository, 2013: 6).

Eğitim alanından eksik kalan ülkeler üretim, teknoloji, sosyal ve ekonomik anlamda da yeterli seviyeye yetişmede zorluk yaşayacaktır. Bilgi eksikliği öğrenmenin ve üretmenin önündeki engellerden biridir (Han ve Kaya, 2004: 16; Kurbanoglu, 2019: 133). Az gelişmiş ülkelerdeki eğitim oranının düşük olması nedeniyle kontrolsüz doğurganlık nüfusu arttırmakta ve eğitim ortamlarının da artan nüfusa yeterli olmamasına sebep olmaktadır. Bu da eğitim kalitesinin düşmesine kalifiye, gelişime açık, kalkınmaya destek verecek yeterli bilgi ve beceriye sahip insan iş gücünün oluşumunda aksaklıklara sebep olmaktadır. Genel olarak eğitim ve az gelişmişlik arasında ters orantı mevcuttur (Kurbanoglu, 2019: 133).

2.2.3.2.2. Sağlık

Sağlık, bireyin fiziksel, sosyal ve ruhsal yönden tam bir iyilik durumunda olması, vücut esenliği, esenlik, sıhhat olarak tanımlanmaktadır (URL-3, 2022). Sağlık hizmetleri, ülkelerdeki devlet veya özel sektör sağlık kuruluşları tarafından kişiye sunulan hizmetler bütünüdür (Demir ve Tanyıldızı, 2017: 91).

Az gelişmiş ülkelerdeki finansal sorunlar ve işsizlik hem sağlık sektörüne yapılan yatırımları hem de kişilerin yeterli ölçüde sağlık hizmeti alabilmesini etkilemektedir. Yatırımlarda yaşanan bu eksiklik ile yaşam kalitesi olumsuz etkilenecektir ve beklenen yaşam süresinin kısılmasına aynı zamanda ölüm oranlarının da artmasına sebep olacaktır (Işık, 2006: 35). Bu artışlar az gelişmiş ülkelerin sorunlarından biridir.

Sağlık koşullarının iyileştirilmesi, yeterli ve kaliteli verilmesi beklenen yaşam süresine olumlu etki yapacaktır. Beklenen yaşam süresinin ve beklentisinin

yükselmesi sağlıklı bireylerin sayısını arttırarak bu bireylerin ülkelere katkı sağlamasını gerçekleştirecektir. Sağlıklı bireyler üretime katkı sağlayarak kalkınmayı ve büyümeyi pozitif yönde etkileyecektir. Sağlık sektörünün eşit, yeterli bir seviyede olmaması çalışan kesimin verimliliğinde düşüslere sebep olacaktır. Bir ülkenin sağlık alanında yeterli seviyede olması bireylerin sağlık hizmetlerinden eşit ve adil bir şekilde faydalanmasına bağlıdır. Şimdiki ve gelecek nesillerin sağlıklı olması ülke kalkınması için önemlidir. Toplumun emek verimliliğinin arttıran sağlıklı bireyler kalkınmaya dolaylı katkı sağlayacak ve böylece nüfusun bakmakla yükümlü olduğu kişi sayısı da azalacaktır. Sağlık ile kalkınmanın doğru orantılı olduğunu söylemek mümkündür (Arslan vd., 2016: 288).

2.2.3.2.3. Nüfus

Az gelişmiş ülkelerin en belirgin özelliği hızlı nüfus artışıdır. Nüfus, az gelişmiş ülkelerde yukarı yönlü ve hızlı bir ivmededir. Nüfus artışının hızlı olması, eğitim kısmında belirtilen bilinçli insan profilinin eksikliğini beraberinde de doğum ve ölüm oranlarının da yüksek olmasını getirmiştir. Az gelişmiş ülkelerde sağlık hizmetlerinin, hızlı nüfus artışı karşısındaki yetersizliği, GSYH'nin yetersiz kalmasıyla ülke vatandaşları beslenme, barınma, sağlık gibi zorunlu ihtiyaçlarını gidermede sorun yaşayacaktır. Bu aksaklıklar hastalık oranlarının yüksek olmasına neden olarak ölüm oranlarını da arttıracaktır (Erbay ve Özden, 2013: 3).

Hızlı nüfus artışı karşısında yeterli iş imkânı olmaması beraberinde işsizlik sorununu getirecektir. Nüfus artışı ve işsizlik, tasarrufu ve tasarruf yatırımını etkileyerek kalkınmaya olumsuz etki sağlayacaktır (Yavilioğlu, 2002a: 53).

Hızlı nüfus artışı çocuk işçi sayısını da etkileyecektir, çünkü sağlıksız yaşam koşulları karşısında hanehalkı yaşam koşullarını sağlayabilmek için farklı alternatifler bulmaya başlayacak ve bunun sonucunda da hanede bulunan çocuklar çalışmaya başlayacaktır (Kurbanoglu, 2019: 134; Han ve Kaya, 2004: 16).

Az gelişmiş ülkelerin yapısal özelliklerine bakıldığında gelenekçi bir yapıda oldukları ve kadının istihdamdaki payının az olduğu görülmektedir. Geleneksel bir aile modelinin var olması eğitim, sağlık, tasarruf, yatırım, üretim gibi birçok alanda hemşehrilik ve tanışıklığın etkilerinin görülmesidir. Bu yaklaşım şekli gelişen teknolojiye ayak uydurmada yetersizliğe sebep olup yatırımları, üretimleri aksatacak ve kalkınmayı olumsuz etkileyecektir (Güven, 2009: 13; Han ve Kaya, 2004: 15-16).

2.3. Dengeli ve Dengesiz Kalkınma Modelleri

İktisat tarihinde kalkınma kavramının tarihsel gelişiminden bu yana farklı görüşler ortaya çıkmıştır.

Kalkınma modelleri genel olarak dengeli, dengesiz ve modern kalkınma modelleri başlığı altında açıklanacaktır.

2.3.1. Dengeli Kalkınma Modelleri

Dengeli kalkınma modelinin çıkış noktası az gelişmiş ülkelerdeki kaynak dağılımı sorunudur (Yavilioğlu, 2002a: 55). Kaynak dağılımı sorununa da ilk değinen kişinin 1841 yılında F. List olduğu, daha sonra Rosenstein Rodan, Nurkse ve A. Lewis tarafından da geliştirildiği belirtilmiştir (Güven, 2009: 43; Akıllı, 2003: 13). Dengeli kalkınma modeli savunucularına göre ülkelerde ürün talebinin olması için milli gelir, sermaye stoğu ve yatırımlar yeterli olmalıdır. Bu yeterliliklerin sağlanması sonucunda ürün talebi artacaktır.

Dengeli kalkınma modelinde en az iki kavram olması durumu belirtilmiştir. Bu iki kavram; yiyecek ile giyecek, tarımsal hammadde ile endüstri mamülleri gibi birbirlerini etkileyen kavramlardır. Bu kavramlar birbirleriyle mutlak etkileşim halinde bulunur. Bir kavram diğer kavrama bağımlı olduğu için, birbirlerini tamamlayıcı niteliktedir (Erbay ve Özden, 2013: 10).

2.3.1.1. Büyük İtiş Teorisi

II. Dünya Savaşından sonra 1943 yılında P. N. Rosenstein-Rodan Doğu Avrupa ülkeleri üzerine çalışma yaparak bu ülkelerin geri kalmışlıklarının sermaye stoğunun eksik olmasından kaynaklı olarak ortaya çıktığını belirtmiştir. Az gelişmiş ülkelerin ekonomik anlamda iyileşebilmesi için gelişmeyen kesimlerden gelişmiş kesimlere doğru bir göçün olmasını veya az gelişen kesimlerin yatırım olanaklarının arttırılmasını belirtmiştir. Göç olgusunun getirebileceği zorluklar göz önüne alınca yatırım kısmının önemini vurgulamıştır (P. N. Rosenstein-Rodan 1966, aktaran Yavilioğlu, 2002a: 56). Azgelişmiş ülke kendi kaynaklarını kullanarak sanayileşmeli ya da dış yatırımların artırılmasını sağlamalıdır, çünkü yabancı yatırımcı kâr amacıyla küçük işletmelere yapılan yatırımlardan kaçınmaktadır. Devletin de kontrolüyle yatırımlar aynı anda farklı ürünlere asgari düzeyde yapılmalı ve kalkınma için büyük itiş başlayabilmelidir. Rodan büyük itiş teorisini açıklarken uçak örneğini vermektedir. Rodan'a göre bir uçağın yerden

yükselebilmesi için motorların çalıştırılıp yerde belirli bir hıza ulaşması gerekir ve tıpkı bu durum gibi, az gelişmiş ülkelerin de gelişebilmeleri için devletin sabit sermaye yatırımları yapması gerektiğini vurgulamıştır. Bu yatırımların bazılarının köprü, yol, alt - üst yapı yatırımları olduğunu ve az gelişmiş ülkelerin bu sayede ilerleyeceğini savunmaktadır (Rodan 1966, aktaran Güven, 2009: 44).

2.3.1.2. İkili Yapı Teorisi

Bir diğer adı Düalizm olan yaklaşımın kurucuları Boeke ve Lewis olarak kabul edilmektedir. Kuramın ismi, kurucularının ülkeleri sosyolojik ve ekonomik olarak ayırmasından gelmektedir (Güven, 2009: 46).

Boeke, toplumlarda hem geleneksel hem de ithal bir yapı veya iki farklı kültür olduğunu belirtmiştir. Sosyolojik yapıda bu iki farklı yapı arasındaki çatışmaları konu almıştır. Boeke'ye göre ithal edilen yapı kapitalizmdir ve ikili yapının bulunduğu durumlarda geleneksel yapı modelini uygulamak ise çatışmalara yol açmaktadır. İkili yapıya sahip olan toplumlara mutlaka farklı müdahaleler yapılmalıdır. Farklı müdahalelerle bu yapıya sahip toplumların kalkınabilecekleri savunulmuştur. Batılı toplumsal sistem ve doğulu toplumsal sistem olarak ayırdığı bu sistemlerde doğulu toplumsal sistemin kalkınması için yerli üretimi ve yerli üreticiyi ön plana koymaktadır (Boeke 1953, aktaran Palabıyık, 2009: 59).

	Doğulu Toplumsal Sistem	Batılı Toplumsal Sistem
Sosyo-Psikolojik Özellikler	Sınırlı ihtiyaçlar. Fiyat değişimlerine karşı duyarsızlık. Fiyat yükselince arzın artmaması. Ücret yükselince iş gücünün daha az çalışmak istemesi. Risklere katılma isteksizliği. Geleneksel değer yargıları. Kadercilik ve boyun eğme. Süreklilik taşımayan kâr /gelir	Sınırlı ihtiyaçlar. Fiyat değişimlerine karşı duyarlılık. Risklere girme-yatırım. Ekonomik ve teknik değer yargıları. Normal kâr - gelir anlayışı. Sağduyu ve geleceği belirleme
Organizasyonla İlgili Özellikler	Çalışma disiplini ve organizasyon yokluğu. Uzmanlaşma yokluğu. Sınırlı para ekonomisi. Geleneksel değer yargıları. Ekonomik kaynak hareketsizliği	Disiplinli ve organize çalışma. Geniş para ekonomisi. Profesyonel ticaret. Hareketli ekonomik kaynaklar.
Teknolojik Özellikler	Standartlaşma yokluğu. Küçük ölçekli üretim ve esnek olmayan arz. Değişmeyen teknoloji. Geleneksel mal üretimi.	İleri standartlaşma. Büyük ölçekli üretim ve esnek arz. Değişen teknoloji. Yeni mallar üretimi
Teknolojik Özellikler	Standartlaşma yokluğu. Küçük ölçekli üretim ve esnek olmayan arz. Değişmeyen teknoloji. Geleneksel mal üretimi.	İleri standartlaşma. Büyük ölçekli üretim ve esnek arz. Değişen teknoloji. Yeni mallar üretimi

Şekil 1. Doğu ve Batı toplumsal yapı sistemleri (Boeke 1953, aktaran Han ve Kaya, 2004: 35).

A. Lewis ise “Sınırsız Emek Arzı ile Kalkınma” kuramını ortaya çıkarmıştır. Lewis, ekonomileri kapitalist (tarım dışı sektör) ve geçimlik kesimi (tarıma dayalı sektör) olarak iki gruba ayrılmaktadır. Geçimlik kesiminde sermayenin kıt, kişi başı gelirin az, eğitimin düşük, modern teknolojiye geri kalan ve nüfusun fazla olduğunu; kapitalist kesimde ise geçimlik kesiminin tam tersi olan eğitim seviyesinin yüksek, modern teknolojinin kullanıldığı, ücretlerin fazla olduğunu belirtmektedir. Lewis, geçim kesiminde emeğin sınırsız ve *iş gücünün marjinal verimliliğinin sıfır (gizli işsizlik)* olduğunu altını çizmektedir. Lewis, geçim kesiminde çalışanların ücretlerinde kâr elde edilemediğini yani sadece yaşamı sürdürecektir bir düzeyde olduğunu ama kapitalist kesimlerde kâr marjının yüksek olduğunu ve kapitalist kesimin elde ettiği kâr fazlasını da tekrar yeni yatırımlara harcadığını vurgulamaktadır. Yatırımların artması yeni istihdam olanakları

sağlayacağı için geçim kesiminden kapitalist kesime doğru göç olgusu başlayacaktır. Kapitalist kesime geçen nüfusun geçim kesimindeki üretime olumsuz etki yaratmayacağını hatta emeğin marjinal verimliliğinin arttırılabileceğini belirtmektedir. Bu süreçler sonucunda kapitalist kesim ekonominin bütününe sahip olacak ve geçim kesimi kaybettiği iş gücünü kazanmak için ücret artışı sağlayıp, emeğin verimliliğini arttıracak teknolojik yeniliklerle kayıplarını telafi edecek ve kalkınmayı sağlayacaktır (Han ve Kaya, 2004: 118-120; Kaynak, 2011: 213-221).

2.3.1.3. Yapısalcı Yaklaşım

Kuramın kurucusu Paul Prebisch kabul edilir. Yapısalcı yaklaşım teorileri 1950’li yıllarda Latin Amerika ülkelerinin içinde bulunduğu ekonomik durumlar sonucu ortaya çıkmıştır (Kaynak, 2011: 154).

Yapısalcı yaklaşımın savunucularından Prebisch ülkeleri gelişmiş ülke olan, uluslararası ticaretten kazanç sağlayan *merkez* ülkeler ve az gelişmiş, daha çok birincil mal üreten ve uluslararası ticaretten önemli kazançlar elde edemeyen *çevre* ülkeler olarak sınıflandırmaktadır (Güven, 2009: 52).

Yapısalcı kuramcılara göre gelişme ve kalkınma için sermaye birikimi, teknoloji kullanımı ve uluslararası ticaret oldukça önemlidir. Yapısalcılar, sanayi devriminden sonra gelişen teknolojiye merkez ülkelerin daha çok faydalandığını ve bu ülkelerin ikincil mal üretimleri yaptığını belirtirler. Çevre ülkelerin ise teknolojiye faydalanmada merkez ülkelere göre yetersiz kaldıklarını ve birincil mal üretimi yaptıklarını vurgularlar. Çevre ülkeler teknolojiye yeterince faydalanamadığı için teknolojik ürünleri kendileri üretememiş ve bunları merkez ülkelerden ithal etmişlerdir (Han ve Kaya: 2004: 31-32).

Yapısalcılar, kalkınmanın sermaye birikiminin sonucu olduğunu ve azgelişmiş ülkelerin sanayileşmesi ve kalkınması için serbest piyasa mekanizmasının tümüyle hakim olmamasını bunun önünde ancak ithal ikamesine dayalı sanayileşmeyi, devlet müdahalesini ve bütünleşmeyi savunmaktadır. Prebisch, az gelişmiş çevre ülkelerinin imalat ürünlerini kendilerinin üretmelerinin dışında bir çözümlerinin olmadığı sonucuna varmıştır. Yapısalcılar, az gelişmiş ülkeler için sanayileşmenin bir an önce yapılmasını çünkü dış ticaret hadllerinin sürekli bozulduğunun da altını çizmiştir (Güven, 2009: 52; Han ve Kaya, 2004: 32).

2.3.1.4. Bağımlılık Yaklaşımı

1950-1960'lı yıllarda ortaya çıkan bağımlılık yaklaşımının kurucu ve geliştiricileri A. G. Frank, C. Furtado, T. D. Santos, P. Baran, S. Amin, A. Emmanuel ve J. Galthung'dur (Işık, 2006: 59).

Az gelişmiş ülkelerin neden az geliştikleri sorusu üzerine ortaya çıkan bağımlılık okulu yaklaşımı genel olarak içerisinde üç farklı model barındırmaktadır. Bu modeller az gelişmişliğin nedeninin zengin ve fakir ülkeler arasındaki ilişkilerden kaynaklı olduğunu belirten *Neo Sömürgeci Bağımlılık Okulu*, zengin ülkelerin fakir ülkelere önerdiği ekonomik çıkışların veya öğütlerin bilgi konusunda yetersiz olan uzmanlarca verilmesi olduğu belirten *Yanlış Paradigma Modeli* ve son olarak gelişmiş veya az gelişmiş ülkeler ile bu ülkelerde yaşayan zengin ve fakir insanlar arasındaki farklılığın olmasından kaynaklı olduğunu belirten *Düalist Kalkınma Tezi*'dir (Yavilioğlu, 2002a: 61-62).

Yaklaşımın savunucuları ülkeleri merkez/çevre veya metropol/uydu olarak ayırmaktadır. Merkez/metropol ülkeler gelişmiş ülkeler iken; uydu/çevre ülkeler ise az gelişmiş ülkelerdir. Kapitalist sistem üzerine yoğunlaşan görüş, bu yönüyle Marksist kuramdan etkilenmiştir (Işık, 2006: 57).

Az gelişmiş ülkelerin ortaya çıkma sebebi gelişmiş ülkeler ile olan bağımlılığına dayandırılmaktadır. Az gelişmiş ülkelerin ortak özelliklerinin tarıma dayalı bir yapı olduğu, hammadde yetersizliği yaşandığı, emek ücretlerinin düşük olduğu, ekonomik sektörler arasında verimlilik farkının yaşandığını belirtirler. Gelişmiş yani merkez ülkelerin ise endüstriyel üretim araçlarını ellerinde bulundurdıkları için çevre ülkeleri etkilediğini yani kapitalizm sonucunda az gelişmişliğin dışsal bir sebeple oluştuğu görüşünü savunduklarını belirtmek mümkündür (Güven, 2009: 54).

Baran'a göre az gelişmiş ülkelerdeki kıt kaynaklar ülkedeki zengin kesimin lüks ihtiyaçları için kullanılmaktadır. Az gelişmiş ülkelerin piyasalarında tekelleşme hâkim olup yerli ve yabancı sermaye sahipleri de sanayileşmeye karşıdır. Frank, az gelişmiş ülkelerin oluşmasının sebebinin dünya kapitalist sistem olduğunu belirtmiş ve az gelişmiş ülkelerin kalkınmasına gelişmiş ülkelerin kendi çıkarları doğrultusunda izin verdikleri görüşünü savunmuştur. S. Amin ise az gelişmiş olan çevre ülkelerin piyasalarının çeşitli olduğunu açıklar. Amin'e göre çevre ülkelerin piyasalarının çarpık yapısı merkez ülkelere kaynaklanmaktadır. Merkez ülkeler çevre ülkelerde gelişmiş ihracat sektörlerinin ucuz emekle

kurulmasını sağlayarak çevre ülkeleri sömürmüş ve çevre ülkelerin kalkınmalarına engel olmuştur. Çevre ülkelerin kalkınması için de mutlaka merkez ülkeler ile olan bağlarının koparılması gerektiğinin altını çizmiştir (Baran 1950, Frank 1967, Amin 1977, aktaran Kaynak, 2011: 162-176).

Bağımlılık kuramcılar az gelişmiş ülkelerin kalkınması için devlet müdahalesinin olmasını, emek ücretlerinin artmasını, lüks tüketim mallarından kaçınmayı, sanayi üretimine geçmeyi vurgular (Güven, 2009: 55-56).

2.3.2. Dengesiz Kalkınma Modelleri

Kurucuları O. Hirschman ve Paul Streeten'dır. Dengeli kalkınma modellerine yaptıkları sert eleştirilerle literatürde yerini almıştır. Kuramın savunucuları belli şartlar altında gelişmekte olan ekonomilerde bazı sektörlerde dengesiz bir şekilde ağırlık verilmesi durumunda bu ülke ekonomilerinde bir sıçrama, bir itiş olacağının üzerinde durarak dengeli kalkınmaya zıt bir görüş olan dengesiz kalkınma modelini savunmuşlardır (Akıllı, 2003: 18).

2.3.2.1. Hirschman'ın Görüşleri

Dengesiz kalkınma modelinin savunucularından olan Hirschman, az gelişmiş ülkelerin ekonomik koşullarının sınırlı olması (tasarrufların yetersizliği, gelir dağılımı adaletsizliği, kişi başı milli gelir azlığı, vb.) nedeniyle aynı anda birden fazla sektöre ağırlık verilemediğini dile getirmektedir. Hirschman, sermaye kıtlığı yaşayan az gelişmiş ülkelerde ekonomiyi canlandıracak sektörlerde yatırım yapılması gerektiğini belirtmiştir. Hangi sektörlerin belirlenmesi sorusunun cevabının ise sektörlerin *ileri geri bağlantı kat sayılarına* bakılarak ortaya çıkacağını belirtmişlerdir. İleri geri bağlantı katsayısı; bir sektörde meydana gelebilecek üretim artışının diğer sektör üretim ve toplam üretim artışı üzerindeki etkiyi belirtmektedir (Hirschman 1959, aktaran Yavilioğlu, 2002a: 58). Belirlenen sektörlerde yapılan destekler sonucunda az gelişmiş ülke ekonomilerinde yeni yatırım olanakları oluşacak ve ekonominin canlanması sağlanacaktır. Demir- çelik sanayi verdiği örneklerdendir (Hirschman 1959, aktaran Erbay ve Özden, 2013: 13-14).

Paul Streeten ise, dengesiz kalkınma modelini açıklarken az gelişmiş ülkelerin kalkınması için önce tüketimin sonra üretimin olması gerektiğini belirtmiştir. Streeten'a göre dengesizlik statik ve dinamik olmak üzere iki kısma

ayrılmaktadır. Statik etken, mevcut durumdaki dengesizliği ve eşitsizliği tanımlamaktadır. Buna örnek az gelişmiş ülkelerdeki gelir dağılımı eşitsizliği verilebilir. Dinamik etken ise, bu eşitsizliğin devam etmesine yol açan süreçleri (teknolojik yetersizlik, dış borçlar gibi) ifade etmektedir. Tüketicinin artmasıyla talep artacak ve üretim artışı da olacaktır. Bu şekilde, tüketim ve üretim arasındaki denge sağlanarak kalkınma süreci hızlanacaktır. Streeten çalışmasını ekonomiye, piyasaların yön verdiği varsıymı bilgisi üzerine gerçekleştirmiştir (Streeten1966, aktaran Yavilioğlu, 2002a: 59).

2.3.3. Modern Yaklaşım; Sürdürülebilir Kalkınma

İnsanoğlu ile çevrenin etkileşimi insanlığın ilk dönemlerine dayanmaktadır. İlk dönemlerde nüfusun az olması, üretim tekniklerinin basitliğinden kaynaklı doğal çevreye verilen zararlar oldukça az olmuştur. Zamanla ülkelerin oluşması, ülkelerin kalkınma çabaları, sanayi devrimiyle gelişen teknolojik yenilikler, az gelişmiş ülkelerin kalkınma için çevreyi aşırı kirletmeleri sonucunda doğaya verilen zarar da artmaya başlamıştır. Çevreye verilen zararlar üretimle paralellik göstermiştir (Sümer, 2007: 11-12).

Çevresel sorunların artması, az gelişmiş ülkelerin salt ekonomik bileşenleri kapsayacak şekilde kalkınma çabalarının yeterli olmaması göz önüne alınarak iktisatçılar tarafından yeni kalkınma modelleri arayışı başlamıştır. İnsanoğlunun doğa ile girdiği etkileşim sonucu, çevrede oluşan bozulmaların yine insan tarafından giderilebileceğinin anlaşılmasıyla insanda gerekli biliş, duyuş ve davranış değişikliği yaratmak adına çevre eğitimi ilk kez Paris'te 1948 yılında Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması için Uluslararası Birliğin düzenlendiği toplantıda kullanılmıştır (Gülersoy vd., 2021: 1526).

Başta Kuzey ve Güney ülkeleri olmak üzere ülkelerdeki kalkınma çabaları 1950'li yıllarda ilk bozulma sinyallerini vermiş ve 1980'li yıllarda da oluşan krizlerle devam etmiştir. İktisatçılar 1970'li yıllardan sonra kalkınmanın salt ekonomik göstergelerle belirtilmesi görüşlerinin yetersiz olduğunu fark etmiş ve kalkınma kavramının içeriğine ekonomik göstergelere ek olarak sosyal ve çevresel faktörleri de düşünerek yeni görüşler ortaya koymuşlardır (Güven, 2009: 58; Han ve Kaya, 2004: 217).

Yeni kalkınma modelleri içerisinde de en fazla kabul gören model, sürdürülebilir kalkınma modeli olmuştur.

2.3.3.1.Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı

Sürdürülebilir kalkınma, çevre ve insanı ayrılmaz bir bütün olarak benimseyip, günümüz ihtiyaçlarını giderirken gelecek nesillerin de ihtiyaçlarını göz önüne alarak doğal kaynakların kullanılması şeklinde tanımlanmaktadır (Işık, 2006: 77).

Kalkınmanın altın çağı ve sonrası dönemlerde kalkınma için doğal kaynakların tüketilmesi gittikçe çevre ve kalkınma üzerine olumsuzluklar meydana getirmiştir. Özellikle 1970’li yıllarda kalkınmanın çevreye olan zararı artık fark edilmeye başlanmış ve 1980’li yıllarda sürdürülebilir kalkınma kavramı daha dikkat çekici bir görüş olmuştur.

1970 yılında Roma kulübü tarafından yayınlanan “*Büyümenin Sınırları*” adlı rapor büyümenin beş hızı olarak belirlenen nüfus, gıda, fosil kaynaklar, sanayi ve çevre kirliliğini dikkate alarak ülkelerin bu hızla kalkınmaya veya gelişmeye devam etmesi sonucu ülke ekonomilerinin nasıl olacağı sorunu üzerine durmuş ve sonuç olarak büyüme hızının çevreye zarar verdiği ve bu şekilde devam etmesi halinde doğal kaynakların tükeneceğini belirtmiştir (URL-4, 2024).

1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonun BM Genel Kuruluna sunduğu “*Ortak Geleceğimiz (Brundtland Raporu)*” raporunda çevre sorunlarının önlenmesi için ülkelerin ekoloji ve ekonominin birlikte yürütüldüğü “*Sürdürülebilir Kalkınma*” modeline geçmelerini vurgulanmıştır (Han ve Kaya, 2004: 217).

Sürdürülebilir kalkınmanın genel amaçları; ekonomik büyümenin niteliğinin değiştirilmesi, kaynak kullanımın karar verme sürecinde ekoloji ve ekonominin bir bütün olarak ele alınması, temel ihtiyaçların öncelikli olmasını ve teknolojik gelişmelerin sürdürülebilir kalkınma için kullanılmasını sağlamak şeklinde ifade edilmektedir (Han ve Kaya, 2004: 218).

2.4.İktisadi Kalkınmanın Temel Belirleyicileri

İktisadi kalkınma II.Dünya Savaşı’yla dikkatleri ekonomik olarak çekmiş ve daha çok gelişmekte olan ülkelerin üzerinde durduğu bir konu olmuştur. Kalkınmanın bir çok bileşeni varken araştırmanın bu kısmında kalkınmanın temel belirleyicilerinden genel olarak reel GSYH , sermaye birikimi ve yapısal dönüşüm açıklanacaktır.

2.4.1. Reel GSYH

Reel GSYH kalkınma bileşenleri içerisinde en fazla kullanılandır. Reel GSYH, bir ülkede belirli bir dönemde yapılan üretim, harcama ve gelirlerin toplamıdır. Ekonomik büyüklük ölçüsü olarak ülkelerin karşılaştırılmasında kullanılır. Reel GSYH ve Nominal GSYH şeklinde hesaplanmaktadır. Nominal GSYH; hesaplanan mal ve hizmetlerin piyasa fiyatlarının (cari fiyatlar) dikkate alınarak yapılan hesaplama yöntemidir. Nominal GSYH hesaplamalarında mal ve hizmetlerin piyasa fiyatları, ürünlerin azalması veya artması sonucu değişkenlik göstermektedir. Hesaplama bu verileri dikkate aldığı için piyasaların net durumu ile alakalı bilgi vermede hata olasılığı yüksek olan bir yöntemdir. Reel GSYH ise sabit fiyatlar ile hesaplanan bir yöntem olduğu için en çok tercih edilen ve hata oranı az olan hesaplama yöntemidir. Kullanılan sabit fiyat ülkelerin hesaplama yaparken bulundukları dönemin fiyatıdır (Ordu, 2021:13).

Reel GSYH üç farklı yöntemle hesaplanmaktadır. Bunlar; üretim, harcama ve gelir yöntemleridir. *Üretim yöntemi*, bir ekonomide belirli bir dönemde çiftçiler, fabrikalar ve hizmet sağlayıcıları gibi üreticilerin ekonomide ürettikleri mal ve hizmetlerin toplam değeri şeklinde milli gelirin hesaplanmasıdır. *Harcama yöntemi*, bir ekonomide belirli bir dönem içerisinde nihai tüketici tarafından mal ve hizmetlerin satın alınmasıyla oluşturulan hesaplama yöntemidir. Bileşenleri ise yatırım harcamaları, devletin harcamaları ve ihracattır. *Gelir yöntemi* ise, bir ekonomide elde edilen toplam gelir değerinin hesaplanma yöntemidir. Maaş, işletme kârı, kira gelirleri ve devletin elde ettiği çeşitli vergilerden oluşur (Ünsal, 2009: 43- 45).

Tablo 2. Türkiye GSYH Ocak- Mart 2022 (Üretim Yöntemiyle) (TÜİK, Şubat 2024).

YIL	Dönem	Cari fiyatlarla (Milyon TL)	Bir önceki Yılın Aynı Çeyreğine Göre Değişim Oranı (%)
2021	Dört çeyrek dönem	7.256.142	11,8
2022	Dört çeyrek dönem	15.011.776	5,5
2023	Dört çeyrek dönem	26.276.307	4,5

Tablo 3. Türkiye GSYH Ocak- Mart 2022 (harcama yöntemiyle) (TÜİK, Şubat 2024).

YIL	Dönem	Cari fiyatlarla (Milyon TL)	Bir önceki Yılın Aynı Çeyreğine Göre Değişim Oranı (%)
2021	Dört çeyrek dönem	2.010.800.443	7,5
2022	Dört çeyrek dönem	2.122.066.635	7,8
2023	Dört çeyrek dönem	2.217.917.934	4

Tablo 4. Türkiye GSYH Ocak- Mart 2022 (gelir yöntemiyle) (TÜİK, Şubat 2024).

YIL	Dönem	Cari fiyatlarla (Milyon TL)	Bir önceki Yılın Aynı Çeyreğine Göre (%)
2021	Dört çeyrek dönem	7.256.141.737	43,7
2022	Dört çeyrek dönem	15.011.775.979	106,9
2023	Dört çeyrek dönem	26.276.307.373	75

Tablo 2 Türkiye'nin üretim yöntemiyle, Tablo 3 Türkiye'nin harcama yöntemiyle ve Tablo 4'de Türkiye'nin gelir yöntemiyle 2021 ve 2023 yıllarının verilerini kapsamaktadır. Üretim yöntemiyle GSYH'nın 2023 yılında cari fiyatlarla bir önceki yıla göre 26 trilyon 276 milyar 307 milyon TL olduğu görülmektedir.

Reel GSYH'daki artışlar ülke ekonomisinin geliştiği yönünde bilgi içerdiği için önem arz etmektedir. Reel GSYH'nın temellerinden biri de sermaye stoğudur. Sermaye stoğu, “bir ülkenin tüm fiziksel ve finansal varlıklarını ifade etmektedir. Bu varlıklar arasında binalar, makineler, araçlar, fabrikalar, teknolojik bilgi gibi unsurlar bulunmaktadır” (Statistic Canada 2001, aktaran Ünlü, 2010: 99).

2.4.2. Sermaye Birikimi

Sermaye birikimi, ülkelerin sahip olduğu ve üretimde kullandıkları üretim araçlarının bütünüdür. Sermaye stoğunun kaynağını tasarruflar oluşturmaktadır. Bilinçli ve verimli bireylerin dolaylı ve dolaysız yatırımlar üzerindeki etkisiyle elde edilen gelirler, üretime katkı sağlayarak tasarrufları arttıracak ve bu artış da beraberinde sermayeye, sermaye de büyümeye pozitif etki yapacaktır (Han ve Kaya, 2004: 269). Sermaye birikiminin artıya geçmesi üretim için yeni ürün ve hizmet alımına sebep olacaktır.

Sermaye birikimi denince üretime direkt katkısı olan makine, teçhizat gibi ürünler ve üretime dolaylı katkısı olan yol, hastane ve köprü gibi ürün ve hizmetler sayılır. Ayrıca bireylerin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi, eğitilmesi içinde

yapılan her türlü katkı *beşeri sermaye* olarak adlandırılmaktadır. Beşeri sermayenin, başta eğitimle olan ilişkisinden kaynaklı etkisi sermaye birikimine olumlu etki sağlamıştır (Berkman, 2008: 42-49). Sermaye birikimi, yapısal dönüşümlerin gerçekleşmesi için önemlidir.

Sermaye birikiminin temeli olan yatırımların verimliliği, önemli bir nokta olmaktadır. Verimli olmayan yatırımlar sermaye stoğunu sağlamayıp büyümeyi de olumsuz etkilemektedir. Ülkelerin sermaye stoklarıyla elde ettiği kaynaklar ekonominin büyümesine katkı sağlamaktadır. Finansal kaynaklar ülkelerin iç finansman kaynakları olacağı gibi dış finansman kaynakları da olabilir. Ülkelerin bulunduğu duruma göre şekillenen sermaye stokları teknolojik gelişmelere göre değişmelidir. Teknoloji, ürün üretimi ve ürünlerin kalitesinin arttırılmasını sağlayacağı gibi, iş gücünü kolaylaştırılması, yeni buluşlarla yeni alanların oluşmasına zemin hazırlayacaktır. Sanayi devrimlerinin dünya üzerinde etkili olması teknolojinin önemini göstermektedir (Han ve Kaya, 2004: 270-271).

Yatırımların sermayeye dönüşmesinde teknolojiden faydalanma ekonomilerin yapısal dönüşümünü etkileyerek büyümeyi de olumlu yönde tetikleyecektir. Bu şekilde azgelişmiş ülke ekonomileri tarım ve hayvancılıktan yavaş yavaş hizmet, inşaat ve teknolojik ürün üretimine doğru evrilerecektir.

2.4.3. Ekonomide Yapısal Dönüşüm

Ülkelerin ekonomik ve sosyal yapısında meydana gelen değişimlere yapısal dönüşüm denir. Ekonomide yapısal dönüşüm ise ülke imalatının mevcut değişen şartlar ve teknolojiyle tarım ve hayvancılıktan inşaat, sanayi, hizmet ve teknoloji gibi daha verimli sektörlere kaymasını ifade eder (Meçik ve Afşar, 2014: 2).

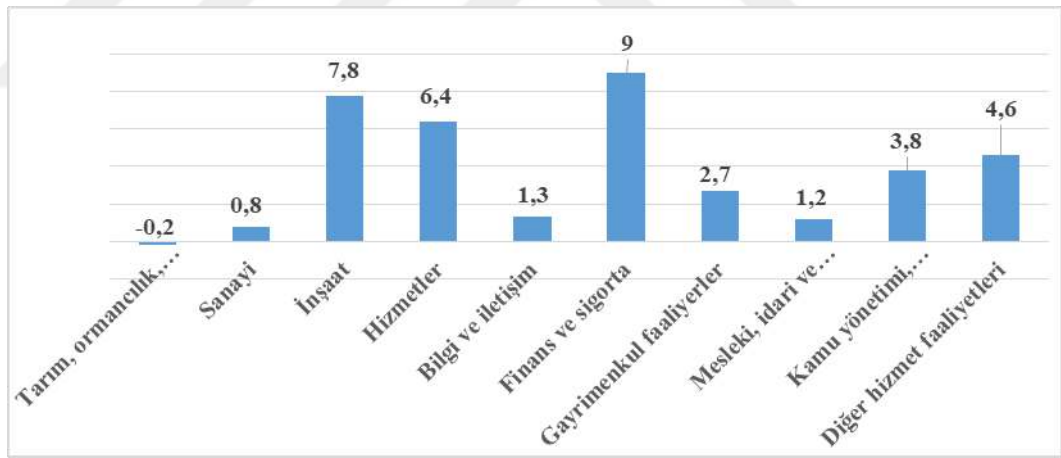
Ekonomide yapısal dönüşüm; Sanayi Devrimi ve ardından II. Dünya Savaşından sonra bağımsızlığını kazanan ülkelerin oluşması ve bu ülkelerin kalkınma çabalarıyla kalkınma kavramının içerisine sosyal bileşenlerin de girmesiyle farklı alanlara doğru kaymıştır. Ülkelerdeki sektörler üç şekilde sınıflandırılmaktadır. Birincil sektör; tarım, hayvancılık ve ormancılık, ikincil sektör; sanayi ve inşaat, üçüncü sektör; bankacılık ve finans hizmetleridir (Ordu, 2021: 18).

Kentleşme, teknoloji, sanayi ve hizmet sektörüne doğru oluşan yapısal dönüşümler sonucunda ülkelerin katma değeri düşük olan ürünlerden katma değeri

yüksek olan ürünlerin üretimine geçmeleri sonucunda üretilen ürünlerin kalitesinin artması büyüme üzerinde olumlu etki oluşturmuştur (Soyyigit, 2019: 379).

Ekonomilerde yapısal dönüşümler ülkeden ülkeye farklılık gösterdiği için kalkınmaya da etkisi farklı olmaktadır. Bunun nedeni ise sektörlerin gelişim ve değişim hızının farklı olmasından kaynaklıdır (Meçik ve Afşar, 2014: 19).

Türkiye’de ekonomik yapısal dönüşüme bakıldığında 2000’li yıllardan itibaren tarım sektörünün pazar payı düşerken kalkınmaya etkisi daha fazla olan sanayi sektöründen ziyade üretkenliği düşük olan hizmet sektörüne doğru liberalleşmeye dönük yani dışa açık ve ihracata dönük yapısal dönüşüm gerçekleşmiştir. Bu yapısal değişimden kaynaklı olarak yeni ve verimli ürünlerin üretiminde sorunlar olduğunu belirtmek mümkündür. Yatırımların düşük verim sağlayan hizmet sektörüne kaymasından kaynaklı olarak yapısal dönüşüm büyümeye yeterli katkıyı sağlayamamıştır. Türkiye ekonomisi dışa bağımlı, teknolojik gelişmelerden yeterli seviyelerde faydalanamayan, yabancı yatırımlara, dış borçlara bağımlı ve işsizliğin kronikleştiği bir ekonomiyle karşı karşıya kalmıştır (Yakışık ve Fikirli, 2015: 112-128).



Şekil 2. GSYH, İktisadi faaliyet kollarına göre büyüme hızları (Ocak-Mart, 2023) (%) (TÜİK, 2024).

Şekil 2.’te GSYH’yı oluşturan faaliyetlerin 2023 yılı büyüme hız oranları yer almaktadır. 2023 yılında bir önceki yıla göre zincirlenmiş hacim endeksi olarak; finans ve sigorta faaliyetleri %9’, inşaat %7,8, hizmetler %6,4, diğer hizmet faaliyetleri %4,6, kamu yönetimi, eğitim, insan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri %3,8, gayrimenkul %2,7, bilgi ve iletişim % 1,3, mesleki ve idari %1,2 ve sanayi %0,8 artarken tarım faaliyetleri ise %0,2 azalmıştır.

Tablo 5. Türkiye’de Sektöre Göre İstihdam Edilenler, 15+Yaş (Bin Kişi) (TÜİK, Mart 2024).

Sektörler	Ocak-Mart, 2023			Ocak-Mart, 2022			Fark		
	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın
İstihdam	31.558	21.291	10.267	31.363	21.128	10.236	195	163	31
Tarım	4.689	2.752	1.937	4.804	2.766	2.038	-115	-14	-101
Sanayi	6.785	5.003	1.782	6.734	4.996	1.738	51	7	44
İnşaat	1.977	1.878	99	1.917	1.829	88	60	49	11
Hizmet	18.106	11.658	6.448	17.908	11.536	6.371	198	122	77

Tablo 5’de 2023 yılı Ocak-Mart aylarında toplam istihdam edilenlerin sayısı bir önceki yıla oranla artarak 31.558 bin kişi olmuştur. Sektörlere göre en fazla istihdam hizmet sektöründe olmuştur. Hizmet sektörünü sırasıyla sanayi ve inşaat izlemiştir. Beş sektörden sadece tarım sektöründe istihdam edilenler bir önceki yıla göre düşmüştür.

Bu doğrultuda Türkiye’nin daha hızlı kalkınabilmesi için düşük verimli olan hizmet sektöründen verimliği yüksek olan diğer alanlara teknolojinin de etkisiyle hızlı bir yapısal dönüşüm yapması gerekmektedir.

2.5.Yenilenebilir Enerji ve Kalkınma İlişkisi

İktisat tarihinde II. Dünya Savaşıyla dikkatleri çeken kalkınmanın çevre üzerine etkisi 1970’li yıllarda Roma Kulübü tarafından yayınlanan “*Büyümenin Sınırları*” adlı rapor ile çekmiştir. Rapor, büyümenin beş hızı olarak belirlenen nüfus, gıda, fosil kaynaklar, sanayi ve çevre kirliliğini dikkate alarak ülkelerin kalkınma çabalarının bu hızla devam etmesi sonucu ülke ekonomilerinin nasıl olacağı sorunu üzerine durmuş ve sonuç olarak da büyüme hızının çevreye zarar verdiğini ve hızın devam etmesi halinde doğal kaynakların tükeneceğini belirtmiştir (URL-5, 2024).

Araştırmanın bu bölümünde yenilenebilir enerji kaynaklarının kalkınma üzerine etkisi geçmişten günümüze doğru açıklanacaktır.

2.5.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kalkınma Üzerindeki Etkisi

Enerji, iş yapabilme şeklinde tanımlanmaktadır. Enerji, ülkelerin hem ekonomilerine hem de sosyal alanlarına etki etmektedir. Bu geniş etkisinden dolayı ülkelerin kalkınmasında önemli bir yere sahiptir. Gelişmiş ülkelerin uzun vadede kalkınmalarına devam edebilmeleri için enerjide dışa bağımlılığının olmaması veya

çok az olması gerekmektedir. Aynı şekilde gelişmekte olan ülkelerin de kalkınma için enerji kaynaklarına ihtiyaçları vardır (Dinçer ve Karakuş, 2020: 101-102).

Sürdürülebilir kalkınma için önemli bir yere sahip olan yenilenebilir enerjinin ülkeler tarafından daha fazla kullanılması önerilmektedir. Yenilenemez enerji kaynakları fiyatlarının zamanla artması, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, teknolojik gelişmeler, yenilenemez enerji kaynaklarının çevreye verdiği zarar, fosil yakıtların tükenme olasılığı ve ekolojik ayak izlerinin artması ile ülkeler yeni enerji kaynakları arayışına girerek yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir (Gülay, 2008: 6-7).

Ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına önem vermesi, gelişmek için finansal kaynak ayırarak istihdam alanları oluşturması kalkınmayı olumlu etkilemektedir. Örneğin, 2016 yılında küresel çapta istihdam verileri düşerken yenilenebilir enerji sektörünün yarattığı yeni iş imkânları nedeniyle enerji sektörü istihdamı devam etmiştir. Yenilenebilir enerjide en iyi olan ülkelere Çin, ABD, Almanya, Hindistan, Japonya enerji istihdamında yeni iş olanakları sağlayan ülkeler arasındadır. 2016 yılında dünya genelinde yenilenebilir enerji çeşitleri içerisinde en önemli istihdam payına sahip olan kaynağın ise 2.88 milyon kişiye istihdam sağlayan biokütle enerjisi olduğu belirtilmektedir (IRENA, 2016).

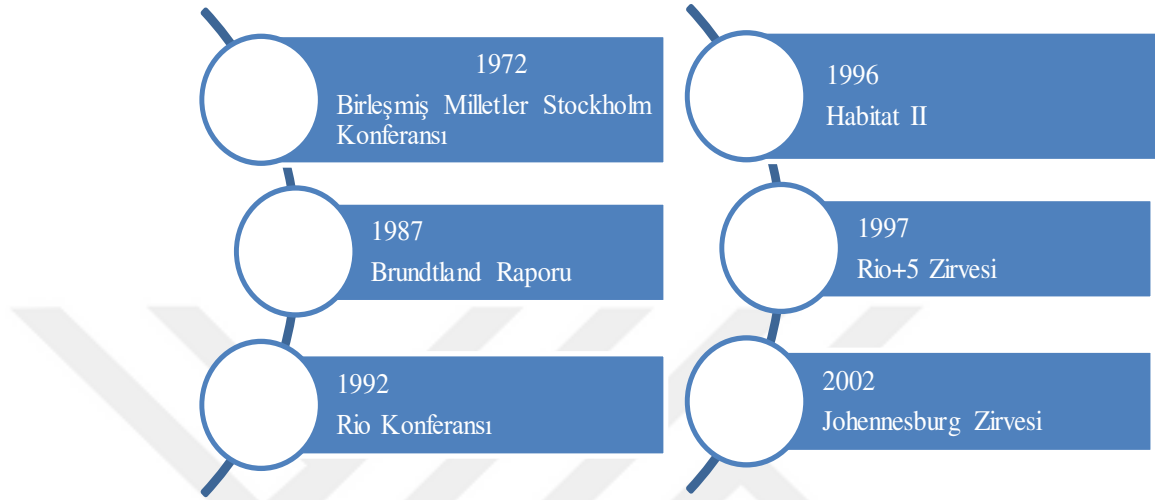
Enerji tüketiminden kaynaklı çevreye salınan karbon gazının büyük bir kısmının fosil enerji kaynaklarından oluştuğu belirtilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma için temiz enerjinin önemi, insanların çevre üzerindeki ekolojik ayak izi etkilerinin fark edilmesi sonucu ülke liderleri ve bilim adamları çeşitli konferanslar gerçekleştirerek ve bu konuda adımlar atmıştır.

2.5.2. Geçmişten Günümüze Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevre Üzerindeki Etkisi

İnsanlık var olduğundan beri çevre üzerine ayak izlerini bırakmıştır. Kalkınmanın hızlanmasıyla, ekolojik ayak izleri de artmaya başlamıştır. 1962 yılında gazeteci Rachel Carson'nun kaleme aldığı *Sessiz İlkbahar* adlı kitabından sonra ABD'de çevre farkındalığı ile ilgili gelişmeler yaşanmaya başlanmıştır. Kitabın etkisiyle çevre farkındalığı açısından çeşitli dernekler, örgütlenmeler olmuştur. 1972 yılında Roma Kulübü'nün yayınladığı *Büyümenin Sınırları* adlı raporu da yine kalkınmanın bu hızla devam etmesi üzerine doğaya verilecek zararın

boyutlarını gündeme getirmiş ve kalkınmanın çevresel boyutu göz önüne serilmiştir (Kaplan, 1999: 103-104).

Çevre farkındalığı, Avrupa Birliği ülkelerinde 1960'lı yıllarda başlamış ve 1972 yılında ilk resmi adım atılmıştır. Çevre farkındalığı böylece yavaş yavaş ülkelerin daha çok dikkatini çekmiş ve bununla ilgili konferanslar yapılmıştır.



Şekil 3. Geçmişten günümüze iklim üzerine uluslararası müzakereler (Aksu, 2011: 11-18).

2.5.2.1. Birleşmiş Milletler Stockholm Konferansı, 1972

1970'li yılların başında ülke liderleri ve bilim adamları, çevre sorunlarının giderek artmasından dolayı kalkınma ve çevrenin bir bütün olarak düşünülmesi gerektiğini benimsemiştir. 1972 yılında İsveç'in başkenti olan Stockholm'da 113 ülkenin katılımıyla *Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı* düzenlenmiştir. Bu konferansla çevre eğitimi konusu küresel bir boyut kazanmış ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur.

Konferansın başlıca tartışma noktaları ise şu başlıklar altında toplanılabilir:

- Sanayileşme ve teknolojik ilerlemeyle birlikte artan çevresel kirlilik sorunları,
- Doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanımı ve korunması,
- Uluslararası düzeyde çevreye zarar veren maddelerin tanımlanması ve denetimi,
- Çevre bilincinin artırılması için çevre eğitimlerinin ve eğitim programlarının artırılması,

➤ Uluslararası düzeyde çevre sorunlarının çözümü için işbirliğinin sağlanması (Aşan, 2022: 36-37).

Konferansın sonunda yayınlanan bildirgeyle gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin hepsi birlikte hareket etmeyi kabul etmiş ve *Tek Dünyamız Var* sloganı ortaya çıkmıştır. 5 Haziran *Çevre Günü* ilan edilmiştir.

2.5.2.2. Çevre ve Kalkınma Raporu (Brundtland Raporu),1987

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun ilk ve en önemli faaliyeti 1987 yılında hazırlayıp adını komisyon başkanı Gro Harlem Brundtland'dan alan *Ortak Geleceğimiz* yani *Brundtland Raporu*'dur (Çankır vd., 2012: 376).

Raporun ülkeler için belirlediği kalkınma modeli ise şu başlıklar altında toplanılabilir:

- Artan nüfusla temel ihtiyaçların karşılanmasına öncelik verilerek yoksulluğun giderilmesi ve insan çevre farkındalığı için eğitime öncelik verilmesi,
- Nüfus, gıda güvenliği, türlerin kaybı, genetik kaynakların hepsinin bir bütün olarak düşünülerek ve buna göre aksiyon alınması,
- Uzun vadeli nüfus politikalarının belirlenip uygulanması,
- Sürdürülebilir kalkınma, teknoloji ve büyüme arasında koordinasyon sağlanması,
- Kalkınma ve doğa arasındaki dengeyi koruyan bir ekonominin tercih edilmesi,
- Daha az ile daha çok üretme fikrinin benimsenmesi,
- Bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin de ihtiyaçlarını düşünerek sürdürülebilir kalkınma modeline geçilmesi,
- Çevre eğitimi verilerek çevre bilincinin geliştirilmesi,
- Sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen bir siyasi sistemin oluşturulması (URL-6, 2022).

Raporda çevre sorunlarının önlenmesi için ülkelerin ekolojiyi ve ekonomiyi birlikte düşünerek sürdürülebilir kalkınma modeline geçmeleri vurgulanmıştır (Bourdeau 1999, aktaran Ozmehmet, 2008: 6). Ayrıca dünyada meydana gelen çevre olaylarının hepsinin birbirini etkileyen krizler olduğunu ve bunun önüne geçebilmek için de bütün ülkelerin iş birliği yapmaları belirtilmiştir.

2.5.2.3. Rio Konferansı, 1992

1992 yılında 178 ülkenin katılımıyla Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı Brezilya'nın başkenti Rio De Janerio'da yapılmıştır (United Nations Sustainable Development, 1992).

Konferansta İklim Sözleşmesi, Biyolojik Çeşitliliğin Korunması Sözleşmesi, Gündem 21 Eylem programı, Yeryüzü Şartı gibi belgeler sunulmuştur.

Gündem 21'de sürdürülebilir bir kalkınma için gelişmiş veya az gelişmiş tüm dünya ülkelerinin görev ve sorumlulukları olduğu, bu görev ve sorumluluklarının da ülkelerin ekonomik koşullarına göre şekillenmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu sorumluluklar belirlenirken, yoksulluk, çevre eğitimi, kimyasallar, enerji politikaları, çöp, teknoloji gibi *insan odaklı* eğitimler dikkate alınmıştır. Çevre eğitimi böylece farklı bir boyut kazanmıştır (United Nations Sustainable Development, 1992; Kaplan, 1999: 127).

İklim Sözleşmesin de ise, iklim değişikliğine sebep olabilecek gazların önlenbilmesi için gerekli kontrollerin yapılması, araçların kullanılması ve kontrol edilmesi üzerine ülkelere görev ve sorumluluklar verilmiştir (Kaypak, 2012: 228).

Biyolojik Çeşitliliğin Korunması Sözleşmesi'nde genetik çeşitliliğin korunması gerekliliği vurgulanmış ve nesli tükenecek olan canlıların korunması önem arz etmiştir (Kaplan, 1999: 128-129).

Ayrıca konferans sonucunda Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal Konseyi (ECOSOC) oluşturulmuştur.

2.5.2.4. Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı (Habitat II), 1996

1996 yılının 03-14 Haziran tarihleri arasında İstanbul'da BM tarafından düzenlenmiştir. İnsan yerleşimleri üzerine yapılan bir konferanstır.

Konferansın ana amacı daha sağlıklı, daha yaşanılabilir, dünya standartlarına uygun, eşitlik ilkesi dikkate alınarak daha güvenli yerleşim alanları oluşturmak olmuştur (United Nations, 2020).

2.5.2.5. Rio+5 Zirvesi, 1997

1992 yılında Rio Konferansı'nda alınan kararların uygulanıp uygulanmadığının yani kontrolünün yapıldığı özel oturum konferansıdır. Konferans 1997 yılında New York'ta gerçekleştirilmiştir. Konferansta Rio konferansındaki

uygulamaların yeterli olmadığı çevre kirlenmesinin henüz daha önüne geçilmediği belirtilmiş ve ülkelerin kendilerine özgü gündemler oluşturmaları gerektiği vurgulanmıştır (Ozmehmet, 2008: 10).

Böylece ülke bazlı sürdürülebilir çevre için nasıl adımlar atılacağı konusunda her ülkenin kendi durumu ve koşulu doğrultusunda çözüm önerileri ve seçenekleri sunulmuştur (Bozlağan, 2010: 10-23).

2.5.2.6. Johannesburg Zirvesi, 2002

26 Ağustos 4 Eylül 2002 tarihlerinde Afrika Cumhuriyeti'nin Johannesburg kentinde 104 ülkenin katılımıyla gerçekleşen konferans Rio +10 olarak da adlandırılmaktadır. Konfransın amacı 1992'de Rio Konferansında alınan kararların uygulanma sürecinin değerlendirilmesidir (TUCAUM, 2011: 409).

Johannesburg Zirvesi, 21. yüzyılın konferansı adı altında sadece hükümet temsilcilerini değil, ayrıca iş dünyası, sivil toplum örgütleri ve yerel toplulukları da kapsayan geniş bir katılımcı yelpazeyle kendinden önceki konferanslarda olmayan geniş bir kesimin katılımıyla gerçekleşmiştir (Ozmehmet, 2008. 10-11).

Konferansın dikkat çekici iki belgesi Eylem Planı ve Johannesburg Bildirgesi (Siyasi Bildiri) dir.

Eylem Planı 153 maddelik bir metinden oluşmakta ve metnin bazı başlıkları şöyledir;

- Yoksulluğun azaltılması ve sosyal adaletin sağlanması için politikaların geliştirilmesi,
- İklim değişikliğinin küresel etkileri ve bu etkilerin giderilmesi konusunda uluslararası işbirliğinin yapılması,
- Doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde korunması ve kullanımı,
- İklim krizinden en çok etkilenen toplumların korunması,
- Çevre eğitimi ve çevre farkındalığının artırılması,
- Su ve enerji kaynaklarının adaletli bir şekilde dağıtımı ve yönetimi (URL-7, 2022).

Sürdürülebilir kalkınma ve çevrenin tarihsel çerçevesinin daha geniş incelenmesi için teknolojiyle olan ilişkisinin de anlaşılması gerekmektedir.

2.5.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Teknoloji Arasındaki İlişki

Teknoloji, Türk Dil Kurumuna göre, insanın maddi çevresinin kontrolünü sağlamak ve değiştirmek için geliştirdiği araçlara ve bu araçlara ilişkin bilgilerin tümüne verilen isimdir (URL-8, 2022). Teknolojinin amacı insanların daha rahat bir yaşam sürmesi ve hayatlarını kolaylaştıracak her türlü alet, donanım, malzeme yaratmasıdır.

Kalkınma kavramı II. Dünya Savaşı'ndan sonra ayrı bir boyut kazanarak sosyal bileşenleri de içerisine almıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi, sosyal ve ekolojik bileşenler için insan hayatını kolaylaştırılması, yenilenemez enerjinin kullanılması, ileride fosil kaynakların tükenbileceği ve fosil enerji kaynaklarının çevreye verileceği zararın farkedilme nedeniyle artmıştır (Uçan ve Koçak, 2021: 100)

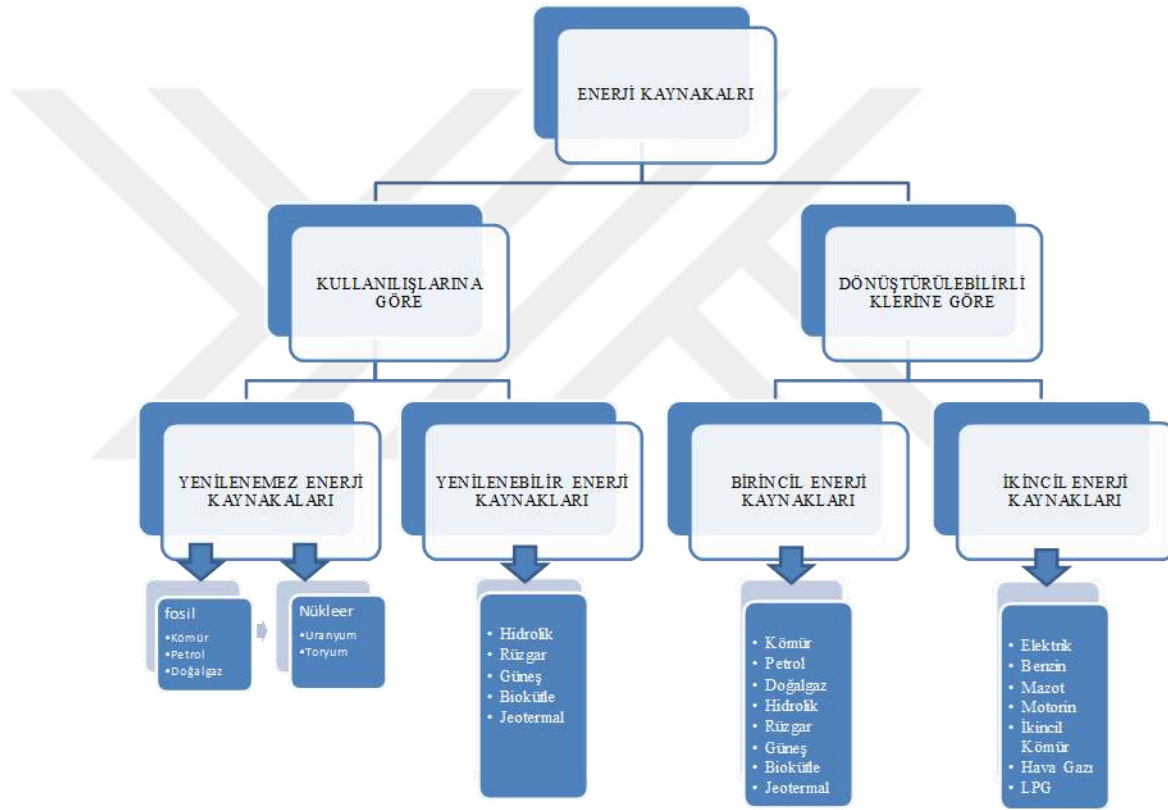
Sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için teknolojiye dayanmak gerekmektedir; çünkü yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teknolojik araçlarla mümkündür. Yenilenebilir enerji kaynaklarının da üretiminde, kullanımında teknolojiye dayanmalıdır. Su kaynaklarının korunması, hava kirliliğinin önlenmesi için üretilecek filtreleme sistemleri, sulara atıkların önlenmesi, güneş enerjisinden faydalanılacak panellerin yapımı, rüzgâr enerjisinin kullanımı, nesli tehlikede olan canlıların korunması, biyolojik çeşitliliğin korunmasına kadar yenilenebilir enerji ve sürdürülebilir çevre için ihtiyaç olunan her konuda teknolojik ürünler söz konusudur (TÜBİTAK, 2003: 3-4).

Yenilenebilir enerji; güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal ve hidrolik enerjilerdir ve kullanımı için teknolojik aletlere ihtiyaç vardır. Gelişmiş teknolojilerle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yeni istihdam alanları oluşturup büyümeye ve kalkınmaya olumlu etki edecektir. Ülkeler tarafından yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilme sebepleri fosil enerji kaynakları gibi tükenme olasılığının olmaması, yeni istihdam alanları oluşturması, ekonomide bağımlılığı azaltması ve çevreye zarar vermemesi gibi olumlu özelliklerinin olmasıdır (Uçan ve Koçak, 2021: 101).

3.ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji, insan ihtiyaçlarının giderilmesi için vazgeçilmez bir kaynaktır. Nüfusun artmasıyla kaynakların kullanımı, kalkınmanın ve hayatın devamı için gereklidir. Enerji ihtiyacı da her geçen gün artmakta ve yaşamın vazgeçilmez bir olgusu haline gelmektedir (Bozkurt, 2008: 1).

Araştırmanın bu bölümünde enerji kavramı, enerjinin önemi, enerji kaynak çeşitleri ve yenilenebilir enerjinin avantaj ve dezavantajları detaylandırılacaktır.



Şekil 4. Enerji kaynakları çeşitleri (Koç vd., 2018: 87).

3.1. Enerji Kavramı

Enerji kavramıyla ilgili birçok tanım mevcuttur. Enerji, fiziksel bir sistemin durumunu değiştirerek elde edilecek enerji türüne göre değişik hesaplamalar ile belirlenebilen bir değerdir (Kaya ve Öztürk, 2014: 1). Enerji, iş yapabilme eylemidir (Bozkurt, 2008: 3).

Farklı türlere sahip olan enerji; faydalı iş yapabilen hareket enerjisi (mekanik enerji), hareketin neden olduğu enerji (kinetik enerji), bir nesnenin konumundan dolayı diğer nesnelere bağlı olan enerji (potansiyel enerji) ve atomlar arasındaki

kimyasallar nedeniyle oluşan enerji (kimyasal enerji) olarak çeşitlenmektedir (URL-9, 2022).

Türü ve tanımı farklı farklı olmasına rağmen enerji; ısı ve ışık sağlamak amacıyla üretilen makinelerin çalışması için gerekli olan güç şeklinde tanımlanabilir.

3.2. Enerji Kaynaklarının Önemi

Enerji: ısınma, yakıt, ışık, hareket, ulaşım gibi mekanizmaların işleyebilmesi için gereklidir. Hayatın her alanında insan yaşamının bir parçasıdır. Gelişen dünya ve artan nüfus ile enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmıştır. Yaşamın her alanında etkili olan enerji, kullanılan araçların çalıştırılmasından, konutların ısınmasına, sağlık hizmetlerinin işleyişinden, eğlence sektörüne, yemek yapımından, köprü yapımına kadar insan yaşamında en mikro düzeyden en makro düzeye kadar var olmaktadır (Alıntaş, 2012: 3-4). Enerji kaynakları, bireysel olarak kişileri etkilediği gibi toplumları, toplumların birbiriyle olan ilişkilerini, ülkeleri, savaş ya da barış kararlarını, politikaları etkilemektedir. Bu nedenle enerji ülkeler için, kalkınma ve birçok öncülün (güvenlik, sağlık, sanayi, eğitim gibi) temelini oluşturur (Aydın, M., 2016: 410, Bozkurt, 2008: 39).

Enerji kavramının dünya genelinde kritik bir konu haline gelmesinde nüfusun hızla artması da önemli bir etkidir. 2022 yılında dünya nüfusunun 7.960.051.150 kişi olduğu, 242.200.369 (MHW) enerji tüketildiği bilinmektedir (URL-10, 2022), 2022 Türkiye nüfusunun önceki yıla oranla 83 milyon 614 bin kişiden 1 milyon 65 bin 911 kişi artarak 84 milyon 679 bin 911 sayıya ulaştığı görülmektedir. Nüfus artışlarına bağlı olarak kişi başı enerji tüketimi de artış sağlayacaktır (Bozkurt, 2008: 4). Özellikle gelişmiş yani sanayileşmiş ülkeler, toplam üretim miktarlarını artan nüfus oranına paralel bir şekilde geliştirmek zorundadırlar. Aksi durumda ülke ekonomileri olumsuz etkilenecek yaşam kalitesinin düşmesi ve kalkınmanın yavaşlaması meydana gelmektedir.

Enerji ihtiyacının artmasından dolayı enerji elde etmek için kullanılan kaynakların çevreye vermiş olduğu zararlar, enerji kaynaklarının tükenebilme ihtimali ve fosil kaynakların dünya genelindeki düzensiz dağılımı da enerji kavramını kritik bir konu haline getirmiştir (Durukan ve Yılmaz, 2021: 339-343).

Gelişen bilgi teknolojisi ile ülkeler enerji kaynakları ile ilgili aksiyonlar alıp enerji politikaları ve teşvikler planlamışlardır; çünkü değişen dünya koşullarına

canlılar gibi ülkelerin de ayak uydurması gerekmektedir (Öymen ve Ömeroğlu, 2020: 1070-1072).

Sürdürülebilir çevre için enerji kaynaklarının işlenerek enerjiye dönüştürülme aşamasında, hangi yöntemlere başvurulduğu ve çevreye nasıl entegre oldukları önemlidir. Ekolojik çevreye uyumlu olan enerji kaynakları ileride oluşabilecek enerji ihtiyacının giderilmesinde fayda sağlayacaktır. Aynı zamanda çevreye verilen zararın önüne geçmek için iyileştirilen teknolojik dönüşümler de yeni istihdam alanları sağlayacaktır (Erdal, 2012: 172).

Enerji kullanımında artışlar yaşanması enerji kaynakları kullanımı esnasında enerji güvenliği, enerji verimliliği ve enerji tasarrufunu da ön plana çıkarmaktadır. Enerji güvenilirliği, enerjinin kesintiden korunduğu durumu ifade etmektedir. Enerjide kesinti olması enerji ile çalışan tüm araç-gereçlerin çalışmasında aksaklıklara sebep olmakta ve bu durum verimliliği sektöre uğratmaktadır (Batı, 2013: 36- 37).

Enerji verimliliği, belirli bir işlevin gerçekleşmesinde harcanan enerjinin üretimdeki miktar ve kaliteyi düşürmeden, üretilen mal ve hizmetlerde birim başına kullanılan enerji oranının en aza indirgenmesidir (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2009: 27). Enerji kaynaklarının kullanımında amaç, enerji verimliliğini arttırarak enerji tasarrufu sağlayıp sürdürülebilir kalkınma için temiz enerji kullanımı sağlamaktır. Enerji kaynak kullanımında çevreye verilecek zararın minimuma düşürülmesi ve enerji verimliliğinin arttırılarak enerji elde edilmesi için ülkeler enerji verimliliğini artırıcı tedbirler almıştır. Sanayileşmiş ülkelerin enerji verimliliği için yaptığı ilk çalışmalar petrol krizinin ardından görülmüştür (Batı, 2013: 44-45). Örneğin Avrupa Birliği 1991 yılında Save programı, 1997 yılında Yeşil Tebliğ ile enerji verimliliği ile ilgili çalışmalar yaparken (Marşap ve Narin 2008, aktaran Batı, 2013: 45) Türkiye’de enerji verimliliği için 18.04.2007 tarihinde Enerji Verimliliği Kanunu çıkarılmıştır (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2009: 27).

Enerji tasarrufu için enerji verimliliği sağlanıp daha az maliyetli enerji üretilerek ülkelerin enerji ihtiyaçları karşılanmalıdır. Bu durumda ülkelerin enerji üretimindeki maliyetlerini düşürerek tasarruf ve yatırımlara olumlu katkı sağlayacaktır (Bozkurt, 2008: 15-18).

3.3. Enerji Kaynakları Çeşitleri

Enerji kaynakları dönüşüm sürecine göre birincil ve ikincil enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Birincil enerji kaynakları doğada bulundukları şekilleri ile kullanılan enerji kaynaklarıdır. Bunlar; güneş, biokütle, su, odun, rüzgâr, kömür ve petroldür. Birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerji kaynaklarına ise ikincil enerji kaynakları denilmektedir. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji ise enerjinin kullanıldıkça kaynakları tükenen veya tükenmeyen şeklinde yani kaynak kullanımına göre sınıflandırılmasıdır (Çepik, 2015: 43).

Yenilenemez enerji kaynakları, fosil enerji ve nükleer enerjiden oluşurken, yenilenebilir enerji kaynaklarını rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik ve biokütle enerji olarak sınıflandırılmak mümkündür.

3.3.1. Yenilenemez Enerji Çeşitleri

Yenilenemez enerji kaynakları, doğal kaynaklardan elde edilen ve kullanıldıkça doğada kendi kendini yenileyemeyen kaynaklardır (Gülay, 2008: 3). Yenilenemez enerji kaynakları fosil ve nükleer enerji olarak kendi arasında ikiye ayrılır.

Çalışmanın bu bölümünde fosil ve nükleer enerji açıklanarak gelişimleri aktarılacaktır.

3.3.1.1. Fosil Enerji

Fosil enerji, dünya üzerinde bulunan maddelerin katı, sıvı ve gaz hallerinin teknolojik aletler kullanılarak enerjiye dönüştürülmüş şekline verilen genel isimdir (Deniz, 2018: 6).

Fosil enerjiler; petrol, doğal gaz ve kömürdür. Bu enerji kaynaklarından en önemlisinin petrol olduğu belirtilmiştir; çünkü petrol dünyada en çok kullanılan ve yeri geldiğinde küresel çapta ekonomik krizlere, savaşlara ve iç çatışmalara sebep olan bir fosil kaynaktır (Gökçe, 2014: 144).

Petrol², dünya üzerinde kullanılan ilk fosil enerji kaynağı olmasa da içten yanmalı motorların icadı ile kömür enerjisinin alternatifi olarak değişik şekillerde (benzin, gaz yağı, dizel, motorin, motoryağı) günümüzü de kapsayacak biçimde

² Petrol, hidrokarbonlardan oluşan, koyu renkli, kendisine özgü kokusu olan, arıtım işlemi görmemiş, doğal yanıcı minerallerdir (Gülay, 2008: 5)

kullanılmıştır. Kullanım amaçları ve çeşitliliği yönünden birçok alanda değerlendirilen petrolün önemini vurgulamak gerekirse; I. ve II. Dünya Savaşları'nda stratejik olarak aldığı rol, bugünün gelişmiş ülkelerinin ne kadar petrol ithalatçısı oldukları, ülkelerin yıllık petrol tüketim oranları örnek verilebilir (Emeklier ve Ergül, 2010: 59-81).

Petrolün dünya siyaseti ve küresel ekonomik politikalarını belirleme üzerine olan etkisi 1960 yılında Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC)'in kurulmasını sağlaması olmuştur. OPEC'in kuruluş amacı; petrol ihraç eden ülkelerin petrol piyasasında fiyat istikrarını sağlamasıdır. Bu nedenle kurucu üyeler (İran, Kuveyt, Suudi Arabistan, Venezüella ve Irak) dünya enerji piyasasının şekillenmesini etkilemiştir (Demir, 2008; 232-234).

Petrolün aynı zamanda küreselleşen dünyada küresel ekonomik sistemi ve dünya ticaretini nasıl dizayn ettiği ve günümüzde hâlâ geçerli olan petro-dolar sistemi ise yine petrolün ne kadar önemli olduğunun başka bir kanıtıdır. 1970'li yıllarda Vietnam Savaşı'nın baş göstermesi ve bu savaşın ABD ekonomisine olumsuz etkileri sonucu ABD, 1971 yılında altın standardına dayalı Bretton Woods Anlaşması'nı terkederek merkez bankalarını sınırsız para basmaya itmiştir. Bunun sonucunda devalüe olan para birimleri ülkelerin ciddi bir enflasyon yaşamalarına sebep olmuştur. ABD'nin Suudi Arabistan hükümeti ile yaptığı anlaşma gereği ortaya çıkan petro-dolar sistemi doların tıpkı altın standartında olduğu gibi petrol standartına geçerek yeniden dünya üzerinde rezerv para olma özelliğini korumasını sağlamıştır (Akkan, 2017: 2-4).

Geçtiğimiz on yıllar içerisinde, ekolojik dengenin korunması ve sürdürülebilir kalkınmanın yanında kaynakların tükenme ihtimali yenilenebilir enerji kaynaklarına dikkatlerin çevrilmesindeki asıl etkindir. Petrol rezerv ömrü, mevcut teknolojilerle ekonomik olarak üretilen kanıtlanmış petrol miktarının, mevcut petrol üretimine bölünmesiyle elde edilen teknolojik gelişme ve yeni rezervlerle değişen bir değerdir. Ayrıca bir çok petrol rezervinin tepe noktasına ulaştığı (Japonya 1932, Libya 1970, ABD 1970, Suriye 1996, Hindistan 1997, Suudi Arabistan 2014 ve Irak 2018) belirtilmektedir. Petrol rezerv ömrü tüm dünyada 2010 yılında 40 yıl, 2020 yılında ise 54 yıl olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar kesin bir sonuç içermemekle birlikte yeni rezervlerin keşfi ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte değişkenlik göstermektedir (Sevim, 2010: 56-65; TPO, 2022 Petrol ve Doğal Gaz Sektörü Raporu: 10).

Tablo 6. 2020-2022 Petrol rezervleri en fazla olan yedi ülke ve dünya toplamı (milyon varil) (URL-11, 2024).

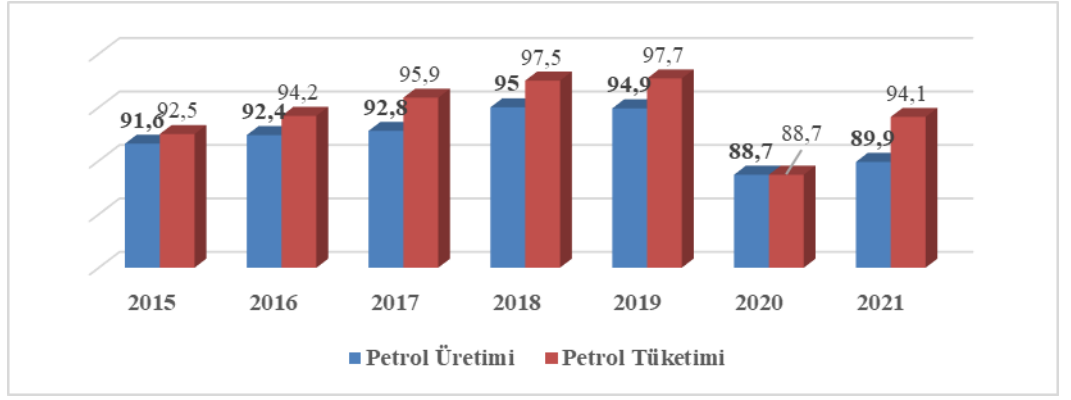
Sıra	Ülke	2020 Rezerv	2022 Rezerv	2022 Toplamında Pay (%)
1.	Venezuela	303.806	303.221	19,38
2.	Suudi Arabistan	267.082	267.192	17,08
3.	İran	208.600	208.600	13,33
4.	Irak	145.019	145.019	9,27
5.	Birleşik Arap Emirlikleri	107.000	113.000	7,22
6.	Kuveyt	101.500	101.500	6,49
7.	Rusya	80.000	80.000	5,11
	Dünya Toplam	1.544.233	1.564.441	100

Tablo 6’da 2020- 2022 yıllarında petrol rezervleri en fazla olan yedi ülke ve dünya toplam verileri alınmıştır. 2020 yıl sonu verilerine göre dünya genelinde petroldeki toplam rezerv 1 trilyon 544 milyar varil olmuştur. 2022 yılında ise toplam üretilebilir petrol rezervleri 1 trilyon 564 milyar varile yükselmiştir.

Tablo 7. 2019-2022 yılları dünya petrol üretimleri en fazla olan ilk sekiz ülke ve dünya toplamı (bin varil/gün) (Energy Institute, 2023: 15).

Ülke	2019	2020	2021	2022	2022 Oran
AB	24432	23534	24020	25290	18,9
Suudi Arabistan	11832	11039	10954	12136	12,9
Rusya	11679	10666	11000	11202	11,9
Kanada	2372	5130	5414	5576	5,9
Irak	4779	4114	4102	4520	4,8
Çin	3848	3901	3994	4111	4,4
Birleşik Arap Emirlikleri	3984	3679	3640	4020	4,3
İran	3407	3120	3653	3822	4,1
Dünya Toplam	97972	88630	90076	93848	100

Tablo 7’de seçilen ülkeler dünya genelinde petrol üretimleri fazla olan ilk sekiz ülke ve dünya toplamının 2019-2022 yıllarındaki verilerini içermektedir.



Şekil 5. 2015-2021 Yılları küresel petrol üretim ve tüketimi (Milyon v/g) (Türkiye Petrolleri (TPAO), 2022: 12-14).

Şekil 5'te küresel petrol üretim ve tüketim karşılaştırmaları yer almaktadır. 2015-2021 tarih aralığında sadece 2020 yılında petrol üretim ve tüketimi ciddi bir düşüş yaşamıştır. Bu düşüşün sebebinin de dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisinin olduğu belirtilmektedir. 2020 yılında 89 milyon v/g olan petrol üretimi 2021 yılında artarak 90 milyon v/g olmuştur.

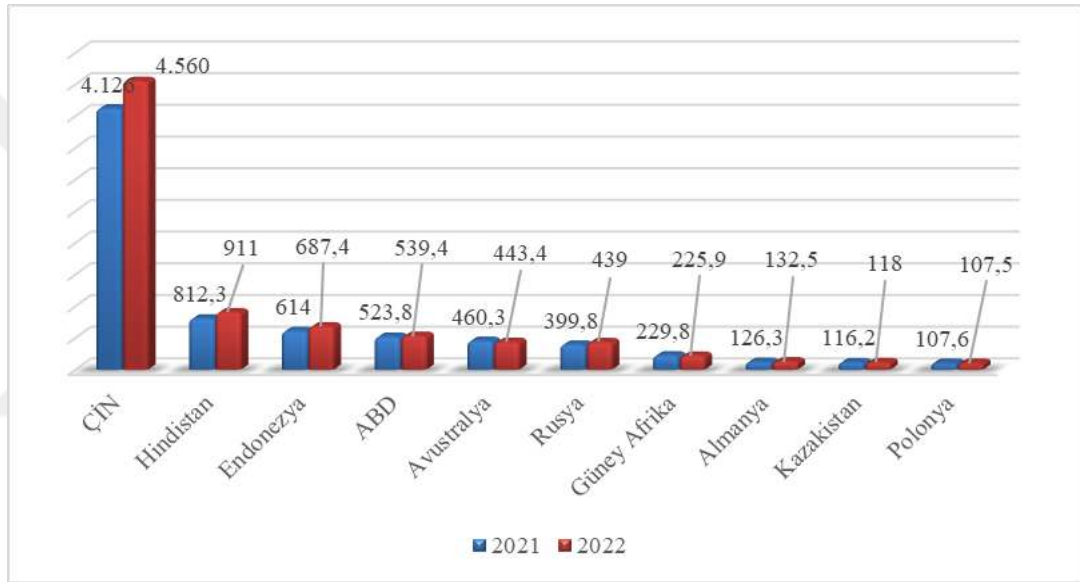
Enerji üretiminde ve ekonomide bu kadar etkili olan petrolün bu işlevlerinin yanı sıra olumsuz etkileri de göz ardı edilmemelidir. Özellikle petrolün çevreye verdiği zararlar tüketim öncesi ve tüketim sonrası olarak iki şekilde açıklanmaktadır. Tüketim öncesi zararlarının başında toplam karbondioksit salımının olduğu belirtilmektedir (Batı, 2013: 95). Tüketim sonrası meydana gelen zararlara ise insan sağlığında meydana gelen kalp krizleri, bronşit, akciğer ve boğaz enfeksiyonları, astım, kanser gibi hastalıklar örnek verilmektedir (URL-12, 2022).

Dünya tarihinde çeşitli sayıda petrol kazası ve petrol kazalarının ortaya çıkardığı kirlilikler de olumsuz etkiler içerisinde yer almaktadır. Bu kazaların doğal sonucu olarak meydana gelen çevre kirliliği ve ekolojik dengenin bozulması petrol tüketimini daha dikkat gerektiren bir husus haline getirmiştir (URL-13, 2022).

Kömür ise, karbonlu maddelerin havasız yerlerde veya toprak altında uzun süre kalması sonucu oluşan, siyah renkli, karbon oranı yüksek yakıttır (URL-14, 2022). Fosil enerjiler arasında kullanılan ilk enerji kaynağı olma özelliğine sahiptir (Deniz, 2018: 8).

Çinliler tarafından enerji kaynağı olarak kullanılan kömürün dünya genelinde kullanımının artması ise İngiliz mühendis Thomas Savery tarafından icat edilen buhar makinesiyle gerçekleşmiştir. Buhar makinesinin icadıyla Sanayi Devrimi başlamış ve kömürün enerji kaynağı olarak dünya genelinde kullanımı artmıştır (Gülay, 2008: 6).

Kömürler oluşum esnasında içeriğinde bulunan bitkisel, organik atık ve maruz kaldıkları ısı, basınç ve mikrobiyolojik faaliyet durumuna göre farklılıklar göstermektedir. Kömürler içerisindeki karbon miktarına göre isimlendirilir. Kömür çeşitleri, turba (karbon miktarı %60), linyit (karbon miktarı %70), taş kömürü (karbon miktarı %80-%90), antrasit (karbon miktarı %95) ve grafitir. En değerli kömür çeşidi antrasittir ve yandığında daha fazla ısı vermektedir (URL-15, 2022). 2020 yılı itibariyle dünya kanıtlanmış kömür rezerv toplamının 1,07 trilyon ton olduğu ve bu rezervin 753,64 milyar tonunun antrasit ve bitümlü kömür; 320,47 milyar tonunun da alt bitümlü ve linyit olduğu belirtilmiştir (Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ), Kömür Linyit Sektör Raporu 2022: 12).



Şekil 6. 2021-2022 Yılı dünya kömür üretimde en fazla üretim yapan on ülke (milyar ton) (Energy Institute, 2023: 39).

Tablo 8. 2021-2022 Yılı kömür tüketimi fazla olan ülkeler ve dünya toplamı (exajoules) (Energy Institute, 2023: 9).

Ülke	2021	2022
Çin	87,54	88,41
Hindistan	19,3	20,09
AB	10,57	9,87
Japonya	4,93	4,92
Güney Afrika	3,51	3,31
Rusya	3,43	3,19
Güney Kore	3,04	2,87
Almanya	2,24	2,33
Dünya Toplam	160,43	161,47

Şekil 6’da 2021-2022 yılı kömür üretimi en fazla olan ilk on ülke yer almaktadır. Dünya genelinde 2021 yılı için toplam kömür üretiminin 8,17 milyar ton olduğu ve bu üretimin 4.126 milyar tonunun Çin tarafından yapıldığı belirtilmektedir. Çini sırasıyla Hindistan, Endonezya, ABD, Avustralya, Rusya, Güney Afrika, Almanya, Kazakistan ve Polonya takip etmektedir. 2022 yılında kömür üretimi en fazla ülke olan Çin’nin üretimi 2021 yılına oranla artarak 4.560 milyar ton olmuştur.

Tablo 8’de 2021-2022 kömür tüketimi en fazla olan ülkeler ve dünya toplamı yer almaktadır. Kömür tüketiminde ilk sırayı üretimde olduğu gibi Çin almaktadır. Kömür üretimi fazla olan Endonezya’da kömür tüketiminin az olmasının sebebi üretiminin büyük kısmını Çin ve Hindistana ihraç etmesinden kaynaklıdır (URL-16, 2022).

2022 yılında dünya birincil enerji tüketiminde %26,9’luk payla petrolden sonra ikinci sırada yer alan kömür, dünya elektrik üretiminde %36’lık paya sahiptir. Bu kullanım payına karşılık, çevreye verilen zarar da aynı doğrultuda olmuştur. Kömürün çevreye verdiği zararların diğer fosil kökenli kaynaklara oranla daha fazla olduğu belirtilmektedir. Kömürün çevreye verdiği zararlar genel olarak yakılması sonucu ortaya çıkan kükürtdioksit, karbondioksit, karbonmonoksit, azot oksitler gibi gazlardan kaynaklıdır (Batı, 2013: 102). Kömürün yakılması sonucu ortaya çıkan gazlardan özellikle kükürtdioksitin, yağışların ve bağıl nemin fazlalığıyla topraktaki asitleşmeyi arttırıcı bir etki yarattığı belirtilmektedir. Bu durum sonucunda dolaylı olarak bitkilerin direnci azalmaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü, 2004: 216).

Fosil enerji kaynaklarının sonuncusu olan doğal gaz, yer kabuğu içerisinde bulunan ve yapısında yüksek oranda metan gazı bulunduran kokusuz bir enerji kaynağıdır. Doğal gazın kullanıma başlandığı yıllar 1800’lü yıllar olsa da 20. yüzyılda şehirleşmenin artmasıyla ısınma aracı olarak kullanılmıştır (Gülay, 2008: 7).

Petrol krizinden sonra alternatif enerji kaynaklarından olan doğal gazın ülke rezervleri de önemli olmuştur.

Tablo 9. 2015-2022 Yılları dünyada doğal gaz rezervi en fazla olan yedi ülke (milyar m³) ve 2022 payları (%) (URL-17, 2024).

Ülke	2015 Rezervi (milyar m ³)	2022 Rezervi (milyar m ³)	2022 Toplamındaki Pay (%)
Rusya	50.205	47.759	22,74
İran	33.500	33.988	16,18
Katar	24.299	23.831	11,34
ABD	8.709	16.396	7,81
Türkmenistan	9.755	13.950	6,64
Suudi Arabistan	8.588	9.514	4,53
Birleşik Arap Emirlikleri	6.091	8.210	3,91

Tablo 9’da 2015-2022 yıllarının doğal gaz rezervi en fazla olan ilk yedi ülke verileri yer almaktadır. Ülkelerin doğal gaz rezervlerinde ilk sırayı Rusya almaktadır. Rusya’nın 2022 yılı doğal gaz rezervi 47.759 milyar m³’tür. Rusya’yı sırasıyla İran, Katar, ABD, Türkmenistan, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri izlemektedir.

Doğal gaz, kömür ve petrol gibi enerji kaynaklarının çevreye verdiği zararlar dikkate alındığında çevreye en az zarar veren enerji kaynağının doğal gaz olduğu belirtilmektedir (Batı, 2013: 96-97).

3.3.1.2. Nükleer Enerji

Çekirdek içi anlamına gelen nükleerden dolayı nükleer enerjiye atomik veya çekirdek enerjisi de denilmektedir. Nükleer enerji atom reaktörleri veya nükleer santrallerde atom çekirdeklerinin parçalanması veya birleştirilmesi yöntemleri ile elde edilen enerji çeşididir. Atomların parçalanması yöntemi, atom çekirdeğinin iki eşit parçaya bölünmesi işlemidir. İlk olarak atom bombası yapımında kullanılmıştır ve nükleer enerji santrallerinde enerji elde amacıyla kullanımı devam etmektedir. Atom çekirdeklerinin birleştirilmesi işlemi ise, iki veya daha fazla atom çekirdeğinin birleştirilerek yeni bir atom çekirdeği oluşturma işlemidir (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003: 26).

Nükleer enerji, 1789 yılında uranyumun keşfiyle başlamış ve 1934 yılında atomun parçalanmasıyla politikacılar, bilim insanları ve sanayicilerin gündemine girmiştir. 1951 yılında ABD’de ilk nükleer enerji kullanımı dört adet lambanın yakılması ile gerçekleşmiştir. Nükleer santralin öncüsü kabul edilen santral ise Rusya’da 1954 yılında kurulan Obninsk enerji santralidir (Batı, 2013: 104). 1975

yılında 19 ülkede 157 nükleer enerji santralinin yapımı tamamlanmıştır. Aynı dönemde nükleer silah sanayinde de gelişmeler yaşanmıştır. 1970’li yıllarda petrolde meydana gelen enerji krizi öncesinde nükleer enerjinin fiyatı petrol fiyatına göre yüksek kalmaktaydı. Petrol krizinden sonra varillik petrol fiyatlarının 1,80 dolardan 34 dolara yükselmesi ile nükleer enerjiye yönelim gerçekleşmiştir (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003: 26-27).

Tablo 10. Şubat 2024 itibariyle nükleer elektrik enerjisi en fazla olan yedi ülke, dünya toplamı (MW) ve reaktör sayıları (URL-18, 2024).

Ülke	Toplam Net Elektrik Kapasitesi (MW)	Reaktör Sayısı
ABD	95835	93
Fransa	61370	56
Çin	53181	55
Rusya	27727	37
Kanada	13624	19
Ukranya	13107	15
Japonya	11046	12
Dünya Toplam	371510	413

Tablo 10’da Şubat 2024 itibariyle nükleer elektrik enerji kapasitesi en fazla olan ilk yedi ülke, dünya toplamı ve reaktör sayıları yer almaktadır. Dünya toplamında 413 adet nükleer reaktör bulunmaktadır. Nükleer elektrik kapasitesi en fazla olan ülke ABD’dir ve burada toplamda 93 adet nükleer reaktör bulunup net elektrik kapasitesi de 95835 (MW)’dir. ABD’yi sırasıyla Fransa, Çin, Rusya, Kanada, Ukranya ve Japonya izlemektedir. Türkiye’de ise yapımına başlanan ve 2023 yılında tamamlanması planlanan ilk nükleer enerji santrali Akkuyu Nükleer santrali olup kapasitesinin 4800 MW olması beklenmektedir. Türkiye’de devreye alınması planlanan diğer nükleer enerji santralleri ise Sinop ve İğneada nükleer enerji santralleridir ve bunlardan toplamda 13.680 MW kapasite beklenmektedir (URL-19, 2023).

Tablo 11. Temmuz 2023 itibariyle yapım aşamasında olan nükleer reaktörler (Friedrich Ebert Stiftung, 2023: 60).

Ülke	Reaktör Sayısı	Alınan Satıcı	Kapasite (MW)	Yapı Başlangıcı	Bağlantı Tarihi
Çin	23	Rusya (4)	24.408	2016-2023	2023-2028
Hindistan	8	Rusya (4)	6.028	2004-2021	2024-2027

Tablo 11. (Devamı)

Ülke	Rekatör Sayısı	Alınan Satıcı	Kapasite (MW)	Yapı Başlangıcı	Bağlantı Tarihi
Rusya	5		2.810	2018-2022	2025-2027
Türkiye	4	Rusya (4)	4.456	2018-2022	2024-2027
Mısır	3	Rusya (3)	3.300	2022-2023	2028-2030
Güney Kore	3		4.020	2013-2018	2024-2025
Bangladeş	2	Rusya (2)	2.160	2017-2018	2024
Bangladeş	2	Rusya (2)	2.160	2017-2018	2024
İngiltere	2	Farnsa (2)	3.260	2018-2019	2027-2028
Arjantin	1		25	2014	2028
Brezilya	1		1.340	2010	2028
Fransa	1		1.630	2007	2024
İran	1	Rusya (1)	974	1976	2024
Japonya	1		1.325	2007	2025
Slovakya	1	Rusya (1)	440	1985	2024
Birleşik Arap Emirlikleri	1	Güney Kore (1)	1.310	2015	2023
ABD	1		1.117	2013	2023
Toplam	58		58.603	1976-2023	2023-2030

Tablo 11 incelendiğinde dünya genelinde yapım aşamasında olan toplamda 58 adet nükleer reaktörün olduğu ve bunların yapım aşamalarının 1976-2023 yıllarını kapsadığı görülmektedir.

Hava şartlarından etkilenmeyen ve 24 saat çalışabilen nükleer santraller teknolojik gelişmeler sonucu kullanım alanları artarak silah sanayisi ve tıp alanında da kendisine yer bulmuştur. Nükleer enerjinin kullanımında insanların endişelerinin olmasının sebepleri arasında enerji elde etme aşamasında meydana gelen sızıntılar veya kitle imha silahı olarak kullanımı etkili olmuştur (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003: 27).

Nükleer güç reaktörlerinin çalışması esnasında üç seviyede radyoaktif atık oluşmaktadır. Bunlar; düşük (nükleer tesislerde kullanılan temizlik malzemeleri ve koruyucu ekipmanlar), orta (su filtreleri gibi radyoaktif hale gelen reaktör parçaları) ve yüksek (kullanılmış yakıt) atıklardır. Düşük ve normal seviyedeki atıklar tedbir amaçlı aktiviteleri azalınca kadar depolanmaktadır. Yüksek seviyeli atıklar ise su dolu havuzlarda 5-10 yıl saklanılır ve daha sonra beton veya çelikten yapılan konteynerlerde veya yerin altında uzun süre muhafaza edilmeye devam edilir. Yüksek reaktör atıkları radyoaktif olarak kalmaya uzun süre devam etmektedir.

Radyoaktif atıklar eğer gerekli şekilde muhafaza edilmezse bütün canlılar için risk oluşturmaktadır (URL-20, 2023).

Dünyada gerçekleşen nükleer olaylar, yeryüzünde yaşayan canlı ve cansız varlıklar üzerinde hem meydana geldiği dönemde hemde sonrasında uzun yıllar olumsuz sonuçlara sebep olmuştur. Bu felaketler insanları fiziksel, zihinsel, duygusal yönden etkilerken aynı zamanda yeryüzüne de ekonomik zararlar vermiştir (Batı, 2013: 104-107).

Dünyada yaşanan nükleer olaylardan bazıları; 1979 Üç Mil Adası Faciası, 1986 Çernobil faciası ve 2011 Fukuşima I Adası faciasıdır. Nükleer enerji kaynaklı yaşanan kazalar sonucunda tüm dünyada daha güvenli nükleer santrallerin kurulması, işletilmesi için idari ve teknik açıdan gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmelere nükleer alanda düzenleme ve denetleme yapılacak kurumlar kurularak yürütülen faaliyetlerin takibi ve kontrolünün yapılması örnek verilebilir. 72 saat soğutma, uçak çarpmalarına karşı koruma, pasif güvenlik sistemleri, dijital kontrol odaları, modüler ekipman ve sistem tasarımları gibi gelişmeler ışığında nükleer santraller daha güvenli hale gelmiştir. Dünya genelinde enerji politikalarının yön değiştirmesi, yenilenemez enerjinin çevreye verdiği zararlardan kaynaklı karbon salımının azaltılması gibi nedenler nükleer enerjiyi oldukça cazip bir hale getirmiştir; çünkü nükleer santrallerde enerji elde etme aşamasında yakıtın yakılması için nötronlar kullanılmaktadır. Oksijenin yanma esnasında kullanılmaması nükleer enerjiyi aslında temiz enerji yapmaktadır (Saygın, 2004: 33-40). Ayrıca Avrupa Komisyonunun 2022 yılında aldığı kararlar çerçevesinde nükleer enerji Avrupa’da yeşil enerji olarak kabul edilmiştir (BBC News).

Şubat 2024 itibarıyla 32 ülkede 413 nükleer reaktör işletmede olup, 16 ülkede de 58 adet nükleer reaktör inşa halindedir. Fukuşima kazasının yaşandığı Japonya’da kaza sonrası tüm nükleer santrallerini güncellenen güvenlik standartlarına göre denetlemek için geçici süre ile durdurmuş ancak geçen süre zarfında güvenlik şartları sağlanan reaktörlerini işletmeye almıştır. 2021 yılı sonu itibarıyla Japonya’da 10 reaktör aktif olarak elektrik üretmiştir. Türkiye de ise nükleer enerjiden elektrik uygulanması 1955 yılına dayanmasına rağmen aktif olarak 2010 yılında Rusya Federasyonu ile Akkuyu sahasında nükleer santral için anlaşma yapılmıştır. Bu tarihten önce Türkiye herhangi bir nükleer faaliyette bulunmamıştır (URL-21, 2023).

Nükleer enerjinin avantajlarının başında, hammadde maliyet fiyatlarının düşük olması, diğer fosil yakıtlar gibi karbondioksit salımının yüksek olmaması, yakıtın depolanma ömrünün uzun olması, yeni istihdam alanları oluşturması ve nükleer enerji santrallerinde aynı anda hem elektrik hem de ısı üretimi yapılması gelmektedir. Avantajlarının yanı sıra dezavantajlarının başında ise kurulum maliyetlerinin yüksek olması, radyasyon yayılım riskinin olması sayılmaktadır (Temurçin ve Aliagaoğlu, 2023: 27-28).

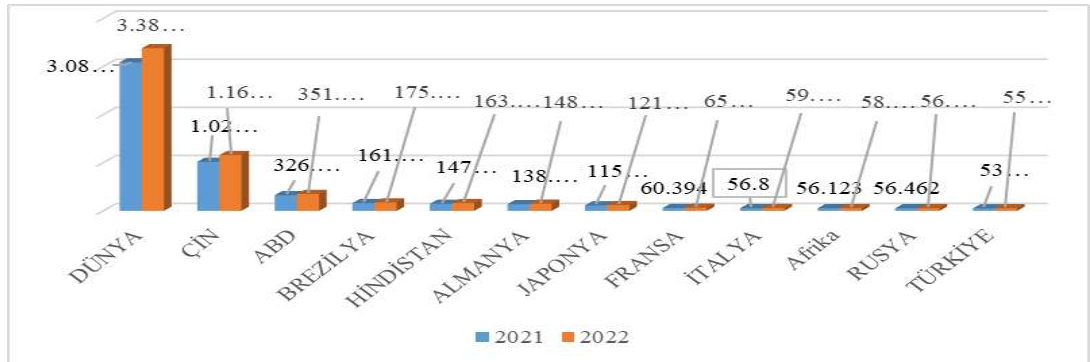
Enerji çeşitliliği açısından ve ülkelerin enerjide dışa bağımlılığını azaltmak için yenilenemez enerji kaynaklarına alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynakları ön plana çıkmıştır (Selvi, 2016: 177).

3.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

3.3.2.1. Yenilenebilir Enerji Kavramı

Yenilenebilir enerji, güneşten gelen enerjinin doğrudan veya dolaylı olarak kullanımı sonucu elde edilen enerji çeşididir. Temiz enerji, sağlıklı enerji, tükenmez enerji, çevre dostu enerji gibi farklı adlandırılmalar da yapılmaktadır (Seydioğulları, 2013: 24; Şeker, 2016: 810).

Enerji kaynakları grubundan özellikle yenilenemez enerji kaynaklarının tüketilmesinin çevre üzerine olumsuz etkileri, petrol kaynaklarında meydana gelen fiyat artışları, enerji kaynak kullanımı sonucunda doğaya salınan zararlı gazların canlı yaşamını olumsuz etkilemesi, işsizlik, enflasyon, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, sürdürülebilir kalkınmayı sağlama, enerji arz güvenilirliği ve yenilenemez enerji kaynaklarının bir gün tükenbilme ihtimali üzerine ülkeler alternatif enerji arayışına girişmiş ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya başlamışlardır (Batı, 2013: 46).



Şekil 7. 2021-2022 yılları yenilenebilir enerji üretimi en fazla ülkeler ve dünya toplamı (MW) (IRENA, 2023a: 6-9).

Şekil 7’de yenilenebilir enerji üretimi en fazla olan on bir ülke ve dünya toplamı verileri yer almaktadır. Yenilenebilir enerjinin dünya genelinde 2022 yılından itibaren arttığı görülmektedir. 2022 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarında üretimi en fazla olan ülkeler içerisinde birinci sırayı Çin almaktadır. Çin’i sırayla ABD, Brezilya, Hindistan, Almanya ve Japonya takip etmektedir.

3.3.2.2. Yenilenebilir Enerjinin Gelişimi ve Önemi

İnsanlar yaşamlarını devam ettirebilmek için enerjiye ihtiyaç duymuştur. Nüfusun artması, teknolojinin gelişmesi sonucunda da enerji ihtiyaçları her geçen gün artmıştır. Enerjinin sağlandığı kaynak, enerjinin çevreyle ilişkisi, enerjinin verimliliği, enerjinin güvenilirliği ve enerji çeşitliliği enerji elde etmede önemli olmuştur (Selvi, 2016: 199). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler enerji kaynaklarını kullanırken, kaynakların azalma ihtimali, yer altı ve yer üstü kaynak kullanımında kaynaklara verilen zararlar, gelişmekte olan ülkelerin kalkınma aşamasında çevreye verdiği zararlar, ekolojik denge göz önüne alındığında sürdürülebilir çevrenin tehlikeye girdiği fark edilmiş ve ülkeler bununla ilgili önlemler almıştır (Aydın, İ., 2013: 31).

Ülkelerin sürdürülebilir kalkınma çabaları doğrultusunda artan enerji ihtiyacını karşılamada farklı enerji kaynakları önemli olmuştur. Ülkelerin dışa bağımlılıktan kurtulma isteği, yenilenebilir enerjinin kullanımını ön plana çıkarmıştır. Enerji kaynaklarının çevreye verdiği zarardan kaynaklı olarak ülkelerin sürdürülebilir kalkınmaya geçmeleri gerektiği özellikle 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun BM Genel Kuruluna sunduğu “*Ortak Geleceğimiz (Brundtland Raporu)*” raporunda vurgulanmıştır (Han ve Kaya, 2004: 217).

Dünyanın karşı karşıya kaldığı küresel ısınma sorunu, ülkelerin bir araya gelerek çözmesi gerektiği çevre sorunlarından biri olmuştur. Bu nedenle ülkeler küresel ısınmaya sebep olan en önemli etkinin enerji kullanımından kaynaklı olduğunu farketmişlerdir. Çevreye verilen zararın giderilmesi için ülkeler, enerji kaynaklarının çeşidine (yenilenebilir-yenilenemez), kaynak kullanımında hangi yöntemlerin kullanıldığına ve enerji tasarrufu-enerji verimliliği gibi konulara yoğunlaşmıştır (Batı, 2014: 29). Çevreye verilen zarar ve kaynakların tükenebilme ihtimali ülkeler tarafından kabul edilmiş ve bu doğrultuda ülkelerin alternatif enerji arayışları olmuştur (Selvi, 2016: 199-200). Avrupa Birliği enerji alanında politika oluştururken enerji arz güvenliğini temin etmek, enerji verimliliğini artırmak ve

sürdürülebilir kalkınma temelinde çevrenin korunmasına katkıda bulunmak şeklinde amaçlar belirlemiştir (URL-22, 2023). Bu sebepler göz önüne alındığında yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınma ve çevre için önemi ortaya çıkmaktadır. Yaşanan gelişmeler neticesinde, Rio+5 Zirvesinde yerel yönetimlerden sivil toplum kuruluşlarına kadar her kesimin yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmeleri konusunda ortak bir tutum sergilenmiştir. Bu sayede petrol, kömür, nükleer enerji ve doğal gaz gibi yenilenemez ve çevreye zarar veren enerji kaynaklarının aksine çevreye daha az zarar veren ve kaynağını güneşten alan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önem kazanmıştır (Batı, 2013: 48)

Fosil kaynaklardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yapmak için ülkelerin teşvik edilmesi, bireylere çevre eğitimi verilmesi, ekolojik dengenin gözetilmesi sağlanmalıdır. Gelişmekte olan veya gelişen ülkeler kalkınma ve büyüme için enerjiye ihtiyaç duymakta olup enerji ihtiyacı ile kalkınma bir bütün olarak ele alınmalıdır (Çevre Akademisi, 2024: 16-50).

3.3.2.3. Yenilenebilir Enerji Çeşitleri

Yenilenebilir enerji kaynakları, hidroenerji, jeotermal, güneş, rüzgâr, gel-git, dalga, biokütle olarak belirtilmiştir (Yelmen ve Çakır, 2011). Çalışmanın bu bölümünde; rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerji ve biokütle enerjisi detaylıca açıklanacaktır.

3.3.2.3.1. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr, güneş ışınlarının yer yüzeyine farklı açılarla ulaşması sonucu yüzeyler arası basınç farklarından kaynaklı oluşan hava akışlarıyla meydana gelir. Rüzgâr enerjisi de güneş ışınlarının dolaylı olarak enerjiye çevrilmiş şeklidir. Rüzgâr enerjisi, rüzgârın kinetik enerjisinin türbinler aracılığıyla elektrik enerjisine çevrilmesi yöntemidir (Batı, 2013: 112, Bozkurt, 2008: 82).

Türbin, “tahrik edilen kısmı dönme hareketi yapan ve bir akışkandaki enerjiyi milinde mekanik enerjiye dönüştüren makinalara verilen genel isim olup buhar, gaz, su ve rüzgâr türbinleri olarak ayrılmaktadır” (Özgener, 2002: 164). Türbinler, rüzgâr enerjisinin üretimi için asıl yapı olup hareket halindeki havayı önce mekanik enerjiye sonrasında da elektrik enerjisine dönüştüren teknolojilerdir (Şeker, 2016: 813).

Türbinlerden iki şekilde elektrik enerjisi üretim yöntemi kullanılır. Bunlar şebeke bağlantısı olmayan (off-grid) ve üretilen elektiriğin şebekelerle bağlantısı olan (on-grid) yöntemlerdir (Gülay, 2008: 52). Rüzgâr türbinleri olarak kullanılan ve enerji elde edilebilen türbinler birden fazla olabileceği gibi tek tek de kullanılabilmektedir. Türbinlerin kanatları oldukça yüksek olmakla birlikte rüzgâr enerjisinin kalitesi; ortalama rüzgâr hızı, rüzgâr hızının dağılımı, türbülans yoğunlukları ve türbinlerin kurulu olduğu arazilerin eğimi gibi veriler dikkate alınarak belirlenmektedir (Batı, 2013: 114).

Rüzgâr türbinleri iki veya üç adet pervane kanadına sahip olup 600 kw'lık rüzgâr türbininde her pervane kanadının uzunluğu 20 metre kadardır. Rüzgâr türbinleri yerden 20-30 metre ve çevredeki engellerden de 10 metre yüksekte olmalıdır (URL-23, 2023). Rüzgâr türbinlerinin bu özellikleri dikkate alındığında rüzgâr enerjisinin kullanımındaki artışa rağmen türbin kurulumunda bazı sorunlar yaşanmaktadır. Rüzgâr enerjisi için türbinleri kurmada yaşanan sorun, türbinler için verimli olan alanların artan nüfustan kaynaklı olarak kullanılamaması ve bu alanların yaşam alanlarına dönüştürülmesidir. Rüzgâr türbinleri yerleşimin olduğu alanlara, kara, demir, hava alanlarına, liman gibi sulak alanlara, milli bahçe ve ormanlara kurulamazlar (Aydın, İ., 2013: 33).

Rüzgâr enerjisinin avantajlarından biri yeni istihdam alanları oluşturmaktır. Rüzgâr türbinleri kurulum alanlarının sakin, yüksek alanlar olması nedeniyle bu alanlara yakın yerleşim yerlerindeki kişilere gelir kaynağı oluşturmaktadır (Yıldırım ve Nuri 2018: 114).

Rüzgâr enerjisi santrallerinden (RES) elektrik üretimi esnasında çevreye CO₂ salımı olmaz. Karbon salımı hiç olmayan bu enerji kaynağının kullanım alanının gelişmesiyle ülkelerin fosil enerji kullanımdan kaynaklı çevreye verdiği zararların azaltılması ve iklim değişikliğinin önüne geçilmesi mümkün olacaktır. Özellikle sürdürülebilir kalkınma kapsamında değerlendirildiğinde, RES santrallerinden elde edilen temiz enerji CO₂ salımını minimum seviyede tuttuğu için doğanın kirlenmesini engelleyerek içinde yaşadığımız çevrenin daha temiz hale gelmesine zemin hazırlayacaktır. Bir diğer avantajlı görülen kısım ise, enerji ihtiyacını karşılamada dışa bağımlı olan ülkelerin yerli üretim sayesinde ithal enerji oranında meydana gelecek olan potansiyel düşüşe sebep olmasıdır. Sürdürülebilir kalkınma için bir yandan temiz enerji üretilip diğer yandan ithal enerji maliyetini azaltmak kalkınmayı pozitif yönde etkileyecektir (URL-24, 2023).

3.3.2.3.2. Güneş Enerjisi

Güneşten gelen ışınların bir kısmı dünya yüzeyine ulaşmadan etkisini kaybederken güneş ışınlarının yer yüzüne inen kısmından teknolojik aletler kullanılarak elde edilen enerji türüne güneş enerjisi denilmektedir (Kanat, 2019:12).

Güneş genel olarak nükleer enerji, gel-git enerjisi ve jeotermal enerji hariç yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının dolaylı veya dolaysız ana kaynağıdır. Örneğin; rüzgârın, güneş ışınlarının yer yüzüne farklı açılarla inmesinden dolayı oluştuğu bilinmektedir (Batı, 2013: 117).

Güneş ışınlarından enerji elde edebilmek için güneş merkezinde meydana gelen füzyonlar açığa çıktıktan sonra, güneş panellerine yansıtılarak enerji tek noktada toplanmaya çalışılır ve kolektörler aracılığıyla ısı toplanarak elektriğe dönüşür. Bu işlem sonucunda elektrik üretimi panellere yansır ve böylelikle enerji elde edilmiş olur (URL-25, 2022).

Güneş enerjisi elde etmek için çeşitli teknolojiler mevcutken bunlar genel olarak fotovoltaik ve ısı güneş enerjisi teknolojileri olarak sınıflandırılmaktadır (Kanat, 2019: 13-14). Fotovoltaik teknolojiler yarı iletken malzemelerden yapılmış olup güneş enerjisini direkt bir şekilde elektriğe çeviren teknolojilerken, ısı sistemler ise güneş enerjisi tarafından sağlanan ısıyı elde edilmesidir (Koç, vd. 2018: 104).

Güneş enerjisinin kullanım alanları, düşük ve yüksek enerji uygulamaları olarak ayrılmaktadır. Düşük enerji uygulamaları; konut ve iş yerlerinin ısıtılması, yemek pişirme, sıcak su temini, yüzme havuzu ısıtımı, tarımsal ürünlerin kurutulması, deniz suyundan tuz ve tatlı su elde edilmesi şeklinde uygulanırken, yüksek enerji uygulaması ise elektriğin üretilmesi şeklinde gerçekleşmektedir (MEB, 2011: 4).

Güneş enerjisinin sonsuz bir yenilenebilir enerji kaynağı olması, CO₂ salımının olmaması ve her ülkenin enlem-boylam konumuna göre kendi sınırları içerisinde üretim yapabilme potansiyeli büyük avantaj olarak görülürken bu enerji kaynağının çoğunlukla güneşlenme saatine göre elde edilmesi, yerinde üretilip tüketilmesi, dünyada enerji tüketimine en fazla ihtiyaç duyan gelişmiş ülkelerin enerji ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz olması dezavantajları arasında sayılabilir (Batı, 2013: 116-118).

3.3.2.3.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun içerisinde var olan doğal ısıdan elde edilen enerji çeşididir (Batı, 2013: 126, Koç vd., 2018: 101). Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde bulunan içerisinde çeşitli mineral, tuz, gaz barındıran ve ısının yer yüzüne çeşitli kırıklardan çıkması sonucu oluşan ısı enerjisidir (URL-26, 2022). Yer ısısı veya yeryüzü ısısı, yerküre ısısı olarak da tanımlanmaktadır (Şeker, 2016: 814). Kendiliğinden ortaya çıkabilen jeotermal enerji insanların yaptığı sondaj çalışmalarıyla da yer yüzeyine çıkarılabilmektedir (MEB, 2011: 27, Şeker, 2016: 814).

İnsanlar çok eski yıllardan beri aslında jeotermal enerjiden faydalanmışlardır. En fazla kullanım alanı kaplıcalar olurken gelişen teknolojiyle tarihte ilk defa enerji üretimi 1905 yılında İtalya’da gerçekleşmiştir (Batı, 2013: 127).

Jeotermal enerjinin kullanımı için sıcaklık değerleri oldukça önemlidir. Jeotermal enerjiden elektrik üretebilmek için jeotermal akışkan sıcaklığının 150-200 °C arasında olması gerekmektedir. 150 °C üzerindeki jeotermal sahalarda açılan kuyulardan üretilen akışkan, separatörlerde buhar ve su olarak ayrıştırılır ve buhar türbinlerinde jeneratör aracılığıyla elektrik üretilir (Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA), Jeotermal Enerji Teknolojileri Raporu, 2020: 27). Jeotermal enerjinin sıcaklık değerlerine göre diğer kullanım alanları ise Tablo 12’de belirtilmiştir. Tablodan hareketle jeotermal enerjinin kullanım alanlarının geniş olduğu ve alanların sıcaklık değerlerine göre değişkenlik gösterdiği sonucu çıkarılmaktadır.

Tablo 12. Jeotermal Enerjinin Sıcaklıklara Göre Kullanım Alanları (MEB, 2011: 28).

Akışkan Sıcaklığı (°C)	Değerlendirme Şekli
•160 °C	Kereste, balık gibi ürünlerin kurutulması
•140 °C	Kerestecilikte çiftlik ürünlerinin kurutulması
•130 °C	Şeker endüstrisi, tuz elde etme
•120 °C	Temiz su elde edilmesi, tuzluluk oranının artırılması
•110 °C	Kerestecilik, çimento kurutulması
•100 °C	Organik maddelerin kurutulması
•90 °C	Balık kurutma, yün yıkama ve kurutulması
•80 °C	Ev ve sera ısıtımı
•60 °C	Sera ve ahır ısıtımı
•50 °C	Mantar yetiştirme- kaplıcalar
•40 °C	Toprak ısıtma, kent ısıtması
•30 °C	Yüzme havuzları, kaplıcalarda, ev ısıtma

3.3.2.3.4. Hidrolik Enerji

Akan sular veya engebeli araziler üzerine kurulan barajlardan suyun akış ve düşüş hızlarının etkisiyle elde edilen enerji çeşididir (Koç vd., 2018: 100). Barajlardaki pervaneli türbinler suyun akış veya düşüş hızlarının etkisiyle mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmektedir. 1800'lü yıllarda ABD'de ilk defa kullanıma başlanan hidrolik enerji zamanla yayılmaya başlamıştır (Deniz, 2018: 45).

Hidroelektrik santral (HES) olarak adlandırılan hidrolik enerji, geleneksel ve pompaj depolamalı modeller olmak üzere ayrılmaktadır (Kanat, 2019: 21). Geleneksel model suyun önü kapatılarak oluşturulan barajlardır ve pompaj depolamalı sistem ise elektrik tüketiminin düşük olduğu saatlerde şebekeden temin edilen suyun pompalanıp toplanarak enerji tüketiminin fazla olduğu saatlerde toplanılan suyun enerjiye dönüştürülme biçimi olarak tanımlanmaktadır (Batı, 2013: 120).

HES'lerin kurulumu sonucunda akarsuların boşa akması engellenerek akışın enerjiye çevrilmesi sağlanmaktadır, HES'ler yeni istihdam alanları oluşturan uzun ömürlü santrallerdir. Ayrıca ekonomik açıdan bakıldığında da HES'ler yapılan yatırım maliyetlerini kısa sürede karşılamaktadır. Yenilenebilir enerji olan HES'lerin avantajlarının yanı sıra kurulum aşamasında çevreye atık bırakması, santrallerin faaliyeti sırasında oluşan buharlaşmanın çevredeki verimli toprakların tuz oranında artışa sebep olması toprak verimliliğini azaltmaktadır. Aynı zamanda yeşil enerji olarak kabul edilen HES'lerin kuruldukları alanlarda göçlere neden olması, kuruldukları bölgedeki ekolojik dengeyi bozmaları, gerek insan gerekse diğer canlı türlerinin yaşamlarını olumsuz yönde etkilemeleri ise dezavantaj olarak görülmektedir (Süme ve Fırat, 2020: 4-7).

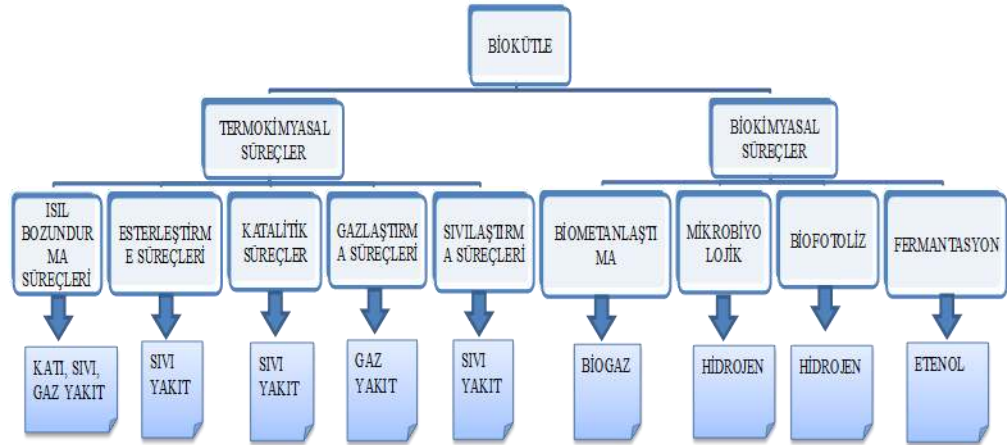
3.3.2.3.5. Biokütle Enerji

Biokütle enerjisi, içerisinde karbonhidrat bulunan hayvansal, bitkisel, sanayi ve hanehalkının mutfak atıklarından yani çeşitli organik atıklardan yakma ya da farklı teknikler kullanılarak elektrik elde edilme biçimidir (Koç vd., 2018: 101). Dünya tarihinde biokütle enerji aslında yaklaşık 500.000 yıldır insan ihtiyaçları için kullanılmış ama fosil enerji kaynaklarıyla kullanımı azalıp enerji sorunlarıyla birlikte tekrardan kullanımına başlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en az kullanılan enerji kaynağıdır (Aslantaş, 2018: 7).

Biokütle enerjisi için yetiştirilen bitkiler veya atıklar çeşitlilik gösterdiği için kaynak bakımından zengindir ve özellikle kırsal kesimlerde kullanımı avantajlı olmaktadır (Şeker, 2016: 814). Biokütle enerji kaynak çeşitlerine odun (enerji ormanları, çeşitli ağaçlar), yağlı tohum bitkileri (kozala, ayçiçek, soya gibi), karbonhidrat bitkileri (patates, buğday, mısır, pancar), elyaf bitkileri (keten, kenevir), protein bitkileri (bezelye, fasulye, buğday), bitkisel artıklar (dal,sap, saman, kök), orman ve orman ürünlerinden elde edilen biokütle kaynaklar, hayvansal biokütle kaynakları, organik çöpler, şehir ve endüstriyel atıklardan elde edilenler örnek verilebilir (URL-27, 2022).

Hızla büyüyen bitkiler (kavak, söğüt gibi) ve mısır, buğday gibi içerisinde karbonhidrat değeri yüksek olan ürünler geniş alanlarda yetiştirilip yakılarak biokütle enerjisi için kullanılabilir (Tilki ve Çiçek, 2003: 33; Şeker, 2016: 813). Ayrıca kentsel atıklardan, çöplerin çürümesi sonucu ortaya çıkan metan gazının kullanımı ile hem elektrik enerjisi elde edilirken hem de atıkların depolanmasının önüne geçilir, ama şehir atıkları karışık olduğu için ayrıştırmaya tabi tutulmalıdır.

Biokütlelerin tamamı enerji olarak kullanılmamaktadır. Bioetanol, biodizel ve biogaz şeklinde dönüştürülmektedir (MEB, 2012: 24).



Şekil 8. Biokütle kaynaklarından üretilen yakıt türleri (URL-28, 2022).

Şekil 8’de biokütle enerji kaynaklarından termokimyasal ve biokimyasal olmak üzere iki farklı yöntem kullanılarak yakıt türleri elde edilmektedir. Termokimyasal süreçlerden sıvı, gaz ve katı yakıtlar elde edilebilirken, biokimyasal süreçlerden ise biogaz, hidrojen ve etanol elde edilebilmektedir. (URL-29, 2022).

3.4. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantaj ve Dezavantajları

Araştırmanın bu bölümünde yenilenebilir enerji çeşitleri olan rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji ve biokütle enerjisinin avantaj ve dezavantajları açıklanacaktır.

3.4.1. Rüzgâr Enerjisinin Avantaj ve Dezavantajları

Rüzgâr enerjisi çevre dostu yani temiz enerjidir. Atmosferde bol bulunur, çünkü güneş ışınlarının yer yüzeyine ulaşması sonucu sıcak ve soğuk hava akımları ile meydana gelir. Rüzgâr türbin alanlarının yüksek yerler olması ve kurulum ve kullanımında gerekli teknolojilerin sağlanması nedeniyle bölgede yaşayan kişilere istihdam oluşturur. Küresel Rüzgâr Enerji Konseyi'nin 2021 yılı analizine göre, rüzgâr enerjisi endüstrisinin genişlemesi ile beş yıl içinde 3,3 milyon kişiye istihdam sağlayacağı belirtilmiştir. Rüzgâr enerjisinin avantajlarından biri de eskiyen türbinlerin toplanmasının kurulum yapılan arazi üzerinde bir değişime sebep olmaması ve fosil kaynak tüketimini azaltarak fosil kaynakların ömrünün uzatılmasını sağlaması olmuştur (MEB, 2011: 20; Hayli, 2001: 9).

Güneş ışınlarının yer yüzüne inmesi sonucu atmosferde bolca bulunan rüzgâr enerjisinin en büyük dezavantajı sürekli olmamasıdır. Rüzgârdan elde edilen enerjinin mevsimsel ve günlük hava olaylarına bağımlı olması, rüzgâr enerjisini güvenilir ve verimli olmaktan uzaklaştırır. Ayrıca fazla olan rüzgâr enerjisini elde etmek için kullanılan türbinlerden çıkan gürültünün sorun olduğu ve gelişen teknolojilerle bu sorununun azaldığı belirtilmektedir. Rüzgâr türbinleri başta yüksek maliyetli iken kurulumdan sonra herhangi bir maliyete sebep olmadığı için uzun dönemde maliyeti düşürmektedir. Üretime yapılan yatırımın yaklaşık 4 ile 8 yıl arasında maaliyetini karşıladığı belirtilmektedir. Rüzgâr türbinlerinde dezavantaj olarak belirtilen bir başka unsur elektromanyetik etkisidir. Elektromanyetik etkinin rüzgâr türbinlerinin kanat boyutuna ve malzemesine göre değiştiği ve türbinlerde kullanılan metal malzemelerin gürültü oranlarının yüksek olduğu belirtilmektedir (Aydın, İ., 2013: 33-34; Bilge, 2021: 6-8; Şeker, 2016: 813).

3.4.2. Güneş Enerjisinin Avantaj ve Dezavantajları

Güneş enerjisinin genel olarak olumlu yönlerine bakıldığında; nükleer enerji, gel-git enerjisi ve jeotermal enerji hariç bütün enerji kaynaklarının ana kaynağıdır.

Sadece mevsimsel hava değişimlerinden kaynaklı enerji faydalanması farklılık göstermektedir. Güneş enerjisi sistemlerinin ilk maliyeti yüksek olmakta; fakat gelişen teknolojiyle bu maliyetlerin azalacağı tahmin edilmektedir. Güneşten enerji elde edebilmek için kullanılacak panellerin arttırılması, gelişen teknoloji sayesinde enerjide dışa bağımlılığı azaltacak ve yeni istihdam alanları oluşturacaktır. Güneş enerjisiyle kurulan sistemler kolay taşınabilir sistemlerdir. Güneş pilleri dayanıklı ve uzun ömürlüdür fakat güneş pillerinin pil verimliliğinin günümüz koşullarında %20 olması dezavantaj olarak görülmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte bu kapasitenin daha da arttırılması hedeflenmektedir. Güneş panellerinin bakımı kolaydır. Panellerin kısa sürede yıpranmaması ve kolayca değişebilirlik özelliğiyle uzun yıllar kullanımı söz konusudur. Panellerin kirlenme süreçleri ise bulundukları iklim ve coğrafya ile ilişkilidir. Elektrik şebekeleri olmayan veya şebeke kurulum maliyeti yüksek olan yerleşim yerlerine güneş pilleri kurulumuyla enerji ve verimlilik sağlanabilmekte ve kırsal gelişim desteklenebilmektedir (URL-30, 2023; Kanat, 2019: 15; Şeker, 2016: 812).

3.4.3. Jeotermal Enerjinin Avantaj ve Dezavantajları

Jeotermal enerji kaynak sularının sıcaklıklarına göre elektrik üretimi, ısıtma, kimyasal madde üretimi, kurutmacılık, tarım, seracılık, karların eritilmesi, termal turizm gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Güneş ve rüzgâr enerjisinde olduğu gibi mevsimsel değişkenlerden etkilenmeyen bir kaynaktır. Hazır enerji kaynağı olması maliyetini düşürmektedir. Arama sondajları aynı zamanda üretim sondajı görevi de görmektedir ve böylece uygulamaya geçiş süreci kısadır. Yangın ve patlama gibi riski bulunmayan jeotermal enerjinin ayrıca lokal kaynak olması ithal edilmemesini sağlar. Yapım santral sürelerinin diğer santrallere oranla kısa olduğu (ortalama 3 yıl) belirtilmektedir (Batı, 2013: 128).

Avantajlarının yanı sıra kaynağın devasa boyutta olması, kaynağının bazı yerlerde az bazı yerlerde fazla olması jeotermal kaynakların enerjiye dönüşümünü zorlaştırmaktadır. Jeotermal kaynak kullanımında maliyetin yüksek olmasını kaynağın büyüklüğü, kayaçların sert olması ya da yüksek sıcaklık etkilemektedir. Jeotermal kaynak ile kaynağın kullanılacağı alan arasındaki mesafenin fazla olması da dezavantajlar arasında sayılmaktadır. Jeotermal enerji kaynaklarından elde edilen elektriğin verimliliğinin düşük olması, çevreye büyük oranda sondaj makinalarının su bırakması soruna neden olmaktadır. Sondaj makinalarından yer

yüzeyine bırakılan suyun buharlaşarak hava koşullarını değiştirdiği belirtilirken aynı zamanda atık suların borularla deniz veya göllere verilmesinin de ekolojik dengeyi olumsuz etkilediği belirtilmektedir. Jeotermal santrallerin işlemesi durumunda çekilen suyun yer altında göçme yapabileceği, yer altına akıtılan suyun da deprem riski oluşturma ihtimali dezavantajları arasındadır. Son olarak jeotermal kuyularda meydana gelen sesin 120 Db’li aşabildiği durumda gürültü kirliliğine yol açtığı belirtilmiştir (Kanat, 2019: 20; MEB, 2011: 29-30).

3.4.4. Hidrolik Enerjinin Avantaj ve Dezavantajları

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en fazla kullanılan hidrolik enerjinin avantajları şöyledir; temiz enerji kaynağıdır, üretim sürecinde doğaya zarar vermez. Tesislerin kurulum ve imalatında yerli ekipman kullanımı sağlayarak yeni istihdam olanakları sağlar ve ekonomide dışa bağımlılık azalır. Tesislerin kurulum maliyeti yüksektir ama tesis kullanım ömürleri (100-200 yıl) uzun olup yakıt ihtiyacı yoktur. Kırsal alanlara kurum yapılması bulunduğu bölgenin ekonomisine canlılık sağlar. Hidrolik enerji tesisleri enerjinin depolanması ve ihtiyaç doğrultusunda kullanım avantajına sahiptir. HES’ler suyun hızını kestikleri için erozyon riskini azaltır; ama akarsuların akış yönündeki düzenin değiştirilmesi, kurulum yapılan bölgelerdeki yerleşim alanlarına veya tarihi yapılara zarar vermektedir (Aras, 2021: 29-30; Kanat, 2019: 21; Şeker, 2016: 816).

3.4.5. Biokütle Enerjisinin Avantaj ve Dezavantajları

Genel olarak biokütle enerjisinin en belirgin avantajı biokütle enerji kaynakları için hammadde çeşitliliğidir. Hammadde kaynakları yerel kaynaklar olduğu için üretim ve istihdam kolaylığı sağlar. Biokütle enerjisinin depolanması diğer enerji kaynaklarına göre kolaydır. Biokütle hammaddelerinin fosil yakıtlarla karıştırılıp yakılması durumunda hava kirliliğindeki baskı azalır. Ayrıca biokütle yakıtları için kullanılmak üzere yetiştirilen organik bitkiler havadaki karbondioksit oranını düşürmede etkilidir. Yani biokütle enerjisi atmosfere CO₂ yayılımı yapmaz. Biokütle enerji elde edebilmek için mısır gibi içerisinde karbonhidrat değeri fazla olan bitkiler yetiştirilebilir; ama bu bitkilerin üretiminde kullanılan azotlu gübre, sera gazı salımını artırmakta ve azot toprağın yapısının bozulmasına sebep olmaktadır. Ayrıca hızla artan dünya nüfusundan kaynaklı olarak doğal kaynakların azalması biokütle enerjisi üretmek için özel olarak yetiştirilen bitkilerin sulanma

ihtiyacıyla çelişebilmektedir. Biokütle enerjisi için üretilecek bitki örtüsünün sonraki aşamada yakılması aynı alanda yaşayan hayvanlar ve bitkiler için tehlike arz etmektedir. Bir diğer avantajı ise çöp atıklarının biokütle enerjisi için kullanımının çöplerin ve çöp atıkları için ayrılacak alanların azalmasına etki etmesidir (Şeker, 2016: 814; Aslantaş, 2018: 18-19).

3.5. Enerji Kullanımından Kaynaklanan Çevresel Sorunlar

Çevre; hayatın gelişmesinde etkili olan canlı ve cansız varlıkların üzerinde yaşadığı, canlı varlıkların faaliyetlerinden dolayı veya direkt etkilenen yani hayatın gelişmesinde etkili olan doğal, toplumsal, kültürel ve dış faktörlerin tamamına verilen isimdir (URL-31, 2023).

Enerji ve çevre birbirleriyle bağlantıdır. İnsan hayatının her alanında var olan ve gerekli olan enerjinin yalnızca fosil kaynaklardan elde edilmesi, ülkeleri sadece ekonomik olarak değil sosyal, siyasal, çevresel, sağlık alanlarında da etkilemektedir (Öymen ve Ömeroğlu, 2020: 1070-1076). Enerji tüketiminde fosil kaynakların ağırlıklı olarak kullanılması, özellikle kaynakları yetersiz olan ülkelerin enerjide dışa bağımlı olması sorununu oluşturmada etkili olmuştur. Bu durum ekonominin dış açık vermesinin etkenlerinden biri olmakta ve kalkınmayı dolaylı yoldan olumsuz etkilemektedir. Enerji açığını kapatmak için ayrılan bütçenin ülkedeki eğitim, alt yapı, sağlık gibi alanlara ayrılması kalkınmayı doğrudan etkileyecektir (Batı, 2013: 205; Bilge, 2021: 2).

Enerji elde edilirken enerji kaynaklarının yenilenebilir veya yenilenemez enerji kaynakları olması çevre ve insan yaşamına etki etmektedir. Kaynak kullanımında fosil kaynakların çevreye vermiş olduğu zararlar sürdürülebilir kalkınma için çevrenin de korunması gerekliliğini ön plana çıkarmıştır (Genç, 2022: 20; Şeker, 2016: 810).

3.5.1. Enerji ve İklim Değişikliği

Ülkelerin genel sorunlarından biri kalkınma iken kalkınma için de enerjiye ihtiyaç vardır. İnsan yaşamının her döneminde enerjiye ihtiyaç duymuştur. Hayvan ve bitki atıklarını ısınma ve yemek pişirmek için kullanırken zamanla gelişen teknolojiyle farklı enerji çeşitleri kullanımı yaygınlaşmıştır. Sanayi devriminden sonra gelişen teknolojiyle ve artan nüfusla enerjiye olan ihtiyaç sürekli artmıştır. Enerjiye duyulan bu taleplerin karşılanması için fosil kaynaklar çok fazla

kullanılmıştır. Kullanılan fosil yakıtların tükenebilme ihtimali ve çevreye verebileceği global zararlar dikkate alınmamıştır. Fosil kaynakların tükenebilmesi ve artan nüfustan dolayı enerji kaynaklı ürünlerin tüketiminin çevreye verdiği zararlarla toplumlar yeni ve temiz enerji kaynaklarına yönelim gerçekleştirmiştir; çünkü enerji ile sürdürülebilir çevre arasında neden sonuç ilişkisi mevcuttur (Batı, 2013: 205-206; Şeker, 2016: 810).

Ülkelerin enerji elde etmek için kullandıkları fosil enerji kaynakları iklim değişikliğine sebep olmaktadır. İklim değişikliğinin özellikle Endüstri 1.0 devrimi sonrası 1 °C arttığı belirtilmektedir (Altınır, 2011: 9; Birbucukderece, 2022).

Fosil yakıt kullanımı kaynaklı çevreye zararlı gazların salımı artmıştır. Atmosferde bulunan su buharı, karbondioksit, metan ve diazot monoksit gibi gazların miktarı arttıkça yeryüzü daha fazla ısınmaktadır. İklim üzerinde görülen ısınma artışına fosil enerji kaynak tüketiminin sebep olduğu bilinmektedir. (Karadağ, 2009: 20). İnsan faaliyetleri (aydınlatma, ısınma, pişirme, ulaşım, hayvancılık, endüstriyel süreçler) doğrudan veya dolaylı olarak sera gazları salımına sebep olmakta ve atmosfere salınan karbondioksit miktarı da artmaktadır. Bu faaliyetler sonucunda bireylerin, kuruluşların veya ülkelerin atmosfere saldığı sera gazlarının karbondioksit cinsinden karşılığına ise *karbon ayak izi* denilmektedir. Sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma için ülkeler, uluslararası platformlarda karbon ayak izi azaltmaya yönelik adımlar atmaya başlamıştır (Plassmann ve Edwards-Jones 2010, aktaran URL-32, 2023).

Çevrenin korunması için yakın tarihli bazı adımlara örnek olarak 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 1997 yılında Kyoto Protokolü ve 2015 Yılında Paris Anlaşması verilebilir. Bu sözleşme ve anlaşmaların amaçlarından biri de insan faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan sera gazı emisyonunu sınırlamak ve karbon ayak izi ile ilgili düzenleme getirmektir (URL-33, 2023).

Kyoto Protokolü'nün 2008-2012 yıllarını kapsayan 1. taahhüdünde ülkelerin toplam CO₂ salımlarını 1990 yılı seviyesine nazaran en az %5 oranında azaltma yükümlülüğü yer alırken, 2013-2020 yıllarını kapsayan 2. taahhüdünde de ilk taahhüt yılından farklı olarak CO₂ salımlarının 1990 yılına göre en az %18 azaltılması kararlaştırılmıştır. Paris Anlaşmasında ise ilk kez küresel bazda bütün ülkeler sera gazı emisyon azaltımı taahhüdünde bulunmuştur. Anlaşma insan kaynaklı sera gazı salımlarının neden olduğu küresel sıcaklık artışını uzun vadede,

sanayileşme öncesi döneme kıyasla 2 °C'nin altıyla sınırlamayı hedeflemekte; bu konuda 1,5 °C'yi yakalamanın önemine dikkat çekmektedir (URL-34, 2023). Dünya üzerinde yapılan araştırmalar doğrultusunda iklim değişikliğinin belirtileri olarak dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığının 20.yy boyunca 0,6°C arttığı, son kırk yıldır atmosferin 8 km'lik alt bölümünde sıcaklık artışı olduğu, kar ve buzlanmanın azaldığı ve dünya deniz seviyesinin yükseldiği belirtilmektedir (Uzmen ve Arar, 2001). Anlaşma gelişmiş ülkelerin mutlak emisyon azaltımı hedefini sürdürmelerini ve gelişmekte olan ülkelerin ise emisyon azaltımı hedeflerini yükseltmeleri koşuluyla zamanla tüm ekonomiyi kapsayacak şekilde yeni hedefleri benimsemelerini belirtmiştir.

AB, 2009 yılı enerji politikasında bütünleşik enerji ve iklim hedeflerinde 2020 yılına kadar sera gazı emisyonlarının en az %20 azaltılmasını hedeflemiştir. Bu bağlamda 25 Şubat 2015 yılında “İleriye Dönük İklim Değişikliği Politikası ile Dirençli Bir Enerji Birliği İçin Çevre Strateji” belgesi yayınlamıştır. Bu belgedeki beş öncelikten biri de ekonominin karbondan arındırılmasıdır. 30 Kasım 2016 yılında ise Tüm Avrupalılar İçin Temiz Enerji Paketini açıklamıştır. Bu paket kapsamında AB'nin Paris Anlaşması bağlamında taaahhüt ettiği sera gazı emisyonlarında 2030 yılına kadar 1990 seviyesine kıyasla en az %40 oranında azaltım sağlama hedefi belirlenmiştir. 11 Aralık 2019 tarihinde Avrupa'yı 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarının net olarak sıfırlandığı dünyanın ilk iklim-nötr kıtası haline getirmeyi amaçlayan “Avrupa Yeşil Mütabakatı (Green Deal)” açıklanmıştır. Bu mütabakatta amaç; gittikçe büyüyen iklim krizinin etkilerini yavaşlatmak ve 2050 yılına kadar dünyanın ilk iklim nötr kıtası olmaktır. AB'de 16 Mayıs 2023 tarihinde Avrupa Yeşil Mütabakatının önemli bir parçası olan Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasını (CBAM) yayınlanmıştır (URL-35, 2023).

Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (CBAM); bir ülkenin ithal ettiği malların üretiminde ortaya çıkan karbon emisyonlarını da hesaba katan çevresel bir politika aracıdır. Bu politika doğrultusunda ithalat yapılan ürünlerin üretimindeki karbon emisyonları ihracat yapan ülke sorumluluğuna girmiş olacaktır. Karbon kaçağı riski olan ürünlerin AB'ye ihraç edilmesi sırasında sahip olduğu karbon yoğunluğuna göre vergilendirilmesini ve AB'deki üreticilerin karbon mevzuatları zayıf olan veya bu konuda herhangi bir düzenlemesi olmayan ülkelere yönelmesinin önüne geçerek hem bölgesinde üretilen ürünlerin hem de ithal ettiği

ürünlerin karbon maliyetlerini eşitlemeyi amaçlayan bir mekanizmadır (URL-36, 2023).

9 Temmuz 2021 yılında Avrupa İklim Yasası yayımlanmıştır. Son olarak Avrupa Komisyonu, 18 Mayıs 2022 tarihinde Ukrayna savaşının etkisiyle küresel enerji piyasasında yaşanan çalkantılara yanıt olarak Avrupa'yı 2030 yılından önce Rus fosil yakıtlardan bağımsız hale getirmeye yönelik “*REPowerEU*” planını önermiştir. Planının içeriği Avrupa Komisyonu'nun enerji tasarrufu, temiz enerji üretimi ve enerji kaynakların çeşitlendirmesine yöneliktir (URL-37, 2023).

Net sıfır; insan faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan karbon miktarını azaltmak için gerçekleştirdiği tüm çabalara rağmen kalan karbon emisyonlarını azaltabilecek yenilenebilir enerji yatırımları gibi ek önlemleri belirten karbon kredisidir. Karbon nötr olma ise, karbon emisyonlarını azaltmak için çaba göstermek veya çeşitli önlemler alması anlamına gelmektedir. C40 Cities girişiminin verilerine göre 2021 Nisan sonu itibarıyla net sıfır hedefi ilan eden kent sayısı 704'e ulaşırken net sıfır için tarih veren diğer bazı ülkeler ise şöyledir: Finlandiya 2035, Avusturya ve İzlanda 2040, Almanya ve İsveç 2045, Japonya, Brezilya, Danimarka, Birleşik Krallık ve Fransa 2050, Çin 2060, Türkiye 2053 ve İskoçya 2040. Bu ülkelerin dışında Kolombiya, Tayland, Hindistan ve Fas da karbon azaltımı konusunda çalışmalar sürdürmektedir (Kavak, 2021).

Son yıllarda G20, Uluslararası Para Fonu (IMF), Finansal İstikrar Kurulu (FSB), Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS), Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) gibi birçok uluslararası kuruluş da iklim değişikliğinin yol açtığı finansal risklerin gözetilmesi ve para politikası tasarımı da yer alması şeklinde çalışmalar sürdürmektedir. 12 Aralık 2017 tarihinde Fransa Merkez Bankası öncülüğünde 8 merkez bankası Finansal Sistemi Yeşillendirme Ağı (Network for Greening the Financial System (NGFS)) adlı uluslararası bir platform oluşturmuştur (URL-38, 2023).

Tablo 13. 2020-2022 yılları gelişmiş ve gelişmekte olan bazı ülkelerin toplam CO₂ salımları (milyon ton) ve 2022 değişim oranları (%) (Energy Institute, 2023: 12).

Ülke	2020	2021	2022	2021-2022 Değişimi (%)
Çin	10130.9	10563.5	10550.2	-0,1%
ABD	4462.7	4768.4	4825.8	1.2%
Hindistan	2237.5	2464.7	2595.8	5.3%
Rusya	1459.8	1584.2	1457.5	-8,0%

Tablo 13. (Devamı)

Ülke	2020	2021	2022	2021-2022 Değişimi (%)
Japonya	1031.8	1066.6	1065.7	-0,1%
Endonezya	512.9	519.6	692.0	33.2%
İran	653	656.2	667.4	1.7%
Almanya	605.5	542.8	634.9	-1,2%
Suudi Arabistan	558.0	571.7	612.5	7.1%
Güney Kore	588.1	603.0	592.4	-1,80%
Brezilya	408.4	461.6	443.3	-4%
Türkiye	377.2	412.6	409.7	-0,7%
Dünya Toplam	32284.9	34052.2	34374.1	0.9%

Tablo 13'te gelişmiş ve gelişmekte olan bazı ülkelerin 2020-2022 yılları CO₂ salımları yer almaktadır. Ayrıca 2020-2022 yılları CO₂ salımlarının yüzdelik değişimleri de paylaşılmıştır. CO₂ salımları belirtilen üç yılda da birinci sırayı Çin almaktadır. Çin'i sırasıyla ABD, Hindistan, Rusya, Japonya, Almanya takip etmektedir. Dünya genelinde 2020, 2021 ve 2022 yıllarında CO₂ salımının sürekli arttığı görülmektedir.

Ülke bazlı ise 2022 yılında bir önceki yıla oranla CO₂ salımı azalan ülkeler Çin, Rusya, Japonya, Almanya, Güney Kore, Brezilya ve Türkiye olmuştur. 2022 yılında CO₂ salımı en fazla azalan ülke %8 ile Rusya olmuştur.

Tablo 14. 2020-2022 yılları gelişmiş ve gelişmekte olan bazı ülkelerin toplam kişi başı CO₂ salımları (metrik ton) (URL-39, 2024).

Ülke	2020	2021	2022
Çin	7,659333	7,950267	7,992761
ABD	14,03405	14,93249	14,94962
Hindistan	1,734155	1,899894	1,996682
Rusya	11,21384	11,79849	11,4169
Japonya	8,302111	8,523454	8,501682
Endonezya	2,229048	2,249922	2,645662
İran	7,778734	7,825858	7,799332
Almanya	7,767433	8,138241	7,983759
Suudi Arabistan	16,96728	17,56413	18,1975
Güney Kore	11,5274	11,88642	11,59876
Brezilya	2,084953	2,319858	2,245457
Türkiye	4,907884	5,340025	5,105206

Tablo 14, Tablo 13'teki ülkelerin kişi başı CO₂ emisyon verilerini göstermektedir. Her iki tablo incelendiğinde gelişmiş ülkelerin enerjiyi daha fazla kullandıkları ve bununla paralel olarak kişi başı CO₂ oranlarının da fazla olduğu görülmektedir.

İklim değişiklikleriyle rüzgâr ve yağış periyodu da değişkenlik göstermektedir. Yükselen deniz seviyeleri ile denize kıyısı bulunan yerleşim alanları tehlike altına girecektir. Değişen iklim koşullarıyla kasırga oluşumu, buzulların erimesi, okyanus asit oranlarındaki artış canlı yaşamı için tehlikeli bir duruma gelmektedir (Uzmen ve Arar, 2001).

İklim değişikliğinin insan sağlığı ve ekonomiye yönelik kritik durumları Avrupa'da İklim Değişikliği Etkileri ve Hassasiyeti 2016 raporunda da yer verilmiştir. Rapora göre küresel iklim değişikliği Avrupa'da devam etmektedir. Kara ve deniz sıcaklıkları artmakta, yağış düzenleri değişmektedir. Bu durumda Avrupa'daki yağışlı bölgeler kış aylarında daha yağışlı ve yaz aylarında da daha kurak hale gelmektedir. Deniz buzul hacmi eridiği için deniz seviyeleri yükselmiştir (URL-40, 2022).

İklim değişikliğindeki olumsuz etkiler, istihdam ve işsizlik oranlarına da etki edecektir. İklim değişikliği nedeni ile 2030 yılına kadar 132 milyon kişinin fakirleşmesi ve 80 milyon kişinin de işini kaybetme olasılığı ön görülmektedir. İklim değişikliği artık ülkelerin ekonomisinden, yaşam koşullarına kadar her biri bir zincirin halkaları gibi birbirini etkilemektedir. İklim değişikliğinin ülkelere verdiği zararların telafisi amaçlı 2022 yılında düzenlenen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 27. Taraflar Konferansı (COP27)'nda İklim Finansmanı ile Kayıp Zarar Fonu kurulması kararı alınmıştır. Kayıp zarar; yükselen deniz seviyeleri, uzun süreli sıcak hava dalgaları, çölleşme, denizin asitlenmesi ve orman yangınları gibi aşırı olayların iklim değişikliğinden kaynaklı olumsuz sonuçlarını ifade etmektedir. *Kayıp zarar fonu*; iklim değişikliğinin yol açtığı doğal afetler sonucunda ortaya çıkan kayıplar ve zararların telefisi için oluşturulan bir fondur. Fonun önceliği iklim değişikliğinden en fazla etkilenen başta az gelişmiş ülkelere finansal destek sağlamak olmuştur. Fonun henüz hangi ülkelere ne kadar finansal kaynak sağlayacağı netleştirilmemiştir (URL-41, 2023; URL-42, 2023).

30 Kasım- 12 Aralık 2023 tarihinde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 28. Taraflar Konferansı (COP28) gerçekleşmiştir. COP28'de öne çıkan başlıklar arasında; fosil yakıtlardan '*uzaklaşma*' kelimesi özellikle

belirtilmiştir. Fosil yakıtların düzenli ve adil bir şekilde aşamalı olarak kullanımının kaldırılmasına odaklanılmıştır. Konferans sonunda yaklaşık 200 ülke küresel fosil yakıt tüketimini azaltmaya başlama konusunda anlaşmaya varmıştır. 2050 yılının küresel net sıfır için hedef yıl olduğu kabul edilmiştir. 2030 yılına kadar küresel olarak yenilenebilir enerji kapasitesinin üç katına çıkarılması, kömür kullanımının azaltılması çabalarının hızlandırılması, karbondan arındırılması zor endüstrilerde uygulanmak üzere karbon yakalama ve depolama gibi teknolojilerin hızlandırılması önemle vurgulanmıştır. 2050 yılına kadar kömürün %100, petrolün %60 ve doğal gazın da %70 oranında azaltılması gerektiği belirtilmiştir. 2024 yılı sonu itibariyle yeni ulusal iklim taahhütlerinin teslim edilmesi gerektiğine yer verilmiştir. Kayıp zarar fonunun işler hale gelmesi için gelişme sağlanmamıştır (URL-43, 2023).

Dünya yaşamının bir bütün olduğu göz önüne alınmalı ve bütün ülkelerin iklim değişikliğinde çevreye vermiş olduğu zararların farkına varması, belirtilen karbon nötr ve net sıfır için aksiyon almaya devam etmesi gerekmektedir. Alınacak aksiyonlarda ülkelerin somut, kararlı davranmaları gerekmektedir. Ülkeler enerji elde etmede kaynak kullanırken sürdürülebilirliğin sağlanması ve korunması için gerekli düzenlemeleri yapmalıdır (Yeşil Büyüme Haber Bülteni (Newsletter):-45; Batı, 2013: 54-57).

4. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İLİŞKİSİ

Araştırmanın bu bölümünde dünyada ve Türkiye’de yenilenebilir enerji görünümü detaylandırılacaktır. Türkiye’nin enerji tarihçesi, enerji politikaları, enerji- kalkınma, enerji-istihdam ve enerji-çevre ilişkisi incelenecektir.

4.1.Yenilenemez Enerji Kaynaklarından Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Geçiş

Enerji, insanlık için yaşamın ve uygarlığın göstergelerinden biri olmuştur. Bu nedenle insanlığın bütün ihtiyaçlarını karşılamak için enerjiye ihtiyaç vardır (Yıldırım ve Nuri, 2018: 108). Enerji tüketimi kalkınmayla orantılı artmıştır. Özellikle sanayi devrimleriyle enerji tüketimi hız kazanmış ve gelecekte de enerji tüketiminin artacağı ön görülmüştür (Karadağ, 2009: 1).

Hızla gelişen teknoloji ve sanayileşme sonucunda kentsel yaşam, ulaşım, ısınma, barınma gibi insanların yaşam koşulları değişmeye başlamış ve bu değişimle birlikte enerji tüketimi de hız kazanmıştır. Artan nüfusun ve gelişen enerji gereksiniminin kısıtlı kaynaklarla karşılanması enerji üretimi ve tüketimi arasındaki açığın artmasına sebep olmaktadır. Bazı kaynaklara göre 2035 yılında tüketilen enerji miktarının 1998 yılında tüketilen enerji miktarının iki katı ve 2055 yılında ise üç katı olacağı ön görülmektedir (URL-44, 2023).

Tüketilmek zorunda olan enerjinin sanayi devrimiyle büyük kısmı fosil yakıtlardan kalan kısmı da nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarından temin edilmiştir. Özellikle fosil kaynakların bulunması ve enerjide kullanım yaygınlığının artması ile bu kaynakların çevreye verdiği zararlar göz ardı edilmiştir. İktisat tarihinde II. Dünya Savaşıyla dikkatleri çeken kalkınmanın çevre üzerine etkisi 1970’li yıllarda Roma Kulübü tarafından yayınlanan “*Büyümenin Sınırları*” adlı raporda belirtilmiştir. Rapor büyümenin beş hızını (nüfus, gıda, fosil kaynaklar, sanayi ve çevre) dikkate alarak büyümenin bu hızla devam etmesi sonucu ülke ekonomilerinin nasıl olacağı sorusu üzerine durmuş ve sonuç olarak da büyüme hızının çevreye zarar verdiğini ve hızın devam etmesi halinde doğal kaynakların tükeneceğini belirtmiştir (Ceylan 1995, aktaran Işık 2006: 78).

1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonun BM Genel Kuruluna sunduğu “*Ortak Geleceğimiz (Brundtland Raporu)*” raporunda çevre sorunlarının önlenmesi için ülkelerin ekoloji ve ekonominin birlikte yürütüldüğü “*Sürdürülebilir Kalkınma*” modeline geçmeleri vurgulanmıştır. Özellikle fosil kaynak kullanımının çevre üzerindeki olumsuz etkisi ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir (Han ve Kaya, 2004: 217).

Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda arayış içinde olan ülkeler bu doğrultuda çeşitli adımlar atarak; 1988 yılında Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (HIDP) kurulmuştur. Kuruluş 2007 yılına kadar toplamda dört adet rapor yayınlamıştır. Kuruluşun amacı; iklim değişikliği risklerinin değerlendirilip önlenmesi için tedbirlerin belirlenmesini sağlamaktır. 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzalanmıştır. Sözleşmede amaç, sözleşmeyi imzalayan tarafların iş birliği yaparak kendi kalkınmalarına ve gelişmelerine uygun olarak sürdürülebilir kalkınma için atmosferdeki sera gazı birikimlerinin önlenmesini sağlamak olmuştur. 1997 yılında kabul edilen ve 2005 yılında yürürlüğe giren, Kyoto Protokolü’nün diğer anlaşmalardan farkı ise iklim değişikliğinde belirlenen hedeflere uymak için yaptırımlar barındırmasıdır. 2016 yılında da Paris Anlaşması yürürlüğe girmiştir. Anlaşma, insan kaynaklı sera gazı salımlarının neden olduğu küresel sıcaklık artışının sanayileşme döneminden önceki dönemlere kıyasla 2°C altıyla sınırlamayı hedeflemektedir. Açıklanan tüm bu gelişmeler ülkelerin yenilenemez enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş aşamasında etkili olmuştur (Batı, 2013: 69-74; URL-45, 2023).

Ekolojik çevrenin bozulmasının dışında fosil kaynakların tükenibilme ihtimali, fosil kaynaklı enerji çeşitlerinde meydana gelen fiyat artışları, işsizlik, değişen dünya ekonomisinde sürdürülebilirlik ve bu doğrultuda enerjinin önemi, enerjide çeşitlilik, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması gibi nedenler de ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru geçişler yaşanmasında etkili olmuştur (Karabağ vd., 2021: 231; Yıldırım ve Nuri, 2018: 107).

Tablo 15. 2021-2022 yılları dünya birincil enerji tüketim görünümü (eksa joule (EJ) (Energy Institute, 2023: 9).

	2021	2022
Petrol	184,86	190,69
Doğal Gaz	146,41	141,89

Tablo 15. (Devamı)

	2021	2022
Kömür	160,43	161,47
Nükleer Enerji	25,33	24,13
Hidrolik Enerji	40,4	40,68
Yenilenebilir	39,97	45,18
Toplam	597,4	604,04

Tablo 15’de dünya enerji tüketiminde büyük payın fosil enerjilerden sağlandığı ama yenilenebilir enerji kaynaklarının da 2022 yılında bir önceki yıla oranla arttığı görülmektedir. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA)’ya göre yenilenebilir enerji kaynaklarının 2050 yılına kadar dünya enerji ihtiyacının %80’ini karşılayacağı beklenmektedir. Bu durum yenilenebilir enerji kaynak kullanımının artmaya devam edeceği sonucunu çıkarmaktadır.

4.2.Türkiye’nin Genel Enerji Durumu

Türkiye, jeopolitik konumu, artan nüfusu, teknolojik gelişmeler, teknoloji aletlerinin yaygın kullanımı, sanayileşme gibi gelişim ve kullanımlar sonucunda enerji ihtiyacı her geçen gün artan ülkelerden biri durumundadır (Gülay, 2008: 104).

Tablo 16. 2021-2022 yılları türkiye birincil enerji tüketim görünümü (eksa joule (EJ) (Energy Institute, 2023: 9).

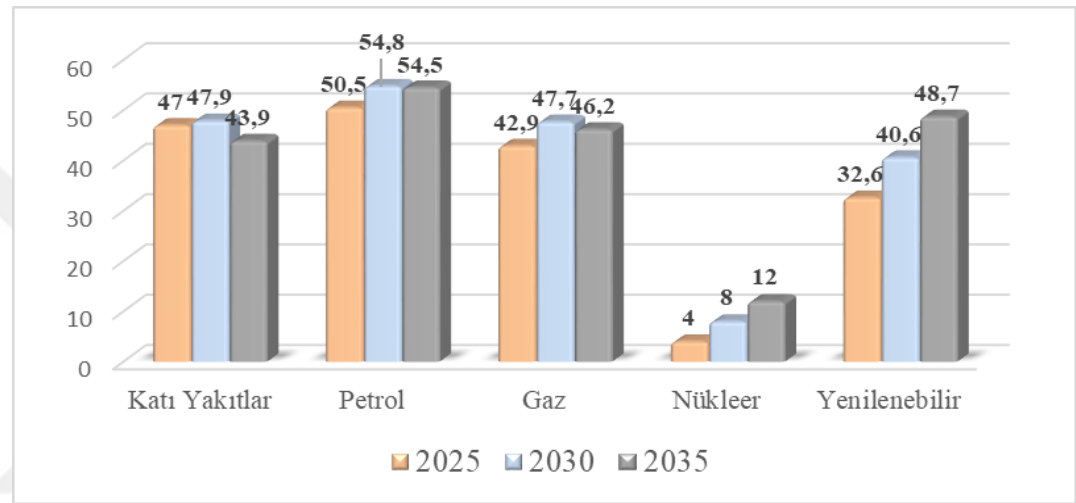
	2021	2022
Petrol	2,02	2,10
Doğal Gaz	2,06	1,84
Kömür	1,74	1,75
Nükleer Enerji		
Hidrolik Enerji	0.53	0,63
Yenilenebilir	0.62	0,69
Toplam	6,96	7,01

Tablo 17. 2021-2023 (Ocak-Ekim) Türkiye’nin elektrik üretiminin kaynaklara dağılımı (MWh) (Energy Institute, 2023: 9).

	2021	2022	2023 (Ocak-Ekim)
Doğal Gaz	108.438.727	70.827.228	59.482.518
Hidrolik Enerji	55.695.232	67.194.935	59.093.691
İthal Kömür	54.888.841	63.259.657	52.853.107

Tablo 17. (Devamı)

	2021	2022	2023 (Ocak-Ekim)
Linyit+Taş Kömürü ve			
Asfaltit	49.313.176	49.556.145	38.170.413
Rüzgar	31.137.427	35.140.858	27.674.755
Güneş	13.294.281	15.435.661	16.615.465
Jeotermal	10.770.880	10.918.765	9.014.852
Biyogaz	7.616.649	90.80.037	8.012.568
Fuel-Oil ve Motorin	336.722	3.104.395	571.306



Şekil 9. 2025-2030-2035 yılları Türkiye'nin kaynaklara göre birincil enerji tüketim tahminleri (Mtep) (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022b: 19).

Tablo 16'da Türkiye'nin 2021-2022 yıllarındaki birincil enerji tüketiminde birinci sırayı petrolün, ikinci sırayı doğal gazın ve üçüncü sırayı da kömürün aldığı görülmektedir. İlk üç tüketimin de fosil kaynaklı olduğu, yenilenebilir enerji kaynak tüketiminin 2022 yılında bir önceki yıla oranla arttığı ama bu artışın hâlâ yeterli seviyede olmadığı sonucu çıkarılmaktadır.

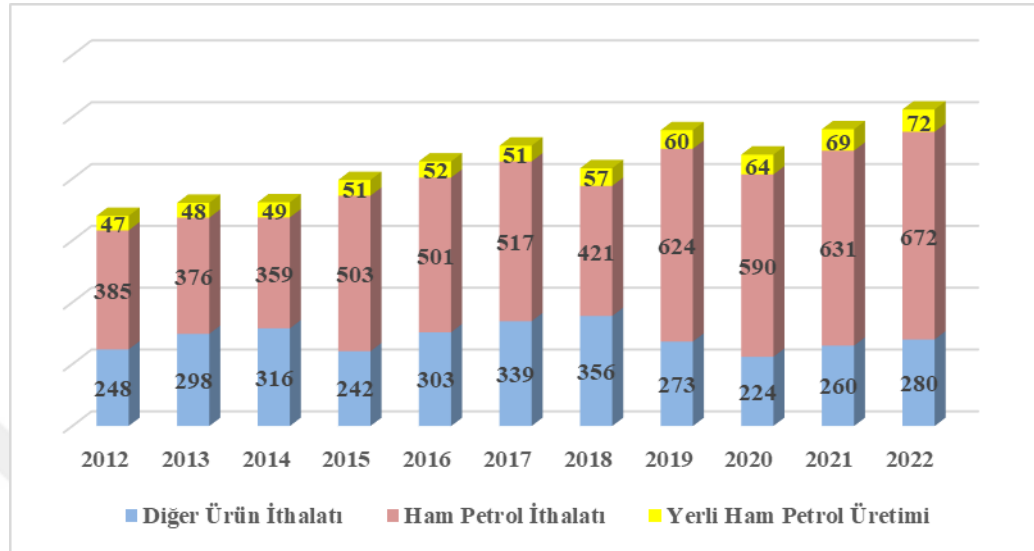
Şekil 9'da ise Türkiye'nin 2025, 2030 ve 2035 yılındaki birincil enerji tüketim tahminleri yer almaktadır. 2035 yılında yenilenebilir enerji ve nükleer enerjinin artacağı, fosil kaynakların ise düşeceği ön görülmektedir.

4.2.1. Türkiye'nin Yenilenemez Enerji Durumu

Türkiye jeolojik yapısı dikkate alındığında yenilenemez enerji kaynakları bakımından yetersiz ülke sınıfındadır, aynı zamanda enerji üretim maliyetinin

yüksek olması gibi nedenlerden dolayı da enerji ihtiyacını karşılamada yetersizlik yaşamaktadır (Batı, 2013: 169-170).

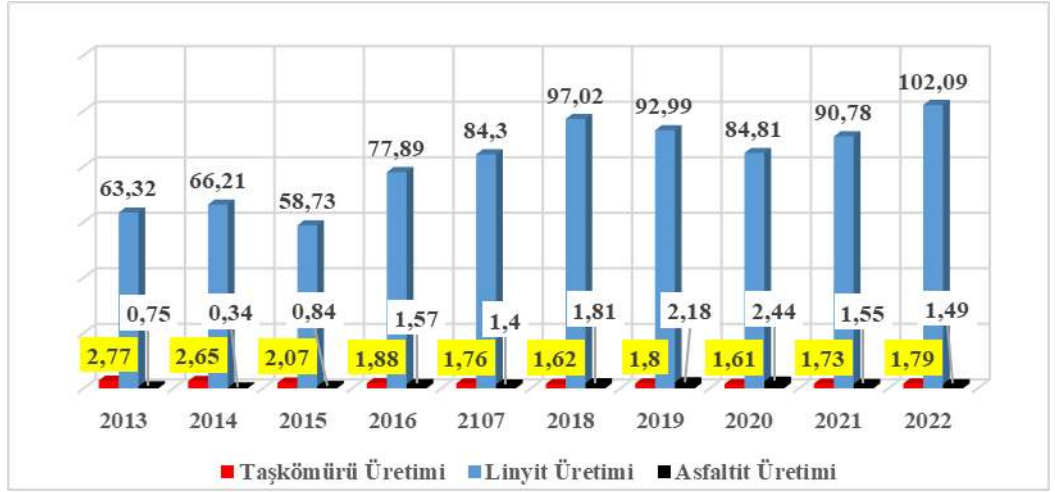
Araştırmanın bu bölümünde Türkiye'nin güncel yenilenemez enerji durumu açıklanacaktır.



Şekil 10. 2012-2022 Yılı Türkiye'nin petrol ithalatı ve yurtiçi üretimi (bin v/g) (TPAO, 2022: 43).

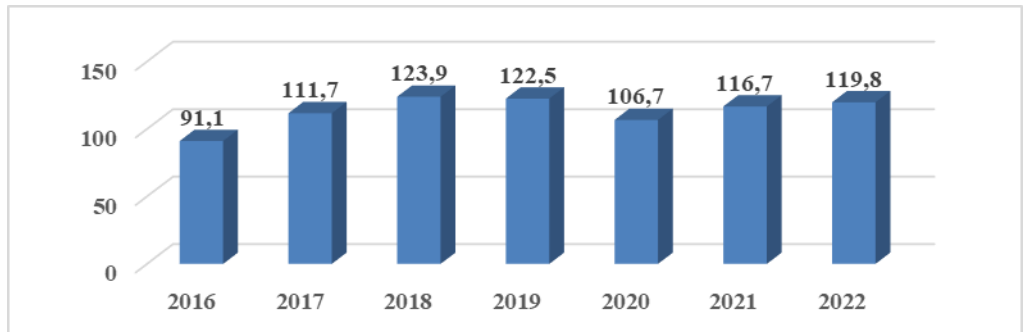
Şekil 10'da Türkiye'nin 2012 yılında yerli ham petrol üretiminin günlük 47 bin v/g olduğu ve 2022 yılında günlük üretimin 72 bin v/g olduğu görülmektedir. 2022 yılında 72 bin v/g üretime rağmen 672 bin v/g ham petrol ithal ve 280 bin v/g işlenmiş ürün ithalatı gerçekleşmiştir. Sonuç olarak 2022 yılında toplamda 1024 bin v/g'nin 952 bin v/g'si ithal edilmiş olup Türkiye'nin petrolde dışa bağımlılığı 2022 yılında da devam etmiştir (Batı 2013: 170).

Kömür, Türkiye'de 2022 yılında petrol ve doğal gazdan sonra tüketimi en fazla olan fosil enerji kaynağı türüdür. Türkiye kömür rezervlerinin linyit ve taş kömüründe (bitümlü kömür) orta düzey olduğu belirtilmektedir (Batı, 2013: 172).



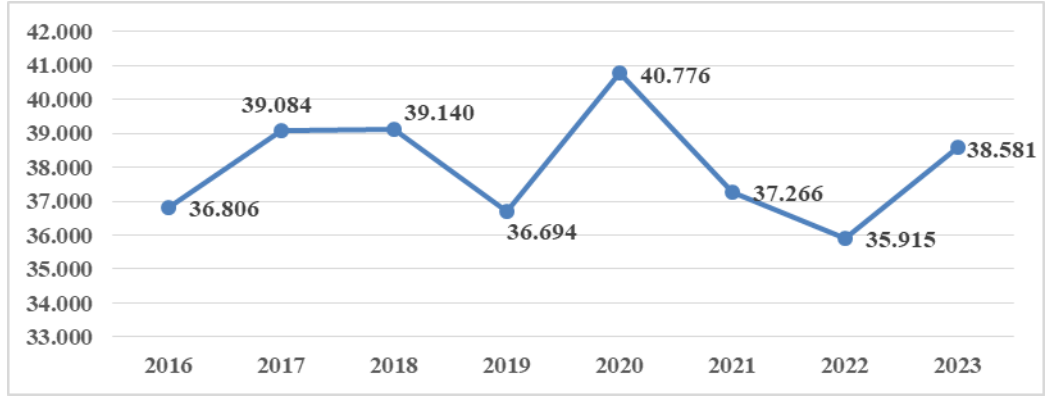
Şekil 11. 2012-2021 Türkiye kömür çeşitleri üretimi (milyon ton) (URL-46, 2024).

Şekil 11’de Türkiye kömür çeşitleri üretiminde, 2015, 2019, 2020 yıllarında düşüş yaşamış olup diğer yıllarda ise artış göstermiştir. Taş kömürü ve asfaltit üretimleri linyit üretimlerine göre daha az bir pazara sahiptir. Linyit kömürler genellikle yumuşak, kolay ufalanabilen, mat görünümlü ve içerisinde karbon oranı düşük olan kömür çeşididir. Ayrıca yandığı zaman fazla ısı vermeyen en düşük kaliteli kömür türüdür. Türkiye’de en az üretime sahip taşkömürü ise içerisinde karbon oranı yüksek, sert ve yakıldığında fazla ısı veren kömür türüdür (URL-47, 2023).



Şekil 12. 2016-2022 Türkiye kömür tüketimi (milyon ton) (URL-48, 2024).

Şekil 12’deki verilerde 2016-2022 yılları içerisinde Türkiye kömür tüketiminin en fazla olduğu yıl kömür üretiminde olduğu gibi 2018 yılı olmuştur. 2018 yılında 123,9 milyon ton kömür tüketimi yapılmıştır. 2021 yılında toplamda 116.7 milyon ton kömür (37,3 milyon ton taşkömürü, 73,6 milyon ton linyit + asfaltit ve 5,8 milyon ton taşkömürü koku) ve 2022 yılında da 119,8 milyon ton kömür tüketimi gerçekleşmiştir.



Şekil 13. 2016-2023 Türkiye kömür ithalatı (bin ton) (URL-49, 2024).

Türkiye’de kömür ithalatının da 2016 yılından itibaren 2019, 2021 ve 2022 yılları hariç arttığı görülmektedir (Şekil 13).

Tablo 18. 2022 Yılı Türkiye’de kömür tüketiminin sektörlere göre dağılımı (milyon ton) (URL-50, 2024).

	Linyit+ Asfaltit	Taşkömürü
Elektrik	66,1	21,2
Kok Fabrikalar	0	5,7
Demir-Çelik	0	1,1
Diğer Sanayi	8,8	3,8
Isınma	4,2	3,4

Tablo 18’de görüldüğü gibi 2022 yılında kömür tüketimi en fazla elektrik sektöründe gerçekleşmiştir. Elektrik sektörünü sırasıyla kok fabrikalar, diğer sanayi ve ısınma takip etmektedir.

Türkiye 2022 yılında kömüre dayalı yerli santrallerden 49.313,2 GWs, ithal kömüre dayalı santrallerden ise 54.888,8 GWs toplamda 104.202,0 GWs elektrik üretmiştir. 2021 yılı içerisinde toplam elektrik üretimi içinde kömürden elde edilen elektrik üretiminin payı %31,4 olmuştur. 2022 yılında ise kömüre dayalı santrallerden 49.556,15 GWs, ithal kömüre dayalı santrallerden ise 63.259,66 GWs olmak üzere toplam 112.815,81 GWs elektrik üretilmiştir. 2022 yılı aralık ayı itibarıyla Türkiye’de asfaltit 1adet, linyit 46, taşkömürü 4 adet ve ithal kömür 16 adet olmak üzere toplamda 67 adet kömürle çalışan elektrik üretim santrali mevcuttur (URL-51, 2022).

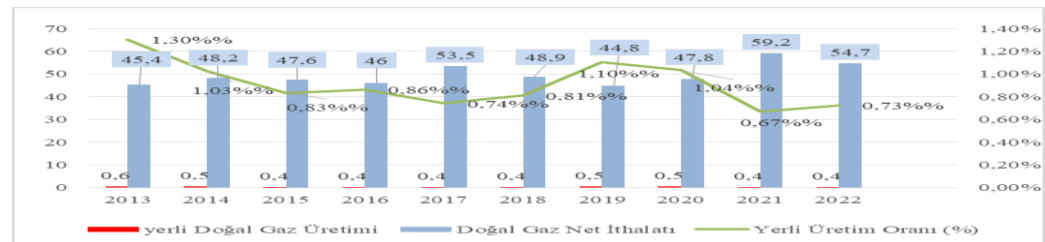
Konutların artmasıyla zamanla kömür kullanımı yerini doğal gaz kullanımına bırakmıştır (Batı, 2013: 173-174). Doğal gaz; petrol ve kömüre göre daha yeni bir enerji kaynağıdır. Türkiye’de ilk doğal gaz 1970 yılında Kırklareli’nde keşfedilerek 1976 yılında Pınar Hisar Çimento fabrikasında kullanılmıştır. 1985 yılında BOTAŞ

Ana Sözleşmesi oluşturulmuş, 1987 yılında SSCB'den ilk gaz akışı olmuştur. 1988 yılında Ankara'daki konut ve sanayilere doğal gaz verilmiştir. 1992 yılında İstanbul ve Bursa'ya ilk doğal gaz dağıtımı gerçekleşmiştir. 1997 yılında Rusya (Mavi Akım), 1998 yılında Rusya (Batı), 1999 Türkmenistan ile gaz alım anlaşmaları yapılmıştır. 2005 yılında Türkiye-Yunanistan doğal gaz boru hattının inşaatı başlamıştır. 2006 Yılında Aliğa Egegaz LNG Terminali devreye alınmıştır. 2013 yılında 2012 sözleşmeleri çerçevesinde ilk gaz akışı başlamıştır (6 bcm/yıl) ve 2016 yılında özel sektör tarafından ilk yüzer depolama ve yeniden gazlaştırma ünitesi (FSRU) projesi devreye alınmıştır (URL-52, 2022).

Tablo 19. 2016-2023 yılları Türkiye doğal gaz tüketimi (m³) ve değişim oranları (%) (URL-53, 2024).

	Tüketim (m ³)	Değişim
2016	46.395.060.000	-3,3%
2017	53.857.140.000	16,1%
2018	49.328.933.112	-8,4%
2019	45.285.498.424	-8,2%
2020	48.261.352.140	6,6%
2021	59.854.170.000	24,0%
2022	53.255.020.000	-11,0%
2023	51.477.297.000	-8%

Tablo 19'da Türkiye'nin 2016-2023 yıllarındaki doğal gaz tüketim verileri yer almaktadır. 2016, 2018, 2019, 2022 ve 2023 yıllarında doğal gaz tüketimi bir önceki yıla oranla azalmıştır. 2021 yılında ise dünya genelinde etkisini sürdüren Covid-19 salgınının etkisiyle doğal gaz tüketimi %24'lük bir artış sağlamıştır. 2016 yılında 46,3 milyar m³, 2020 yılında 48,2 milyar m³ ve 2021 yılında tüketim 59,8 milyar m³ ve 2023 yılında da 51,4 milyar m³ olmuştur. 2023 yılının doğal gaz tüketiminin bir önceki yıla oranla düşük olmasında hava sıcaklığının beklenenden yüksek olması etkili olmuştur (URL-54, 2024).



Şekil 14. 2013-2022 yılları Türkiye doğal gaz ithalat, yerli üretim (milyar m³/yıl) ve yurt içi üretim oranları (%) (TPAO, 2022: 44).

Şekil 14’de 2023 yılında yerli gaz üretimi ortalama 0,4 milyar m³ iken doğal gaz ithalatı 54,7 milyar m³ olarak gözükmektedir. Doğal gaz ithalatı 2015, 2016, 2018, 2019 yıllarında bir önceki yıla oranla düşerken geri kalan yıllarda ise artmıştır. Sonuç olarak Türkiye’nin 2022 yılında doğal gaz arzında ithalata bağımlılığı %99,3 olmuştur.

2022 yılında 54.66 milyar Sm³ doğal gazın 21.575 milyar Sm³’ü Rusya Federasyonu’ndan, 9.405 milyar Sm³’ü İran’dan, 8,70 milyar Sm³’ü Azerbaycan’dan ve 5.642 milyar Sm³ diğer ülkelerden ithal edilmiştir (EPDK, 2023b: 5-6).

Tablo 20’de doğal gazın sektörel dağılım verileri yer almaktadır. 2016 yılında elektrik santrallerinde kullanılan doğal gaz 17 milyar m³ iken bu kullanım 2021 yılında 20,8 milyar m³’e yükselirken 2022 yılında ise 15 milyar m³’e düşmüştür. Sanayi sektöründeki doğal gaz tüketimi 2016 yılında 14 milyar m³ iken 2022 yılında 13,4 milyar m³ ve konut tüketimi de 11 milyar m³’ten 18 milyar m³’e yükselmiştir.

Tablo 20. 2016-2022 yılları Türkiye’de doğal gaz tüketiminin sektörlere dağılımı (milyar m³) (URL-55, 2024).

	Dönüşüm/Çevrim (Elektrik Santralleri)	Sanayi	Konut	Diğer
2016	16,7	14,1	11,6	4
2017	20,5	13,4	13,5	6,4
2018	18,2	12	12,6	6,5
2019	11,3	12,4	14,4	7,2
2020	13,6	12,7	15,6	6,3
2021	20,8	15,3	16,7	7,1
2022	14,5	13,4	18,0	7,6

Türkiye’de şu an için inşa halinde olan büyük güçte herhangi bir doğal gaz santrali bulunmamaktadır. 2030 yılına kadar 2,4 GW kurulu gücün devreye gireceği varsayılmıştır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Türkiye Ulusal Enerji Planı, 2022: 15-16).

4.3. Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Görünümü

Enerji tüketimi ülkelerin gelişmişlik düzeylerini etkilerken enerjiye olan ihtiyacın her geçen gün artarak devam etmesi, fosil enerji kaynaklarının çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri yeni enerji kaynak ihtiyaçlarını

oluşturmuştur. Bunun sonucunda ülkeler alternatif enerji kaynaklarına yoğunlaşmıştır (Kapluhan, 2014: 98; MEB 2012: 3-5).

4.3.1. Hidrolik Enerji Kullanımı

Akan sular veya engebelli araziler üzerinde kurulan barajlardan suyun akış ve düşüş hızlarının etkisiyle elde edilen enerji çeşidine hidrolik enerji denir (Koç vd., 2018: 100). Barajlardaki pervaneli türbinler suyun akış veya düşüş hızlarının etkisiyle mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmektedir (Kanat, 2019: 21).

Hidrolik enerjiler kuruldukları suyun özelliklerine göre beş şekilde sınıflandırılmıştır. Bunlar; akarsu tipi(barajsız), depo tipi (barajlı), gel-git, pompalama ve depresiyon HES'leridir. Akarsu (barajsız) tiplerinde elektrik üretimi için baraj kurulmasına gerek yoktur. Su doğal akış yönüne ve eğimine göre bir kanala alınarak suya eğim verilir. Depo tipi (barajlı) ise en yaygın kullanım şekli olup baraj yapılarak su biriktirilir ve enerjiye çevrilir. Pompaj depolamalı yöntem ise elektrik enerjisi üretim yöntemi olmayıp fazla elektrik enerjisinin depolanması işlemidir. Gel-git HES modelleri gel git olayının fazla olduğu alanlara kurulan ve güçlü med cezirler sırasında elektrik enerjisi elde etme yöntemidir. Son olarak depresiyon HES'ler ise deniz seviyesinin altında yer alan, denize kıyısı olan ancak sıcak hava koşullarından dolayı buharlaşan suların kullanımıyla enerji üretme yöntemidir (URL-55, 2023).

Hidroelektrik santraller esnek bir yapıda oldukları için istenilen zamanda elektrik üretimi hızlıca arttırılabilir, durdurulabilir, yeniden başlatılabilir. Bu durum hidrolik santrellerin elektrik taleplerindeki dalgalanmalara karşı aksiyon alınabilen tesisler olma özelliği olduğunun göstergesidir. Talepler doğrultusundaki esnekliği sayesinde hidrolik elektrik santralleri, dünya elektrik tedarik kapasitesinin büyük kısmını oluşturmaktadır (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2022: 1-6).

2020 yılında kömür ve doğalgazdan sonra en büyük yenilenebilir enerji kaynağı olan hidrolik enerji, küresel elektrik üretiminin altıda birini sağlamıştır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları arasında en fazla kullanılan enerji çeşidi olma özelliğine sahiptir (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2022: 1-6).

Tablo 21. 2017-2022 hidrolik enerji üretimi en fazla olan yedi ülke sıralaması ve dünya toplamı(MW) (IRENA, 2023a: 10-15).

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dünya						
Toplam	1.270.98	1.293.984	1.312.349	1.334.350	1.362.087	1 392 512
Çin	343.775	352.261	358.040	370.280	390.920	413.500
Brezilya	100.333	104.482	109.143	109.318	109.426	109.814
ABD	102.851	102.962	102.814	103.090	103.060	103.139
Kanada	80.831	81.570	81.570	81.575	82.911	83.724
Rusya	51.702	51.795	52.295	52.614	52.754	52.754
Hindistan	49.521	50.102	50.279	50.763	51.566	52.005
Japonya	50.015	50.037	50.033	50.033	50.009	50.015

Tablo 21’de dünya hidrolik enerjiden elektrik üretimi en fazla olan yedi ülke ve dünya toplamının 2017 ve 2022 yılı verileri yer almaktadır. Hidrolik enerjinin 2020 yılından 2021 yılına geçişte toplamda 25.0006 MW, 2022 yılına ise bir önceki yıla oranla 30.425 MW bir büyüme sağladığı görülmektedir. 2021 ve 2022 yılında hidrolik enerjide yeni kurulum yapan ülkeler arasında en fazla büyüme sağlayan ülke Çin olmuştur.

En eski ve en çok kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı çeşidi olan hidrolik enerji kaynaklarının giderek daha fazla artacağı tahmin edilmektedir. 2020 yılında hidrolik enerji için Çin 2,1 GW’lık Lauca ve 1,8 GW Lixi Pompaj depolamalı hidrolik enerji tesisini, Türkiye ise 1,2 GW’lık Iısu ve 0,5 GW’lık Aşağı Kaleköy hidrolik enerji tesisini faaliyete geçirmiştir (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Hidroelektrik Özel Piyasa Raporu, 2021: 3).

Brezilya’daki hidroelektrik gelişimi ekonomik sebeplerden dolayı yavaşlamış olup ileriye dönük olarak Kolombiya ve Arjantin’in Latin Amerika’da hidroelektrik potansiyelinin büyüyeceği öngörülmektedir. Aynı şekilde Türkiye içinde önümüzdeki yıllarda hidroelektrik enerjide Avrupada’ki en büyük kapasite genişlemesinin yaşanması beklenmektedir. Latin Amerika ve Avrupa’daki bazı ülkelerde hidrolik enerjiyi artırma politikaları izlenmektedir. Ülkeler tarafından planlanan politikaların birtanesi mevcut tesislerin iyileştirilmesi olup bu mevcut tesislerin 2021-2030 yılları arasında iyileştirilmesinin maliyetinin 300 milyar ABD doları (\$) olacağı tahmin edilmektedir. Bu maliyetlerin yüksek olmasının yanı sıra IEA dünya çapında hidrolik enerjiden elde edilecek enerjinin bir tam döngüde toplam 1.500 terawatt-saat (TWh) elektrik enerjisi depolayarak AB’nin mevcut yıllık elektrik talebinin yarısına eşdeğer elektrik üretimi yapabileceğini belirtmiştir (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2022: 1-4).

Hidrolik enerjinin 2050 yılına kadar enerjiye olan katkısının artış sağlayarak 2.000 GW kapasiteye ve 7000 TWh'e ulaşabileceği tahmin edilmektedir. Bu durumun gerçekleşmesi üzerine fosil yakıtlardan salınan CO₂ emisyon miktarının da yıllık 3 milyar ton düzeyinde önlenebileceği öngörülmektedir (Deniz, 2018: 45; Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2022: 1).

4.3.2. Güneş Enerjisinin Kullanımı

Güneş, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının (nükleer enerji, gel-git enerji ve jeotermal enerji hariç) ana kaynağı olup, çevre dostu bir enerjidir. Dünya ile kıyaslandığında gezegenimizden 1.39 milyon km çapında büyüklüğe ve 150 milyon km uzaklığa sahip olan güneşten gelen hidrojen gazının teknolojik aletler kullanılarak helyuma parçalanması sonucunda enerji elde edilmektedir (Gülay, 2008: 30).

Güneş enerjisi ilk kez soğuk mevsimlerde ısınma amacıyla kullanılmıştır. M.Ö. 212 yılında Archimedes'in odaklayıcı aynalarıyla güneş ışınları toplanılıp elde edilen ısı sonucu yakın mesafedeki düşman gemileri yaktığı varsayılmaktadır. Yaklaşık bin yıl öncesine kadar da Amerika'daki Anasazi yerlilerinin evlerini ısıtmak için kullandığı, 17. ve 18. yüzyıllarında ise Archimedes'in yöntemi geliştirilerek madenlerin eritilmesinde kullanıldığı, 19. yüzyıl sonlarında buhar ısıtıcılarında kullanıldığı ve 20. yüzyılda güneş ışınlarından doğrudan elektrik enerjisi üretimine geçiş yapıldığı belirtilmektedir (Gülay, 2008: 41-42).

Güneş enerjisi elde etmek için iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; *fotovoltaik* ve güneş enerjisinin yoğunlaştırılmasını sağlayan *konvansiyonel* yöntemlerdir (Alıntaş, 2012: 70).

Temiz ve sınırsız olan güneş enerjisinin gelişen teknolojiyle birlikte maliyetlerinin daha uygun hale gelmesinden dolayı verimliliği ve dolayısıyla kullanımı artmıştır. Dünya Enerji Konseyi 2021 yılında güneş enerjisinin yenilenebilir elektrik üretim kapasitesinin %28'ini oluşturduğu belirtilmiştir. 2019 yılındaki 591,000 MW olan güneş enerjisi 2020 yılında 717,211 MW ve 2021 yılında 854,795 MW olmuştur (URL-57, 2022).

Tablo 22. 2017-2022 güneş enerji üretimi en fazla olan dokuz ülke sıralaması ve dünya toplamı(MW) (Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstri Derneği, 2023: 14).

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dünya	396.352	492.575	595.808	728.058	872.403	1.061.632
Çin	130.832	175.262	204.971	253.964	306.973	393.032
ABD	43.770	51.987	61.587	76.441	95.391	113.015
Japonya	49.500	56.162	63.192	71.868	78.413	83.055
Almanya	42.293	45.158	48.914	53.671	59.373	66.664
Hindistan	18.257	37.485	35.250	39.432	49.731	63.193
İtalya	19.688	20.114	20.871	21.656	22.600	25.083
Brezilya	1.207	2.435	4.635	8.291	14.197	24.079
İspanya	7.027	7.068	11.111	12.440	16.019	20.518
Fransa	8.610	9.672	10.817	12.065	14.819	17.419

Fotovoltaik paneller veya ısı sistemler gibi çeşitli yöntemler aracılığıyla üretilen güneş enerjisi birçok ülkede kullanılmış olmasına rağmen en fazla güneş enerjisi üretimi yapan dokuz ülke Tablo 22’de belirtilmiştir. 2022 yılında güneş enerjisinde en fazla enerji üretimi yapan ilk üç ülke sırasıyla Çin 393 MW, ABD 113 MW ve Japonya 83 MW’dır. Çin’in güneş enerjisi endüstrisine yapmış olduğu teknolojik yatırımlar bu alanda Çin’in diğer ülkelerle makas aralığını açmasını sağlamıştır. Kurulum gücünde ikinci olan ABD’nin 2022 yılında yaşadığı sıkıntılı süreçlerden kaynaklı güneş enerjisinde düşüş yaşamasına rağmen 2022 yılında çatı kurulumlarıyla artış sağladığı görülmektedir. Çatı kurulumlarıyla artış sağlayan ülkelere Almanya ve Polonya da örnek verilebilir (Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstri Derneği, 2023: 15-18).

1970’li yıllardan beri hızla büyüyen güneş enerjisi pazarına firmalar tarafından da yatırımlar yapılmıştır. 2005 yılında Japon firması olan SHARP %28, Q-Celss (Almanya) %11, Kyocera (Japon) %9 ve Sanyo (Japon) %8 gibi firmalar güneş pili-PV sektörüne yatırım yapan belli başlı büyük firmalardır (Gülay, 2008: 48). Alman güneş enerji sahalarının dünyanın en çok enerji üreten sistemlerini barındırdığı ve 2000 senesinde güneş enerjisinden elde ettiği gelirin %6,3 seviyelerinde olduğu 2009 yılında ise güneş enerjisinden elde ettiği gelirin %16,12’ye yükseldiği belirtilmektedir. Ayrıca Almanya 06-12 Nisan 2020 ayında elektrik üretimin %23’lük bölümünü güneş enerjisinden sağlamıştır (Eşkin, 2017; URL-58, 2023). SolarPower Europe’nin 2023 yılında yayınladığı raporuna göre

2022 yılında dünya genelinde ev ve iş yerlerinin çatılarına güneş enerjisi kurulum talebi artmış ve bu talepler doğrultusunda güneş panelleri satışı 2021 yılına kıyasla %49'luk artış göstermiştir. Böylece dünya genelinde ev ve iş yerlerinde güneş enerjisinden elde edilen enerji bir önceki yıla göre 2022 yılında 118 milyar Gigawatt (GW) daha fazla olmuştur. Raporda AB ülkeleri genelinde 2022 yılında güneş enerjisi kurulumunda en iyi 3 ülkenin Polonya, Almanya ve İspanya olduğu belirtilmektedir. Bu ülkelerde güneş enerjisi kullanımının artmasında çatı üstü fotovoltaik (PV) sistemlerin yaygınlaşması oldukça etkili olmuştur (Solar Power Europe, 2023: 18; URL-59, 2023).

4.3.3. Rüzgâr Enerjisinin Kullanımı

Rüzgâr, yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına doğru meydana gelen bir hava olayı olup, rüzgâr enerjisi de güneş ışınlarının dolaylı olarak enerjiye çevrilmiş şeklidir (Bati, 2013: 112; Bozkurt, 2008: 82).

Dünyada rüzgâr enerjisi kullanımının 2000'li yıllar olduğu belirtilmektedir. Tıpkı güneş enerjisinde olduğu gibi ülkelerin bulundukları coğrafi konumlara göre rüzgâr enerjisi de farklılık göstermektedir (URL-60, 2022).

Tablo 23. 2017-2022 rüzgâr enerji üretimi en fazla olan dokuz ülke sıralaması ve dünya toplamı(MW) (IRENA, 2023a: 26-31).

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dünya	515.082	563.864	611.780	733.565	825.663	898.856
Çin	164.374	184.665	209.852	282.113	328.973	365.964
ABD	87.831	94.666	103.836	118.664	133.019	140.862
Almanya	55.580	58.721	60.742	62.201	63.833	66.294
Hindistan	32.848	35.288	37.505	38.559	40.067	41.930
Türkiye	15.517	19.904	19.949	21.731	24.828	31.434
İspanya	23.124	23.405	25.590	26.819	27.908	29.308
İngiltere	19.585	21.606	23.887	24.458	25.747	28.760
İsveç	15.479	17.609	16.623	19.847	27.526	27.244

Tablo 23 ile dünya rüzgâr enerji üretiminin 2017-2022 yılları arasında artış sağladığı görülmektedir. 2017 yılında 515.082 MW olan rüzgâr enerjisi 2022 yılında 898.856 MW'ye yükselmiştir. 2020 yılında Çin 52000 (GW)'lık yeni kurulum ile birinci sırayı alırken, Çin'i sırasıyla ABD, Almanya, Hindistan ve Türkiye izlemektedir. Özellikle Çin'deki Gansu Rüzgâr çiftliğinin 20 GW

kapasiteyle en fazla rüzgâr enerjisi üretim yeri olduğu belirtilmektedir (URL-61, 2022; URL-62, 2022).

2020 yılında Asya Pasifik, Kuzey Amerika ve Latin Amerika’da toplamda 74 GW yeni kara rüzgâr kapasiteli türbinler kurulmuştur. Açık deniz (hiç bir devletin kara sularına veya sularına dahil olmayan yerler) pazarında da kurulan 6,1 GW’lık kapasite rüzgâr enerjisi deniz kurulumunda 2020 yılının en iyi ikinci yıl olmasını sağlamıştır (URL-63, 2022). Çin’in 2021 yılında da 16,9 GW’lık açık deniz ve 30,67 GW’lık kara tipi olmak üzere toplamda 47,57 GW’lık yeni rüzgâr enerjisi kurulumu yaptığı da belirtilmektedir (URL-64, 2023).

Teknolojik gelişmelerin olması, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin artması rüzgâr enerjisinin de artmasında etkili olmuştur. Özellikle net sıfıra (insan etkinliklerinden dolayı atmosfere salınan sera gazı salımının azaltılarak iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak amacıyla konulan hedeftir) ulaşabilmek için rüzgâr enerjisinin önemli bir yeri olduğu belirtilmektedir. Dünya genelinde beş yıl içerisinde 469 GW ‘ın üzerinde yeni rüzgâr kapasitesi eklenmesi beklendiği belirtilmektedir (URL-65, 2022).

4.3.4. Jeotermal Enerjinin Kullanımı

Jeotermal enerji, yer kabuğunun içerisinde var olan doğal ısıdan elde edilen enerji çeşididir (Batı, 2013: 126, Koç vd., 2018: 101).

Tablo 24’de jeotermal enerjide 1 GW’lık kurulu gücü aşan ülkelerin ABD, Endonezya, Filipinler, Türkiye ve Yeni Zelanda olduğu görülmektedir. 2022 yılı verisinde en fazla üretim gücüne sahip ülkenin ABD olduğu görülmektedir. Türkiye jeotermal enerji ve ısı üretiminde ilk beş ülke içerisinde dördüncü sırada yer almaktadır.

Tablo 24. 2017-2022 jeotermal enerji üretimi en fazla olan beş ülke sıralaması ve dünya toplamı (MW) (IRENA, 2023a: 88).

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dünya	12.754	13.205	13.798	14.132	14.407	14.621
ABD	2.483	2.444	2.555	2.572	2.597	2.653
Endonezya	1.808	1.948	2.131	2.131	2.286	2.360
Filipinler	1.916	1.928	1.928	1.928	1.928	1.932
Türkiye	1.064	1.283	1.515	1.613	1.676	1.691
Yeni Zelanda	985	1.009	1.009	1.043	1.043	1.043

Ülkeler çeşitli desteklerle jeotermal enerji kullanımını yaygınlaştırmaya çalışmaktadır. Ülkelerin jeotermal enerjiye verdikleri desteklere Türkiye'nin 18.08.2005 tarihinden 31.12.2020 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek olan YEK Destekleme Mekanizmasına (YEKDEM) tabi YEK Belgeli üretim lisansına sahip jeotermal enerjisine dayalı üretim tesislerine 10.5 cents/kWh destek vermiş ve 01.07.2021 tarihinden sonra devreye giren santraller için de 54 kuruş/kWh, 8 kuruş kWh da yerli ekipman desteği örnek gösterilebilir (TSKB, 2022: 32).

4.3.5. Biokütle Enerjinin Kullanımı

Biokütle enerjisi, içerisinde karbonhidrat bulunan hayvansal, bitkisel, sanayi ve hanehalkının mutfak atıklarından yani çeşitli organik atıklardan elektrik elde edilme biçimidir bu nedenle doğada bulunması daha kolaydır (Koç vd., 2018: 101). İnsanlığın en eski kullanım kaynağı olan biokütle, zamanla enerji ve yakıt olarak da kullanılarak enerji piyasasında yerini almıştır.

Biokütle kaynaklardan enerji elde edilirken klasik ve modern yöntemler kullanılmaktadır. Klasik yöntemler doğal atıkların kullanılmasıyken modern yöntemler ise biokütleden biogaz, biodizel şeklinde farklı türde yakıt elde edilimidir (Kaplukan, 2014: 101).

Tablo 25. 2017-2022 biokütle enerji üretimi en fazla olan altı ülke sıralaması ve dünya toplamı (MW) (IRENA, 2022: 59-62).

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dünya	112.091	119.247	125.879	135.539	142.606	150.671
Çin	11.234	13.235	16.534	25.583	29.753	34.088
Brezilya	14.574	14.819	15.358	15.686	16.351	17.206
ABD	12.838	12.616	12.053	11.889	11.334	11.296
Hindistan	9.418	10.138	10.226	10.533	10.592	10.670
Almanya	8.982	9.662	9.994	10.320	9.825	9.877
İngiltere	5.514	7.000	7.183	7.256	7.351	7.393

Tablo 25’de dünyada biokütle enerjisinin 2017-2022 yıllarında artış sağladığı görülmektedir. 2022 yılı biokütle enerji üretimi en iyi olan ülkelerin başında birinci sırayı Çin alırken ikinci sırada 17.206 MW ile Brezilya ve 11.296 MW ile üçüncü sırayı da ABD almaktadır.

Çin’de büyüklüğü 10 kW üzerinde olan yüzlerce biogaz tesisi olduğu ve nüfusun büyük kısmının yakıt olarak biokütle kullandığı belirtilmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en az paya sahip olan biokütle enerjisinin diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına oranla yıl bazlı az oranlı arttığı görülmektedir ama her geçen yıl gelişen teknolojiyle artması beklenmektedir (Kanat, 2019: 24-25). Özellikle 2015 yılında imzalanan Paris İklim Antlaşması niyet beyanlarında, küresel iklim değişimini 2 °C ve altında tutma sözünün verilmesi ülkeleri özellikle biokütle enerjisine yönlendirmiştir. Modern bioenerji (biokütleden biogaz, biodizel şeklinde farklı türde yakıt elde edilimi) 2019 yılında sanayi ve tarımda ihtiyaç duyulan ısıнын %9,5'ini sağlamıştır (URL-66, 2022).

2021 Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu özetine göre, biyoyakıtlardan olan etanol ve biodizel arzın 2020 yılındaki Covid- 19 pandemisinin olumsuz etkisiyle %5 düşüş yaşamasına rağmen dünya genelinde enerji bitkileri yetiştiriciliği ve biyoyakıt üretimi yine de önem kazanmıştır (URL-67, 2022). *Biyoyakıtlarının* önemini belirtmek için AB'nin 2012 yılında yayınladığı Vizyon 2030 belgesi örnek verilebilir. Raporda 2030 yılında %25 biyoyakıt kullanımı öngörülmüştür. 2020 yılında AB ülkelerinde biokütle enerjisi için en fazla kullanılan bitkinin kanola yağı olduğu, İsviçre de 2020 yılında enerji kullanımında kömürden sonra biyoyakıtların ikinci sırada olduğu, Çin'de ise 2020 yılında biyoyakıtların üçüncü sırada yer aldığı ve enerji tüketiminin %15'ine katkı sağladığı belirtilmektedir (TÜBA Biokütle Enerjisi Raporu, 2022: 101).

Biokütle kullanımında Brezilya özellikle ülkeler içerisinde dikkat çekicidir. Brezilya'da yaklaşık 5 milyon taşıt 1989 yılından beri yakıt olarak saf bioetanol veya benzin/etanol kullanmaktadır. Etanolun yaygın olarak kullanıldığı ülkelerinden bir diğeri ise Asya-Pasifik ülkeleridir. Tablo 25'de dördüncü sırada yer alan Hindistanda ise 2008 yılından beri % 10 bioetanol kullanım zorunluluğu vardır. İsveç enerjisinin yaklaşık %16'sını biokütle yakıtlardan elde etmekte ve araçların 3'te 1'i biogazla çalışmaktadır. Almanya'da biogaz, elektrik, ısınma ve doğal gaz hatlarını zenginleştirmek için kullanılmaktadır (DEK-TMK 2012: 201-203; TÜBA Biokütle Enerjisi Raporu, 2022: 101-102).

4.4. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Durumu

Türkiye gelişen teknoloji ve ekonomisiyle enerji ihtiyacı sürekli artan ve fosil enerji kaynak bakımından dışa bağımlı ülkelere biri olmuştur. Günümüz enerji kaynaklarının çevre üzerine etkisi, enerjiye olan ihtiyaç, hızla gelişen teknoloji, tüketim alışkanlıkları, artan nüfus, gelişen sanayi, enerji ithalatının maliyetleri gibi

etkenler enerjinin önemini belirlemiş ve Türkiye için enerji alternatiflerinin gerekliliği ortaya çıkmıştır (Bozkurt, 2008: 8). Bu alternatifler içerisinde de sürdürülebilir ve çevre dostu olan yenilenebilir enerji önemli olmuştur. Türkiye’de 5346 sayılı *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun*’la elektrik üreten yenilenebilir enerji tesislerine 2005 yılından beri destek verilmektedir. Verilen desteklerin zamanla genişletilmesi ve YEKDEM garantisinin de olmasıyla yenilenebilir enerji kullanımı yaygınlaştırılmaya çalışılmıştır (TÜBA Biokütle Enerjisi Raporu, 2022: 108).

Tablo 26. 2023 yılı Türkiye elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı (MWh) ve oranı (%) (URL-68, 2024).

			Üretim (MWh)	Oran (%)
İthal	Fosil	Doğalgaz	68.562.811	21,11%
İthal	Fosil	İthal Kömür	72.123.040	22,21%
Yerli	Yenilenebilir	Hidroelektrik	63.854.222	19,66%
Yerli	Fosil	Linyit, Taş Kömürü ve Asfaltit	46.168.575	14,21%
Yerli	Yenilenebilir	Rüzgâr	34.069.728	10,49%
Yerli	Yenilenebilir	Güneş	18.606.601	5,73%
Yerli	Yenilenebilir	Jeotermal	10.997.593	3,39%
Yerli	Yenilenebilir	Biyogaz	9.706.500	2,99%
İthal	Fosil	Fuel-Oil ve Motorin	704.781	0,22%
Yerli		Toplam	183.403.219	56,47%
İthal		Toplam	141.390.632	43,53%
	Yenilenebilir	Toplam	137.234.644	42,26%
	Fosil	Toplam	187.559.207	57,74%
Genel Toplam	324.793.851	100%		

Tablo 26’deki veriler Türkiye’nin 2023 yılı enerji üretiminin kaynak dağılımları ve bu kaynakların toplam elektrik üretimindeki payına ilişkindir. 2023 yılında Türkiye’nin toplam yenilenebilir enerji kaynakları 114.171.747 MWh ile toplam elektrik üretimindeki payı %42,1 iken fosil enerji kaynaklarının toplamı 271.488.675 MWh ile toplam elektrik üretimindeki payı % 57,9 olmuştur.

Tablo 27. 2017-2022 yılı yenilenebilir kaynaklı elektrik enerjisi üretiminin Türkiye toplam üretimi içerisindeki payının gelişimi (MW) (URL-69, 2024).

Yıl	Hidrolik Enerji	Jeotermal	Rüzgâr	Güneş	Yenilen ebilir +Atık	Yenileneb ilir Üretim	Türkiye Toplam Üretim	Yeni lene bilir Payı
2017	58.218,5	6.127,5	17.903,8	2.889,3	2.214,0	87.263,0	297.277,5	29,4
2018	59.938,4	7.431,0	19.949,2	7.799,8	2.672,7	97.791,1	304.801,9	32,1
2019	88.822,8	8.951,7	21.730,7	9.249,8	3.522,7	132.277,8	303.897,6	43,5
2020	78.094,4	10.027,7	24.828,2	10.950,2	4.459,9	128.360,4	306.703,1	41,9
2021	55.926,8	10.793,2	31.436,7	13.942,9	6.467,8	118.567,5	334.723,1	35,4
2022	66.802,5	11.118,8	34.945,4	16.887,6	8.088,2	137.842,5	328.379,3	42,0

Türkiye'nin yenilenebilir enerji durumu 2018, 2019 ve 2022 yıllarında bir önceki yıla oranla artarken; 2019 ve 2021 yıllarında ise bir önceki yıla oranla düşüş yaşanmıştır. Tablo 27'de de belirtildiği gibi 2021 yılı yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminin düşmesindeki en büyük etki hidrolik enerjideki düşüş kaynaklıdır. 2021 yılında hidrolik enerji dışındaki bütün enerji kaynakları artış göstermiştir.

4.4.1. Türkiye'de Güneş Enerjisi

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle güneş enerjisinden faydalanma açısından oldukça şanslı bir ülkedir (Batı, 2013: 183). Türkiye'nin ortalama yıllık güneşlenme süresi 2.741 saat olup yıllık toplam ısıtım süresi ise 1.527,46 kWh/m² olduğu belirtilmektedir (URL-70, 2022). Güneşlenme süreleri ay bazlı incelendiğinde, Ocak ayı 4.41 saat, Şubat ayı 5.22 saat, Mart ayı 6.27 saat, Nisan ayı 7.46 saat, Mayıs ayı 9.10 saat, Haziran ayı 10.81 saat, Temmuz ayı 11.31 saat, Ağustos ayı 10.70 saat, Eylül ayı 9.23 saat, Ekim ayı 6.87 saat, Kasım ayı 5.15 ve Aralık ayında 3.75 saattir (URL-71, 2022). Ay bazlı güneşlenme saatlerinden hareketle en fazla güneşlenme süresi olan ay temmuz ayı iken en az güneşlenme süresi aralık ayında olmaktadır. Ortalama yılda 110 gün güneş alan Türkiye'nin güneş panelleri veya güneş enerjisi kullanımı yapacak teknolojilerle yılda ortalama 1,100 kWh'lık bir enerji üretimi gerçekleştirebilecek potansiyele gelmesi öngörülmektedir (Batı, 2013: 184).

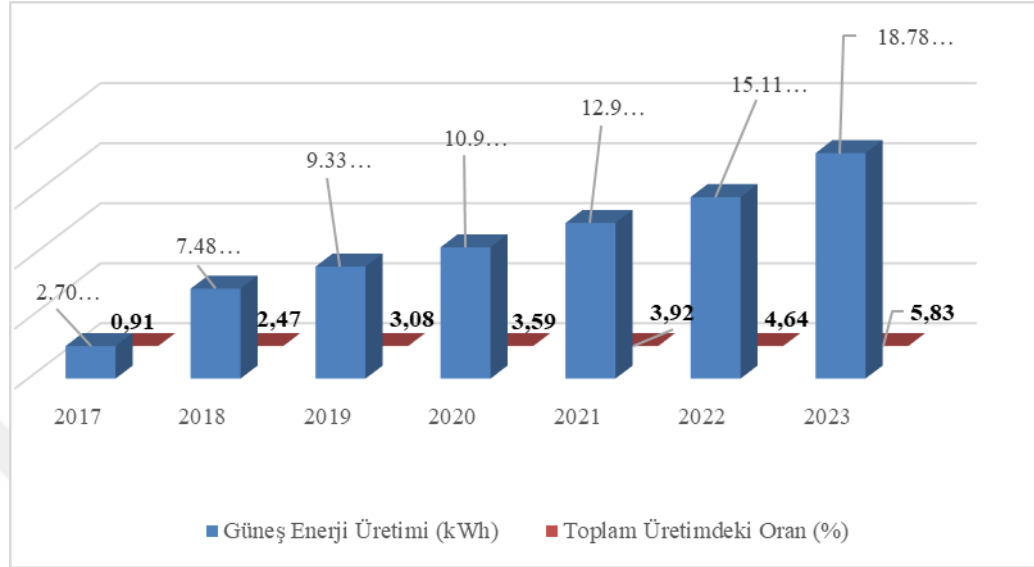
Tablo 28. Türkiye'nin yıllık toplam güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı (URL-72, 2022).

Bölge	Toplam Güneş Enerjisi (Kwh/m ²)	Güneşlenme Süresi (Saat/yıl)
G.Doğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Tablo 28'de Türkiye'de güneşlenme saati en fazla olan bölgenin Güneydoğu Anadolu olduğu ve güneşlenme süresi en az olan bölgesinin ise Karadeniz olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Almanya'yanın güneşlenme süresi yıllık ortalama 1600 saat iken güneşlenme süresi fazla olan Türkiye'nin güneş enerjisinden faydalanması henüz Almanya'dan fazla değildir. Aynı zamanda CO₂ salımını azaltmak için de güneş enerjisi kullanımı önemlidir. 2020 yılı itibariyle bir güneş santralının tüm süreci boyunca ortalama ürettiği sera gazı yayılım miktarının kömür santralinden %97, doğal gaz santralinden %90 daha az olduğu belirtilmiştir (PWC, 2021: 28-29).

Güneş enerjisinden elektrik üretimi için birden fazla metot olmasına rağmen genel olarak Türkiye'de güneşten gelen ışınların direkt elektriğe çevrildiği fotovoltaik sistemler kullanılmakta ve iki farklı modelle üretim yapılmaktadır. Bunlardan ilki güneşten elektrik enerjisi üreten gerçek ve tüzel kişilerin ihtiyaçları doğrultusunda ürettikleri elektrik enerjisi sistemi olup kurulu güç sınırı 5 MW'tır. İkinci yöntem ise şebeke bağlantılı daha büyük ölçekli lisanslı üretim modelidir (TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 2020: 302–303). Lisansa dayalı yönetmelik Türkiye'de 1 Haziran 2013 tarih ve 28664 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Lisansa dayalı yönetmeliğin amacı; yenilenebilir enerjide yürütülen çalışmalar bünyesinde, elektrik enerjisi üretimi için güneş enerjisinin verimli ve etkin kullanımını sağlamak ve güneş enerjisine dayalı yapılan lisans başvurularının teknik değerlendirilmesinin standart bir şekilde yapılabilmesini sağlamak olmuştur (Kılıç, 2015: 32-33). Türkiye'de 2022 yılı Şubat ayında lisanslı güneş enerjisinden üretim 132.513,32 MWh iken 2023 Şubat ayında bu üretim 258,823,00 MWh'e yükselmiştir. 2022 Şubat ayında lisanslı güneş enerjisi kurulum gücü 949,01 MW iken 2023 Şubat ayında da bu güç 1,468,80 MW'a yükselerek

%54,9'luk bir artış yaşamıştır. 2023 yılı Şubat ayı lisanssız güneş enerjisi kurulum gücü ise 88,38 MW olmuştur. 2022 yılı Şubat ayında güneş enerjisi için YEKDEM kapsamındaki üretimi 120,265,87 MWh'dan 2023 Şubat ayında 235,996,16 MWh'a yükselerek %96,23'lük bir artış yaşanmıştır (EPDK, 2023a: 1-8).



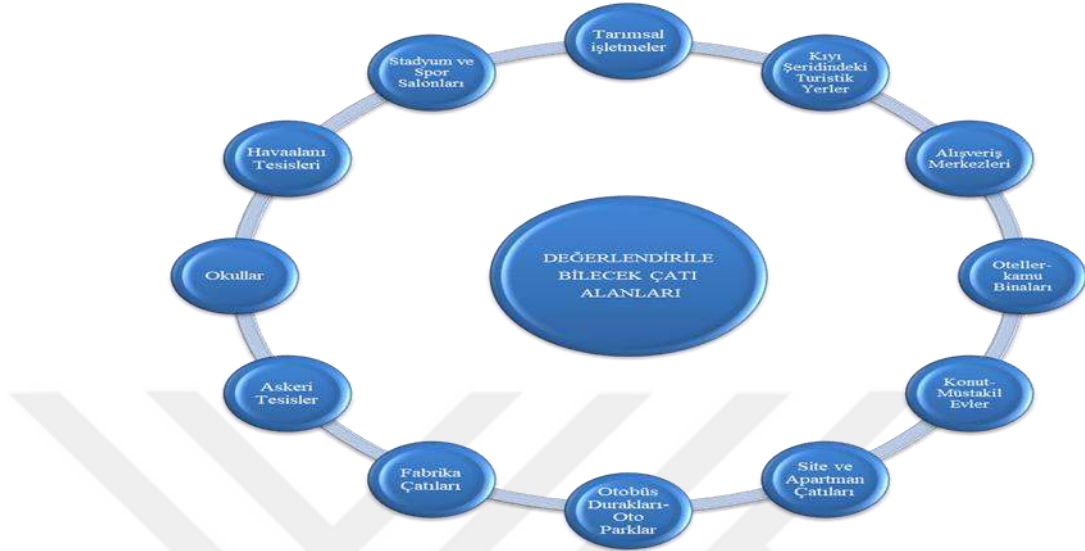
Şekil 15. 2017-2023 Türkiye güneş enerjisi elektrik üretimi (kWh) ve Ttoplam elektrik üretimdeki oranı (%) (URL-73, 2024).

Türkiye’de güneş enerjisinden elektrik üretiminin 2017 yılından 2023 yılı da dahil olmak üzere sürekli arttığı görülmektedir. 2017 yılında güneş enerjisinden elde edilen enerji 2.7 (kWh) olup, güneş enerjisinden elde edilen enerjinin toplam elektrik üretimi içerisindeki oranı % 0,91’dir. 2023 yılında ise güneş enerjisinden elde edilen elektrik üretimi 18.78 (kWh)’a ve güneş enerjisinden elde edilen enerjinin toplam enerji üretimindeki içerisindeki payı da %5,83’e yükselmiştir (Şekil 15). Güneşlenme süresi fazla olan Türkiye’nin güneş enerjisinden elektrik üretimi yine de yeterli seviyede değildir.

Güneş enerjisi kullanımı ‘Çatı Yönetmeliği’, 2018 yılında devreye alınmıştır. Yönetmeliğin amacı; üretim ve tüketim merkezlerinin bir arada olduğu çatı veya cephe üstlerinde güneş enerjisinden faydalanılarak elektrik üretim santrallerinin kurulması ve işletilmesi olmuştur. Hanehalkı kullanımı için kurulacak santrallerin minimum kurulu gücünün 10 kW olması, orta gerilimde şebekeye bağlı bir işletmenin ise maksimum 5 MW kurulum yapması gerekmektedir. 23 Ekim 2021 tarihinde ‘‘Son Kaynak Tüketici Tarifesi’’nde yapılan değişiklikle ulusal tarifeden yararlanma üst sınırı 7 milyon kWh/yıldan 3 milyon kWh/yıla çekilerek öz tüketime

yönelik lisanssız güneş enerjisi santrallerinin artması ve çatı santral uygulamalarının yaygın hale gelmesi beklenilmektedir (PWC, 2021: 61-63).

2022 TÜİK verilerine göre Türkiye’de güneş panellerinin kurulumlarının yapılacağı alanlar Şekil 16’da verilmiştir.



Şekil 16. Türkiye’de güneş paneli için değerlendirilebilecek alanlar (URL-74, 2022).

Sanayi yerleri gibi büyük alanlarda güneş enerjisinden elde edilecek enerji miktarı yeterli olmamakla birlikte güneş ışınlarından faydalanmak için pek çok teknoloji geliştirilmiştir. Bu teknolojiler kullanılarak doğrudan veya dolaylı enerji üretimi, sıcak su temini, alan ısıtma, soğutma ve sera ısıtması alanlarında kullanım yapılması önerilmektedir (URL-75, 2022).

Türkiye’de devrede olan güneş enerjisi santrallerine Karapınar GES, Naturel ve Esenboğa Enerji GES, Bor 2 GES, Bor 3 GES, Uşak Rüzgâr Santrali Hibrit GES, Aşağı Kaleköy Barajı Hibrit GES örnek verilebilir. Bu santrallerin üretim açısından en verimli güneş enerjisi santralleri olduğu belirtilmektedir (URL-76, 2024).

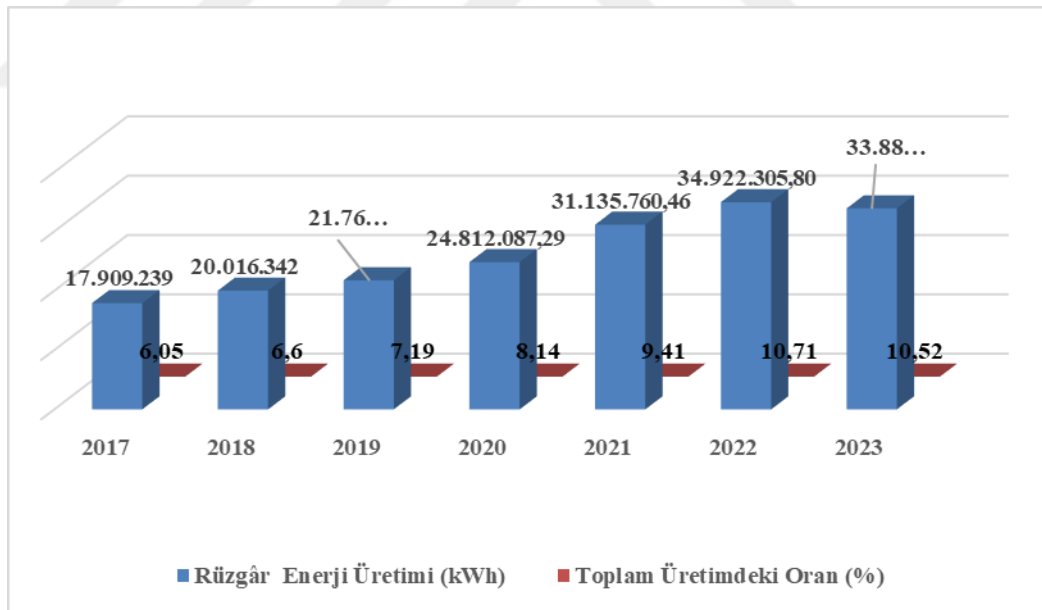
4.4.2. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi

Rüzgârlar enlemlere göre yön değişikliklerine sahiptir (Türksoy, 2001: 87).

Türkiye tarihçesinde rüzgâr enerjisinin ilk yel değirmenleriyle M.S. 640 yılına kadar uzandığı belirtilmektedir (Özgener, 2002: 160). Rüzgârdan enerji üretimi çalışmaları ise 1996 yılında başlamıştır. İlk santral 1998 yılında Çeşme’de kurulan Yap-İşlet-Devret modellenli santraldir. Bu santral sayesinde yılda 4.5 milyon

kWh elektrik üretimi yapılmaktadır. 1998 yılında Alaçatı’da kurulan ikinci santral ARES rüzgâr enerjisi santralidir. ARES santrali yılda 22 milyon kWh üretim kapasitesine sahiptir. 2000 yılında ise Çanakkale Bozcaada’da rüzgâr santrali kurulmuştur ve bu santralin de kurulu gücü 10.2 MW olup üretilen rüzgâr enerjisi de 35 milyon kWh’tır. Türkiye’de 2001 yılında Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu kurulmuştur. 2002 tarihinde rüzgâr enerjisi proje başvurularının lisanslandırılması yapılmıştır. 2005 yılında Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu çıkarılmıştır. 2007 yılında Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından üretilmiştir (Aydın, İ., 2013 :36).

Enerji elde etmek için kullanılan rüzgâr türbinleri Türkiye’de de üretilmektedir. Rüzgâr enerjisini arttırmak için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı rüzgâr enerjisini elektrik enerjisine çevirerek üretim yapılmasına 10 yıl boyunca alım garantisi vermektedir. Böylece rüzgâr verimliliğine göre rüzgâr enerjisine yapılan yatırımlar 4 ile 8 yıl aralığında maliyetini karşılayacak ve kâr elde edilebilecektir. Rüzgâr türbinleri sayesinde elde edilen bu yenilenebilir enerjinin atmosfere herhangi bir CO₂ salımı bulunmamaktadır (Aydın, İ., 2013 :34).



Şekil 17. 2017-2023 Türkiye rüzgâre enerjisi elektrik üretimi (kWh) ve toplam elektrik üretimdeki oranı (%) (URL-77, 2024).

Şekil 17’de Türkiye’nin 2017-2023 yılı dahil rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi ve toplam elektrik üretiminde rüzgâr enerjisinin payı verilmiştir. 2017 yılından itibaren rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi sürekli artarken sadece 2023 yılında rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi bir önceki yıla oranla azalmıştır.

Türkiye’de 2021 yılında yapım aşamasındaki santraller de dahil 275 lisanslı 18 lisanssız toplamda 293 adet kayıtlı santral bulunmaktadır. Bu santrallerin toplam kurulum gücünün 12.074 MW olduğu ve 31.137.427.230 kilovatsaat elektrik üretimi yapıldığı belirtilmektedir. 1.157 MW kapasiteli yapım aşamasındaki santrallerin de devreye girmesiyle Türkiye’de rüzgâr kurulu gücünün 12.905 MW olacağı tahmin edilmektedir (URL-78, 2024). Türkiye’de 2022 Şubat ayında lisanslı elektrik üretimi 2.671.493,58 Mwh’tan 2.882.178,65 Mwh’a yükselerek % 7,89’luk bir artış yaşanmıştır. 2023 Şubat ayı rüzgâr lisanssız elektrik kurulum gücü de 88,38 MW olarak gerçekleşmiştir (EPDK, 2023a: 6-8).



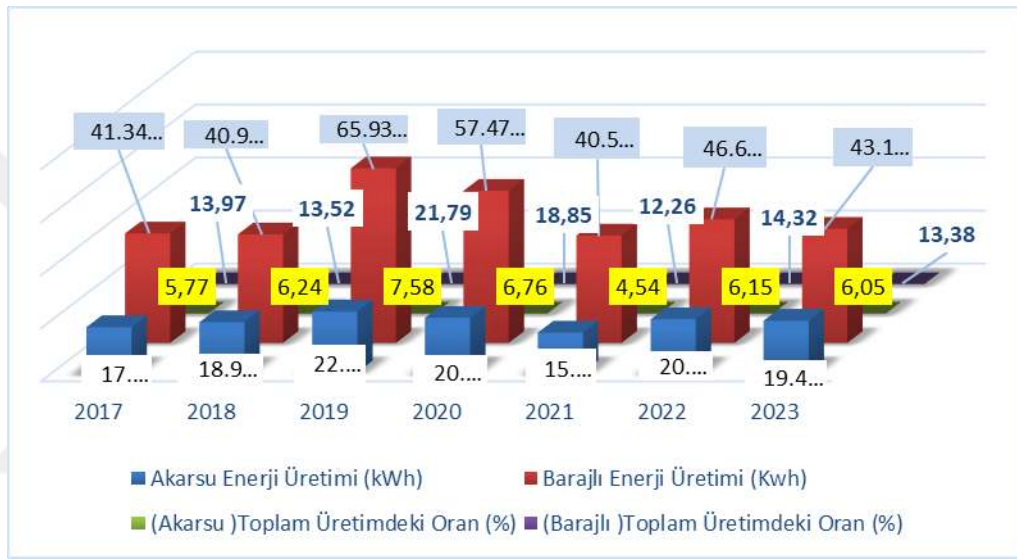
Şekil 18. Türkiye’de (2011-2021) rüzgâr santrallerinin yıllık elektrik üretimi (GWh) ve tüketimi karşılama oranları (%) (URL-79, 2022).

Şekil 18’de 2011 yılından 2021 yılı dahil rüzgâr santrallerinin yıllık elektrik üretimi ve tüketimi karşılama oranları verileri yer almaktadır. Rüzgâr santrallerinin elektrik üretimi 2021 yılı dahil sürekli artmış ve aynı şekilde tüketimi karşılama oranı da artmıştır. 2011 yılında 4.728 GMh olan üretim 2021 yılında 31.137 GMh olmuştur. 2011 yılında tüketimi karşılama oranı %2,05 iken bu oranda 2021 yılında %9,45’e yükselmiştir.

4.4.3. Türkiye’de Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji temiz, güvenilir ve bulunduğu yere ait olan yenilenemez enerji kaynağı çeşididir. Hidrolik enerji Türkiye’nin en fazla kullandığı yenilenebilir enerji kaynaklarından bir tanesidir (Batı, 2013: 176).

Türkiye’de yıllık ortalama yağış 574 mm yani yılda ortalama 450 milyar m³ suya denk gelmektedir. Türkiye’nin su potansiyeli 112 milyar m³ olup bunun sadece 54 milyar m³’ünün kullanıldığı bilinmekte ve kişi başı kullanılan su miktarı 1.366 m³ ‘tür. 54 milyar m³ suyun 40 milyar m³’ü sulamaya, 7 milyar m³’ü içme suyuna ve kalan 7 milyar m³’ü de sanayide kullanılmaktadır. Yılda kişi başı kullanılan su miktarının Türkiye’de 1.366 m³ olması Türkiye’nin su kısıtı (kişi başı kullanılabilir su miktarı 1.000 m³ az olması su kıtlığı, 1.000-1700 m³ olması su stresi ve 1.700 m³’ten fazla olması su zenginliği anlamına gelmektedir) olan ülke konumunda olduğunu göstermektedir (Serdar, 2020: 271).



Şekil 19. 2017-2023 Türkiye hidrolik enerji elektrik üretimi (kWh) ve toplam elektrik üretimdeki oranı (%) (Devlet Su İşleri (DSİ), 2023: 50).

Şekil 18 Türkiye’de hidrolik enerjiden elektrik üretiminin akarsu ve barajlı olmak üzere üretimleri ve bu üretimlerin toplam elektrik enerjisi içerisindeki oranları yer almaktadır. Türkiye’de hidrolik enerji üretiminde barajlar ön plandadır (Akpınar, 2005: 3). 2023 yılında akarsu barajlarından üretilen elektrik enerjisi hala 2019 yılındaki üretim seviyesine gelememiştir. Bu azalmanın nedeninin sektöre daha fazla yatırım yapılarak giderilebileceği öngörülmektedir (Akpınar, 2005: 8). Barajlı enerji kaynaklarından da elde edilen enerji en fazla 2019 yılında 65.93 (kWh)’tır.

Türkiye’nin işletmede olan 743, inşaat halinde olan 26 ve inşaatı henüz tamamlanmayan 469 adet HES potansiyelinin olduğu ve Türkiye’nin teorik hidroelektrik potansiyelinin 433 milyar kWh, teknik olarak değerlendirilebilir

potansiyelinin de 216 milyar kWh olduğu belirtilmiştir (Devlet Su İşleri (DSİ), 2022: 30).

Tablo 29. 2022 yılı Türkiye'nin HES potansiyel durumu (DSİ, 2023: 50).

Potansiyel	Hes Adedi	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)
İşletmede	740	32.334	111.660	70,1
İnşaat Halinde	22	465	1.715	1,1
İnşaata Henüz Başlanmayan	498	15.240	45.813	28,8
Toplam	1260	48.039	159.188	100

Tablo 30. 2022 yılı Türkiye'de 6446 sayılı elektrik piyasası kanunu çerçevesinde özel sektörcce geliştirilecek projeler (DSİ, 2023: 50).

Faaliyet	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Özel Sektör (MW)	HES Adedi
İşletmede	60.130	56	31.333,61	17.924	681
İnşaat Halinde	1.034	1	1.005,0	305	21
Planlama ve Proje	45.813	43	15.240,0	15.241	498
Toplam	106.977	100	47.578,61	33.470	1.200

Tablo 29'da Türkiye'de 2022 yılında özel sektör iş birliğiyle geliştirilen toplamda 740 HES olduğu görülmektedir. 2002 yılında hidrolik enerjide Türkiye'nin kurulum gücü 12.382 MW olup bu rakam 2022 yılında 32.333.61 MW'a yükselmiştir. Enerji üretim potansiyeli ise 2002 yılında 44 milyar kWh iken 2022 yılında 111.666 milyar kWh'a yükselmiştir (DSİ, 2023: 50).

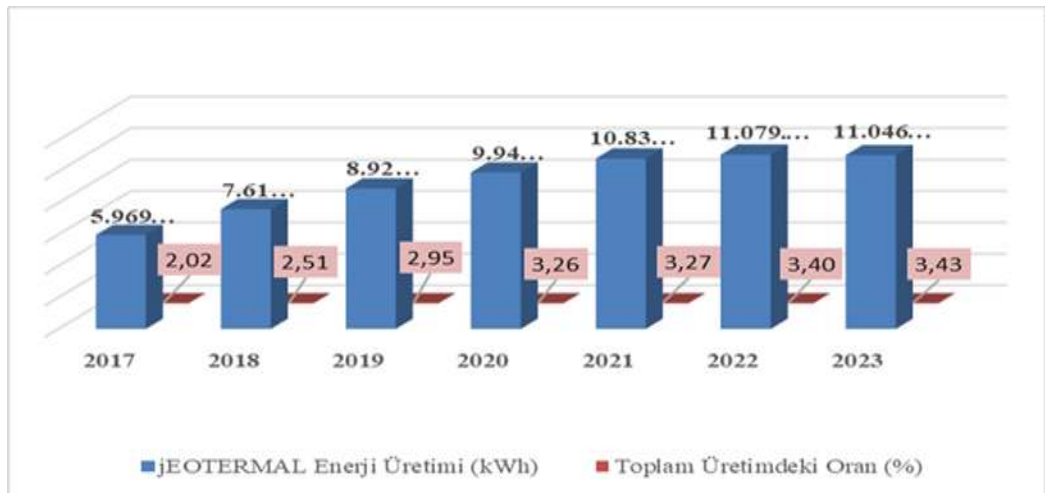
Tartışmalı bir konu olan HES'lerin özellikle buharlaşmayla su kaybına sebep olması dezavantajlarından biri olduğu için DSİ'nin buharlaşma kayıplarının önüne geçebilmek adına yeraltı su havzası ve yeraltı barajları oluşturma amaçları vardır (DSİ, 2024: 49-50). Ayrıca HES'lerin inşaatı sırasında yerel halkın yerinden edilmesi, tarım alanlarının kaybı, kültürel mirasın zarar görmesi, HES'lerin inşa edildiği alanlarda erozyon ve sel artışı görülmesi de HES'leri tartışma konusu haline getirmektedir (Turhan vd., 2015: 67-75).

4.4.4. Türkiye’de Jeotermal Enerji

Jeotermal kaynak, yer kabuğunun içerisindeki ısının oluşturduğu kimyasal içeren sıcak su, buhar ve gazlara verilen isimdir. Jeotermal enerji ise jeotermal kaynaklardan kendiliğinden veya teknolojik aletlerden faydalanılarak yüzeye çıkarılan ısı enerjisidir (URL-80, 2023).

Türkiye’de jeotermal amaçlı ilk kuyu 1963 yılında İzmir Balçova’da açılmıştır. Bu kuyu 40 m derinlikte olup 124 C° sıcaklığa sahiptir. İlk jeotermal uygulama 1965 yılında Balıkesir’de Gönen Park Otelde kullanılmıştır. İlk derin kuyu 1968 yılında Denizli Kızıldere’de açılmış ve derinliği 449 m’dir. 1974 yılında Denizli Kızıldere’deki jeotermal kuyuya 0.5 Mwe kapasiteli elektrik üretebilecek pilot santral kurulumu yapılmıştır (Canik vd., 2000: 2-5).

Türkiye jeotermal enerji kaynakları bakımından zengin ülkeler arasındadır. Türkiye, jeotermal potansiyel bakımından Avrupa’da birinci ve dünya genelinde kurulu güç bakımından dördüncü sıradadır. Türkiye’de yaklaşık 1000 adet jeotermal kaynak mevcuttur. Türkiye’nin jeotermal potansiyelinin %78’i Batı Anadolu’da, %7’si Marmara Bölgesi’nde, %5’i Doğu Anadolu’da ve %1’i diğer bölgelerdedir. Jeotermal kaynakların %90’ı düşük ve orta sıcaklıklarda olup ısıtma, termal turizm, çeşitli endüstriyel uygulamalarda ve kalan %10’luk kısmı ise elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. 2005 yılı itibariyle jeotermal kaynaklara ağırlık verilmiş 2008 yılında ‘‘Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu’’ yürürlüğe girmiştir (URL-81, 2023). 2021 yılında Türkiye’de jeotermal enerji santralinin kurulum gücü 1.676 MW’dır ve 10.770.879.810 kilovatt saat enerji üretimi yapılmıştır.



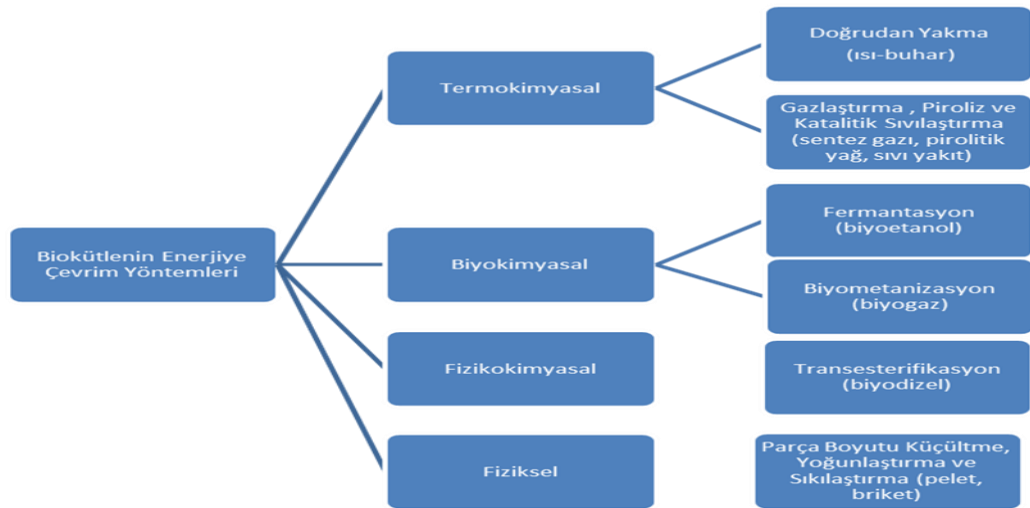
Şekil 20. 2017-2023 Türkiye jeotermal enerjisi elektrik üretimi (kWh) ve toplam elektrik üretimdeki oran (%) (URL-82, 2024).

Türkiye 2017 yılında jeotermal enerjiden 5.9 (kWh), 2023 yılında 11.0469 (kWh) elektrik üretmiştir. Bu üretimle 2023 yılında toplam enerjiden aldığı pay da %2,02'den %3,43'e yükselmiştir.

4.4.5. Türkiye’de Biokütle Enerjisi

5346 Sayılı Kanuna göre biokütle; ithal edilmemek koşuluyla belediye atıkları, bitkisel yağ atıkları, gıda ve yem değeri olmayan tarımsal atıklar, endüstriyel atıklar, sanayi atıklarının tamamına verilen genel bir isimdir. Biokütle enerjisi ise atıkların teknolojik aletler aracılığıyla enerjiye dönüştürülme biçimidir (URL-83, 2023).

Biokütle genel olarak her yerde bulunması, yetiştirilmesi kolay, temiz, dönüşümüyle enerji ve yakıt elde edilebilen bir enerji çeşididir. Türkiye’de 2000’li yıllardan önce biokütle kelimesi ilk defa 1931 yılında Ziraat Kongresinde geçmiştir. Yakıt olarak kullanım çalışmaları ise ilk defa Atatürk Orman Çiftliği’nde 1934 yılında gerçekleşmiştir. 2000’li yıllarda hız kazanan biokütle için 2001 yılında Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından Biodizel Çalışma Grubu kurulmuştur (Sabancı vd., 2010: 12). 10.01.2008 tarihli 00158 sayılı yazıya istinaden de Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü tarafından Enerji Bitkileri Tarımı Araştırma Merkezi kurulmuş ve 2010 yılına kadar enstitünün yapısı tamamlanarak faaliyete geçmiştir. 2021 yılında 5346 sayılı Kanunda yer alan biokütle atık yönetimi tanımıyla paralel olarak YEKDEM kapsamında elektrik alım garantisi verilen biokütle tesislerinde hammadde olarak kullanılması gereken atıkların kentsel atıklar, bitkisel yağ atıkları, tarımsal atıklar, orman endüstri atıkları şeklinde olduğu açıklanmıştır. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Türkiye’nin biokütle enerji potansiyelinin daha iyi anlaşılıp desteklenmesi için Türkiye Biokütle Potansiyel Atlasını hazırlamıştır (TÜBA Biokütle Enerjisi Raporu, 2022: 111-108).



Şekil 21. Biokütlenin enerjiye çevrim yöntemleri (URL-84, 2023).

Biokütle, Şekil 21’de belirtildiği gibi Türkiye’de doğrudan yakıldığı gibi gazlaştırma, piroliz, fermantasyon, hidroliz gibi çeşitli işlemlerden geçilerek ve yakıt kalitesi artırılarak biyogaz, biyodizel, biyoetanol, sentetik yağ gibi biyoyakıtlar üretilmektedir (Dağdelen, 2015: 4). Türkiye’de ticari amaçlı biyoyakıt kullanımı ilk kez 2005 yılında Petrol Ofisi Anonim Şirketi (POAŞ) tarafından kurşunsuz benzine %2 oranında etanol katılarak gerçekleştirilmiştir (Batı, 2013: 180). Biyoyakıtların rağbet görmesinin başlıca sebepleri arasında bitki yetiştiriciliği ve dönüşüm konularında teknolojik gelişmelerin olması, tarım sektörünün ülkelerin koşullarına göre şekillenmesi, küresel çapta meydana gelen iklim değişikliği ve CO₂ salımının azaltılması için ülkelerin aldığı aksiyonlar sayılabilir (TÜBA Biokütle Enerjisi Raporu, 2022: 62-63).

Biyodizel, bitkisel ve hayvansal yağların baz ve alkolle karıştırılarak dizel yakıtı çevrilmesi sonucu elde edilen yakıt türüdür (URL-85, 2023). Biodizelin mineral dizellerle karıştırılarak kullanımında CO₂ emisyonunu azalttığı belirtilmektedir. Türkiye’de resmi olarak biyodizel uygulama çalışmaları Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından 01.01.2018 tarihinde yürürlüğe girmiş ve motorine en az % 0,5 oranında biyodizelin harmanlanması zorunluluğu getirilmiştir (Motorin Türlerine Biyodizel Harmanlanması Hakkında Tebliğ).

Biyoetanol; şeker pancarı, mısır ve buğday gibi tarımsal ürünlerin fermantasyonu ile elde edilen ve benzinle karıştırılarak kullanılan yakıt türüdür. Daha çok şeker içeren tarımsal ürünlerden elde edilir. Benzine kıyasla daha geniş yanıcılık seviyesine, daha yüksek buharlaşma özelliğine ve yüksek alev hızına

sahiptir. En önemli kullanım avantajı harmanlandığı petrolün oksijen seviyesini arttırmasıdır (TÜBA Biokütle Enerjisi Raporu, 2022: 66-68).

Biyogaz ise hayvansal atıklar, şehir ve endüstriyel atıkların oksijensiz şartlarda fermentasyona uğraması sonucu oluşan ve yapısında daha çok metan ve karbondioksit bulunduran gazdır ve doğal gaza alternatif olarak gösterilmektedir (Deniz, 2018: 78-79).

Tablo 31. 2021 yılı Türkiye’de biokütle enerjisinin genel durumu (URL-86, 2023).

Nüfus	82.003.882
Toplam Hayvan Sayısı (adet)	422.832.374
Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl)	193.878.079
Hayvansal Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	1.084.506
Bitkisel Üretim Miktarı (ton/yıl)	171.399.002
Bitkisel Atık Miktarı (ton/yıl)	62.206.754
Bitkisel Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	1.462.159
Kentsel Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	32.170.975
Kentsel Organik Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)	485.858
Orman Atıklarının Enerji Değeri (TEP/yıl)	859.899
Atıklarının Toplam Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	34.002.549
Biyodizel İşleme Lisansı Sahibi Firmalar	8
Biyometanol İşleme Lisansı Sahibi Firmalar	5
Biyoenerji Kaynaklı Elektrik Üretim Santral Sayısı	199

Türkiye’de biokütle enerji kullanımı gelişmekte olan bir kaynaktır. Türkiye özellikle biokütle enerji elde ediliminde kaynak çeşitliliğine sahip bir ülkedir (Tablo 31). Biodizel üretimi için kullanılacak kanola, ayçiçeği, soya, aspir gibi tohumlu bitki üretimi için tarım yapılabilir. Ayrıca Türkiye’deki günlük toplanan çöp miktarı 65.000 ton/gün’dür. Çöplerin depolanması sonucu açığa çıkan metan gazının uygun koşullarda toplanılıp yakılması sonucu elektrik üretilmektedir. Genel olarak Türkiye’nin biokütle enerji politikalarında amaç; tarım üzerindeki baskının azaltılması, endüstriyel atıkların ekonomiye kazandırılması ve sürdürülebilir kalkınma için enerjide dışa bağımlılığı azaltıp CO₂ emisyonunu ve karbon ayak izini azaltmaktır (Adıyaman, 2012: 86-88; TÜBA Biokütle Enerjisi Raporu, 2022: 66-68).

4.5. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Politikaları

Dünya genelinde kullanılan fosil kaynakların tükenme ihtimali, enerji güvenliği, enerji arzı, dış ticaret açığında ithal edilen enerji kaynaklarının baskısı ve sürdürülebilir çevre gibi nedenlerden dolayı yenilenebilir enerji kaynakları

bakımından zengin olan Türkiye de temiz enerji kaynaklarını kullanmak ve kullanımını arttırmak için politika ve teşvikler yapmıştır (Bobat ve Özdemir, 2016: 151).

Türkiye'nin 2023 yılı elektrik tüketimi 2022 yılına göre %0,2 azalarak 330,3 TWh, elektrik üretimi ise 2022 yılına göre %0,6 oranında azalarak 326,3 milyar TWh olarak gerçekleşmiştir. 2023 yılında elektrik üretiminin %36,3'ü kömürden, %21,4'ü doğal gazdan, %19,6'sı hidrolik enerjiden, %10,4'ü rüzgâr enerjisinden, %5,7'si güneş enerjisinden, %3,4'ü jeotermal enerjiden ve %3,2'si diğer kaynaklardan elde edilmiştir. 2024 yılı Şubat ayı sonu itibariyle Türkiye'nin kurulu gücü 107.594 MW'dir. Bu kurulu gücün kaynak dağılımı ise %29,7'si hidrolik enerji, %23,3'ü doğal gaz, %20,3'ü kömür, %11,1'i rüzgâr, %11,5'i güneş, %1,6'sı jeotermal ve %2,5'ü diğer kaynaklardır (URL-87, 2024).

4.5.1. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Yasal Düzenlemeler

Türkiye de diğer ülkeler gibi temiz enerji kaynaklarının kullanımı için çeşitli politikalar izlemiştir. Türkiye'de 2024 yılı Şubat ayı sonu itibariyle 760 adet hidroelektrik, 364 adet rüzgâr, 63 adet jeotermal, 357 adet doğal gaz, 15.780 adet güneş, 69 adet kömür ve 473 adet diğer kaynaklı lisanssız dahil elektrik enerjisi üretim santrali mevcuttur (URL-88, 2024).

4.5.1.1. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları

Türkiye'de elektrik enerjisi ile ilgili politikalar 1910 yılından itibaren başlamıştır. 1910 yılında yabancı şirketlerle anlaşmalar yapılmış ve enerji sektöründe dağınık olarak elektrik şirketleri oluşmuştur. 1932 yılında Mustafa Kemal Atatürk'ün önderliğiyle Bayındırlık Bakanlığına bağlı olarak suyun enerjide kullanımı için işlemler yapılmış ve 1935 yılında Elektrik İşleri Etüdü İdaresi kurulmuştur. Bu sayede Seyhan, Hirfanlı, Kesikköprü, Demirköprü ve Kemer Barajları yapılmıştır (Tutuş, 2006; 318-321).

1950-1960'lı yıllarda ise Türkiye'de elektrik piyasasında özel sektör, kamu ve yabancı firmaların yer aldığı karma bir politika hakim olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarından hidrolik enerjiyi artırıcı politikalar izlenilmiştir. 1954 yılında Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü kurulmuş ve hidroelektriğe ağırlık verilmiştir. 1970'li yıllarda Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) kurulmuş ve TEK

yasası çıkmıştır. Yasa sayesinde enterkonnekte³ sistem geliştirilerek hidroelektriğin kurulu gücü 3082 Mw'ye çıkmıştır. (Deniz, 2018: 89).

1982 yılında elektrik üretimi daha çok kamu tarafından yapılmış olup enerji üretiminde 157 MW kurulu güç artışı yaşanmıştır. Kamu bütçesinde oluşan elektrik piyasasının yükünün azaltılması için 1980'li yıllarda özel sektör yatırımlarını teşvik edici politikalar uygulanmıştır. 1970-1983 yıllarında TEK tekeli modelinin yerine 3096 sayılı Kanun ile Yap İşlet (Yİ), Yap İşlet Devret (YİD), İşletme Hakkı Devri (İHD) ve Otoprodüktör (bir başka enerjiyi üretmek zorunda olan ve bu enerjisini kendi iç ihtiyaçlarında kullandıktan sonra atık ısı-buhar gibi elektrik enerjisine dönüştürebilecek yapı ile donatılmış tesis) modellerine geçiş yaşanmıştır. Bu politikaların amaçları genel olarak; enerji sektöründe rekabetin ve verimliliğin artırılması, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, enerji güvenliğinin sağlanması ve enerji kaynaklarından faydalanılırken çevreye etkilerinin göz önünde bulundurularak hareket edilmesi ve enerji ile teknoloji alanında faaliyetlerde bulunmak şeklinde açıklanabilir (Batı, 2013: 191; T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2024: 9-150).

2001 yılında çıkarılan Elektrik Piyasası Kanunu (EPK) ve 3 Eylül 2002 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 2006 yılında dengeleme ve uzlaştırma piyasası oluşturulmuş ve yatırımcıların bu piyasada oluşan fiyatları dikkate alarak fiyatlandırma yapmaları sağlanmıştır (Batı, 2013: 198; Tutuş, 2006: 318-320).

Türkiye'de enerji uygulamaları 1963 yılında kurulan T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından uygulanmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar bünyesinde birçok kurum da görev almaktadır. Bu kurum ve kuruluşlar Tablo 32'de detaylandırılmıştır.

Tablo 32. Günümüzde Türkiye'de enerji yatırımlarıyla ilgili kamu kurum kuruluşlar (URL-90, 2023).

Kurum Adı	Sorumluluğu Altında Olduğu Kurum
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	Başbakanlık
Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Türkiye Bilimsel ve Teknoloji Araştırma Kurumu (TUBITAK)	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu	Maliye Bakanlığı
Enerji İşleri Genel Müdürlüğü	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Türkiye Elektrik Üretim A.Ş. (TEİAŞ)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

³ Enterkonnekte: farklı sistemler veya ağlar arasında bağlantı kurulmasıdır. (URL-89, 2024).

Tablo 32. (Devamı)

Kurum Adı	Sorumluluğu Altında Olduğu Kurum
Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ)	Tarım ve Orman Bakanlığı
Türk Petrol Anonim Şirketi (TPAO)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAS)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Türkiye Taşkömürü Kurulu (TTK)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Eti Maden İşletmeleri (ETİ MADEN)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Türkiye Elektro Mekanik Sanayi A.Ş. (TEMSAN)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK)	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

4.5.1.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Yasal Düzenlemeler

Türkiye’nin yenilenebilir enerjiye yönelik yasal düzenlemelerini geçmişten günümüze doğru aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür;

3096 Sayılı Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi, İletimi, Dağıtımı ve Ticareti ile Görevlendirilmesi Hakkında Kanun (4 Aralık 1984): Türkiye Elektrik Kurumu dışında özel, yerli ve yabancı şirketlerin elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı ve ticari görevlerini yapabilecekleri belirtilmiş ve elektrik ile ilgili YİD modeli benimsenmiştir (URL-91, 2023).

3154 Sayılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun (19 Şubat 1985): Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı kurulmuş ve bakanlığın görevinin neler olacağı detaylandırılmıştır (URL-92, 2023).

3996 Sayılı Bazı Yatırım ve Hizmetlerin Yap-İşlet-Devret Modeli Çerçevesinde Yaptırılması Hakkında Kanun (08 Haziran 1994): Kanunda YİD modelinin ne olduğu anlatılmış ve ileri teknoloji veya yüksek maddi kaynak getirecek bazı yatırım ve hizmetlerin YİD çerçevesinde yaptırılmasının sağlanması amaçlanmıştır (URL-93, 2023).

4283 Sayılı Yap-İşlet Modeli ile Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışının Düzenlenmesi Hakkında Kanun (16 Temmuz 1997): 4283 sayılı önceki YİD Modeli kanununa ek olarak Yap-İşlet Modeli ile elektrik enerjisi üretim şirketlerine termik santral kurma ve işletme izni

verilirken jeotermal, nükleer santral ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını çalıştıracak santrallerin bu kanun kapsamının dışında tutulduğunu belirtilmesini kapsar (URL-94, 2023).

5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin (YEK) Kanun (10 Mayıs 2005): Kanunun amacı; yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonunun azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesi için ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesidir. Yerli üretime destek verilerek yenilenebilir enerji için yerli üretime teşvik sağlanmıştır. Kanun hangi enerji kaynaklarının yenilenebilir enerji kaynağı olduğunu belirtmektedir (URL-95, 2020).

5686 Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu (03 Haziran 2007): Bu kanun, jeotermal ve doğal mineralli su kaynaklarının aranması, işletilmesi, kullanılması ve korunmasıyla ilgili düzenlemeleri kapsamaktadır. Jeotermal kaynak kullanımını teşvik etmesi, çevresel etkileri minimize etmesi nedeniyle jeotermal enerji kullanımı için önemli bir kanundur (URL-96, 2023).

6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (14 Mart 2013): Türkiye’de elektrik sektörünün yeniden yapılanması amaçlanmıştır. Üretim santrallerinin sorumluluk ve yetkileri ayrılmıştır. Ayrıca kanunun içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr ve güneş enerjisi ölçüm ve sonuçlarının Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığına sunulmasına yer verilmiştir (URL-97, 2023).

4.5.1.3 Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Kalkınma Politikaları

Türkiye kalkınma planlarına 1963 yılında başlamıştır. Türkiye’nin her bir kalkınma planı beş yıllık süreyi kapsayacak şekilde düzenlenmiş olup toplamda on bir adet kalkınma planı mevcuttur. Araştırmanın bu bölümünde Beşinci Kalkınma Planı’ndan başlayarak On Birinci Kalkınma Planı dahil açıklanacaktır. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planından başlanılmasının sebebi önceki dört kalkınma planında genel olarak enerji kullanımının ticari olan (taş kömürü, linyit, petrol) kaynaklara yönlendirme amaçlarını kapsamalarıdır.

4.5.1.3.1. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989)

Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda enerjinin yeterli, güvenilir bir şekilde sağlanması ve enerjinin ekonomik kalkınma üzerindeki pozitif etkisi arttırılmak amaçlanmıştır. İlk defa özel ve yabancı sektörlerin enerji üretimi için teşvik edilmesi belirtilmiştir. Enerji yatırımlarında en büyük payın üretim sektörüne ayrılacağı ve köylere elektrik verilmesinde önceliğin hidrolik kaynakların kullanımı olması da önemli noktalarından biridir. Elektrik enerjisinin üretimden tüketime kadar bütün aşamalarında çevrenin koruması ana ilkelere aittir. Enerji üretiminin arttırılması aşamasında yenilenebilir enerji kaynaklarından kısa sürede yararlanmak üzere girişimlerin destekleneceği belirtilmiştir (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022a: 103-111).

Tablo 33. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin birincil enerji üretimlerindeki hedefleri (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022b: 107).

	Plan Hedefi	Yıllık Ortalama	
	(1984)	Artış (1989)	Oran (%)
Taş Kömürü (Bin ton)	3600	4430	4,2
Linyit (Bin ton)	22870	51885	17,8
Hampetrol Ürünleri (Bin ton)	2200	2725	4,4
Doğal Gaz (Milyon m ³)	8	710	245,3
Hidrolik Enerji (Gwh)	12185	22400	14,7
Jeotermal Enerji (Gwh)	57	90	9,6
Güneş Enerjisi (Bin TEP)	1	2	-14,9
Odun (Bin ton)	17256	17815	0,6
Hayvan ve Bitki Atıkları (Bin ton)	14766	13730	1,4
Güneş Enerjisi (Bin TEP)	1	2	-14,9
Toplam (Bin TEP)	38563	54571	7,2

4.5.1.3.2. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994)

Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda amaç ekonomik ve sosyal kalkınmanın sağlanması için bütün kesimlere yerinde, zamanında, güvenilir, ucuz ve kaliteli enerjinin sağlanması olmuştur. Yenilenebilir enerji politikası olarak ise başta hidrolik enerji, jeotermal ve güneş enerjisinden daha çok yararlanabilmek adına gerekli tedbirlerin alınması belirtilmiştir (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022b: 257-269).

Tablo 34. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin birincil enerji üretimlerindeki gelişmeler (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022b: 261).

	1989	1994	5. Plan Artış Hızı (%)	6. Plan Artış Hızı (%)
Taş Kömürü (Bin ton)	3500	4500	-0,7	5,2
Linyit (Bin ton)	42150	67300	9,9	9,8
Hampetrol Ürünleri (Bin ton)	3076	3281	8,1	1,3
Doğal Gaz (Milyon m ³)	100	300	20,1	24,6
Hidrolik Enerji (Gwh)	24200	34500	12,5	7,3
Jeotermal Enerji (Gwh)	40	60	12,7	8,4
Ticari Enerji (Bin TEP)	21253	30050	8,1	7,2
Odun (Bin ton)	17167	1600	-0,1	-1,4
Hayvan ve Bitki Atıkları (Bin ton)	11300	10870	-5,2	-0,8
Gayri Ticari Enerji (Bin TEP)	7750	7300	-2	-1,2
Toplam (Bin TEP)	29003	37350	4,6	5,2

Tablo 35. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin birincil enerji tüketiminde gelişmeler (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022b: 262).

	1989	1994	5. Plan Artış Hızı (%)	6. Plan Artış Hızı (%)
Taş Kömürü (Bin ton)	7960	14500	7	12,7
Linyit (Bin ton)	41990	66300	10,2	9,6
Hampetrol Ürünleri (Bin ton)	21650	31650	5,1	7,8
Doğal Gaz (Milyon m ³)	3060	7250	138,1	18,8
Hidrolik Enerji (Gwh)	24200	34500	12,5	7,3
Jeotermal Enerji (Gwh)	40	60	12,7	8,4
Elektrik İthalatı	350	500	-33,3	7,4
Ticari Enerji (Bin TEP)	44250	69100	7,9	9,3
Odun (Bin ton)	17167	16000	-0,1	-1,4
Hayvan ve Bitki Atıkları (Bin ton)	11300	10870	-5,2	-0,8
Gayri Ticari Enerji (Bin TEP)	7750	7300	-2	-1,2
Toplam (Bin TEP)	52000	76400	6	8

4.5.1.3.3. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000)

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda artan nüfusla paralel olarak artan enerji ihtiyaçlarını sürekli ve kesintisiz bir şekilde mümkün olan en düşük maliyetle karşılamak amaçlanmıştır. Ayrıca enerji, sulama ve içme suyu gibi faydalar içeren çok amaçlı hidrolik projelerle, baraj ve santrallerin YİD Modeliyle ilgili sorunlara, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının yaygınlaştırılması ve enerji kullanımının çevre sorunu yaratması gibi konuların çözümü amaçlanmıştır. Jeotermal kaynaklardan azami faydayı sağlayacak şekilde yasal boşluğu gidermeye

yönelik çalışmaların tamamlanacağı belirtilmiştir (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022c: 137-143).

Tablo 36. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin birincil enerji ve elektrik enerjisi üretim ve tüketimindeki gelişmeler (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022c: 139).

	1995	2000	Yıllık Ortalama Artış (%)	
	Gerç. Tahmin	Tahmin	6. Plan	7. Plan
Birincil Enerji				
Üretim BTEP (Bin ton petrol eşdeğeri)	33955	40885	3,2	3,8
Tüketim (Bin ton petrol eşdeğeri)	66200	85800	4,2	5,3
Kişi Başına Tüketim KEP (Kilogram petrol eşdeğeri)	1074	1284	2,2	3,6
Elektrik Enerjisi				
Kurulu Güç (MW)	21277	27930	5,7	5,6
Termik Kurulu Güç (MW)	11413	15770	3,6	6,7
Hidrolik Kurulu Güç (MW)	9864	12160	8,4	4,3
Üretim (GWh)	84100	122000	8,5	7,7
Termik Üretim (GWh)	51400	83000	6,9	10,1
Hidrolik Üretim (GWh)	32700	39000	11,3	3,6
Toplam Tüketim (GWh)	83600	122000	8,1	7,9
Kişi Başı Tüketim (kWh)	1356	1825	6,1	6,1

4.5.1.3.4. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)

İlk defa Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda petrol ve doğal gazın zamanla tükenebilmesinden bahsedilmiştir. Artan nüfus, değişen teknoloji ile enerji ihtiyacının sürekli arttığı ve enerjide dışa bağımlılığın azaltılması belirtilerek yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesi eğilimine gidilmesi vurgulanmıştır. Enerji kaynaklarının çevreye vermiş olduğu zararların telafi edilmesinin maliyeti de ayrıca belirtilmiştir. Elektrik üretimi için termik, hidrolik, nükleer gibi alternatif enerji kaynaklarının her birinin üretiminden dağıtımına kadar ki maliyetleri göz önünde bulundurularak politikalar izlenilmesi amaçlanmıştır. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda olduğu gibi 1984 yılında çıkan YİD ve Yİ modellerinden istenilen sonuçların alınmadığı belirtilmiştir. 1985-1999 tarihleri arasında birincil enerji tüketiminin sektörel dağılımında sanayi sektörünün payının %31'den %32'ye, elektrik sektörünün payının ise %25'den %30'a yükseldiği açıklanmıştır.

Planda yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, kapasitesinin artırılması, yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi-yaygınlaştırılması ve

yenilenebilir enerjiye yatırımların artırılması amaçlanmıştır (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022d: 142-152).

Tablo 37. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda Türkiye’nin birincil enerji ve elektrik enerjisi üretim ve tüketimindeki gelişmeler (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022d: 147).

	1995	1999	2000	2005	Yıllık Ortalama Artış (%)	
	Gerç.		Gerç.		7.	
Birincil Enerji	Tahmini	Gerçek.	Tahmin	Tahmin	Plan	8. Plan
Üretim BTEP (Bin ton petrol eşdeğeri)	26.320	28.133	28.134	29.825	1,3	1,2
Tüketim (Bin ton petrol eşdeğeri)	63.148	74.560	78.780	105,97	4,5	6,1
Kişi Başına Tüketim (KEP)	1.045	1.158	1.206	1.506	2,9	4,5
Elektirik Enerjisi						
Kurulu Güç (MW)	20.952	26.117	42.783	42.783	5,5	9,3
Termik Kuru Güç(MW)	11.074	15.546	27.311	27.311	7,9	11
Hidrolik ve Diğer Kurulu Güç (MW)	9.878	10.571	15.473	15.473	2,5	6,7
Üretim (GWh)	86.247	116.440	193.900	193.900	7,6	9,3
Termik (GWh)	50.620	81.646	145.250	145.250	12,9	9,4
Hidrolik ve Diğer (GWh)	35.627	34.794	48.650	48.650	2,5	9,2
İthalat (GWh)		2330	2200	2200		
İhracat (GWh)	696	285	1000	1000		
Tüketim (GWh)	85.645	118.485	195.100	195.100	8,2	9
Kişi Başı Tüketim (kWh)	1.417	1.840	2.773	2.773	6,5	7,4

4.5.1.3.5. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2007-2013)

Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda yenilenebilir enerji kaynakları için en önemli gelişme, 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun”’un yasallaştırılması olmuştur. Bu kanunun amacı yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içindeki payını yükseltmek olmuştur. Hazırlıkları tamamlanan Enerji Verimliliği Kanunu ise çıkarılamamıştır. Elektrik enerjisi üretimi için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım payının artırılması hedeflenmiştir. Kamu yatırım programında yer alan özellikle hidrolik santral projelerinin düşük maliyetlerle ve hızlı şekilde tamamlanarak ekonomiye kazandırılması yine alınan hedefler içerisinde (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022e: 25-69).

Tablo 38. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin enerji hedefleri (T.C. strateji ve bütçe bakanlığı, 2022e: 58).

	2006	2013	2007-2013 Değişim Oran (%)
Birincil Enerji Talebi (BTEP)	96.560	147.400	6,2
Elektrik Enerjisi Talebi (GWH)	171.450	295.500	8,1

4.5.1.3.6. Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2014-2018)

Yenilenebilir enerji kaynakları için Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda enerji arz güvenliğinin sağlanması amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimine yönelik teşvik sistemlerinin iyileştirilerek yerli üretimin destekleneceği belirtilmiştir. Kalkınma planında amaç; enerjiyi tüketiciye sürekli, kaliteli, güvenli, minimum maliyetle sağlarken yenilenebilir enerji kaynaklarını da mümkün olan en üst düzeyde değerlendirmek, ekonomideki enerji yoğunluğunu ve enerjinin çevresel etkilerini asgari düzeye indirmektir. Bu amaç doğrultusunda alınan politikalar ise üretim sistemi için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payını azami ölçüde yükseltmek, yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan elektrik üretim sistem güvenliğini riske atmadan şebekeye entegrasyonunu sağlamak için gerekli yatırımları gerçekleştirmek ve kamu elinde kalması öngörülen termik ve HES'lerin inşaatının tamamlanmasıdır (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022f: 102-105).

Tablo 39. Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin enerji sektöründeki gelişmeleri ve 2018 yılı üretim hedefleri (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022f: 103).

	2006	2012	2013	2018
Birincil Enerji Talebi (BTEP)	99.642	119.302	123.600	154.000
Elektrik Enerjisi Talebi (GWh)	174.637	241.949	255.000	341.000
Kişi Başı Birincil Enerji Tüketimi (TEP/Kişi)	1,44	1,59	1,62	1,92
Kişi Başı Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/kişi)	2.517	3.231	3.351	4.241
Doğal Gazın Elektrik Üretimindeki Payı (%)	45,8	43,2	43	41
Yenilenebilir Kaynaklarının Elektrik Üretimindeki Payı (%)	25,3	27	27,7	29
Elektrik Kurulu Gücü (WM)	40.565	57.058	58.500	78.000
Enerji Yoğunluğu (TEP/1000 Dolar)	0,288	0,276	0,272	0,243

4.5.1.3.7. On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2019-2023)

On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda yenilenebilir enerjiye fazlasıyla yer verilmiştir. Uygulanacak politikalar arasında; Keban HES, Karakaya HES ve Hirfanlı HES'lerinin rehabilitasyonlarını gerçekleştirmek, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimini arttırmak, üretimin güvenli bir şekilde entegrasyonunu sağlamak, Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) modelleri geliştirip kaynakların elektrik enerjisi üretiminde yoğun kullanımının sağlanması sayılabilir. Ayrıca artan yenilenebilir enerjinin şebeke üzerinde oluşturduğu kısıtları önlemek amacıyla pompaj depolamalı HES'ler dahil olmak üzere enerji depolama sistemlerinin tesis edilmesi, daha verimli ve kendi enerjisini üreten binaların yaygınlaştırılması, mevcut binalarda enerji verimliliğini teşvik edici desteklemeler yapılacağı kalkınma planında yer almıştır. Bunlara ek olarak Ulusal Yeşil Bina Sertifikası Sistemi kurulması planlanmıştır. "Yeşil Bina Sertifikası"; binalarda enerji tasarrufu sağlamak, binalarda kullanılan elektrik enerjilerinde çereye verilecek zararı minimum seviyeye düşürmek için inşa edildiğini veya binaların buna göre yenilendiğini belgeleyen sertifikadır (URL-98, 2023). Son olarak kendi elektrik ihtiyacını karşılamak amacıyla lisanssız güneş enerjisi santrali ve rüzgâr enerjisi santrali uygulamalarının yaygınlaştırılması da hedefler arasındadır (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022g: 112-114).

Tablo 40. On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda Türkiye'nin enerji sektörü hedefleri (T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı, 2022g: 114).

Enerji Sektörü Hedefleri	2018	2023
Birincil Enerji Talebi (BTEP)	147.955	174.279
Elektrik Enerjisi Talebi (GWh)	303,3	375,8
Kişi Başı Birincil Enerji Tüketimi (TEP/Kişi)	1,81	2,01
Kişi Başı Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/kişi)	3.698	4.324
Doğal Gazın Elektrik Üretimindeki Payı (%)	29,85	20,7
Yenilenebilir Kaynakların Elektrik Üretimdeki Payı (%)	32,5	38,8
Yerli Kaynaklardan Üretilen Elektrik Enerjisi Miktarı (TWh)	150	219,5
Elektrik Kurulu Gücü (WM)	88.551	109.474

4.6. Türkiye'de Yenilenebilir Enerjinin Ekonomik Etkileri

Araştırmanın son bölümünde genel olarak Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi detaylandırılacak ve bu detaylandırma yenilenebilir enerji ile kalkınma, istihdam, sürdürülebilir kalkınma ve çevre üzerindeki etkilerle açıklanılacaktır.

4.6.1. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi

Enerji, ülkelerin gerek sosyal gerek ekonomik kalkınmaları için önemli bir yere sahiptir. Enerjinin önemi paralelinde enerji kaynaklarının da önemli olduğu sonucu ortaya çıkar. Ülke ekonomileri genel olarak enerji ithalatını azaltarak enerji ithalatı sonucu oluşan cari açıkları önlemek amacıyla dışa bağımlılığı olmayan, temiz, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Türkiye de gelişmekte olan ülkelerden biri olup sanayileşme, nüfus artışı, teknolojik aletlerin kullanımından dolayı enerji ihtiyacı fazla olan ve enerji ihtiyacında da dışa bağımlı bir ülke konumundadır (Yılmaz, 2012: 35-50; Albayrak, 2019: 18).

Türkiye’nin 2022 yılı Ulusal Enerji Denge tablosuna göre nüfusu 85,28 milyon olup fert başına elektrik tüketimi net 3,360 kWh/k brüt 3.883 Kwh/k’dır (URL-99, 2023). 2020-2040 dönemi için yapılan Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyon Raporuna göre 2025 yılında Türkiye’de 380,2 TWh, 2030 yılında 455,3 TWh, 2035 yılında ise 510,5 TWh elektrik tüketimi olacağı tahmin edilmiştir. Türkiye’nin beklenen enerji taleplerini karşılamak için, yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yapılması gerekmektedir. Bu, sürdürülebilir bir enerji altyapısının oluşturulması açısından önemlidir (URL-100, 2024).

Türkiye enerji kaynak çeşitliliği ve zenginliği bakımından yenilenebilir enerjide avantajlı bir ülkedir. Türkiye ekonomik kaynaklarını kullanırken özellikle enerji alanında kullanım yaparken yenilenebilir enerjiden daha çok fayda sağlamalıdır. Mevcut yenilenebilir enerji kaynakları kurulum güçlerini arttırarak daha fazla alanda kullanılması sağlanmalıdır. Türkiye’de 2023 yılında en fazla enerji üretimi 72.123.040 MWh olarak ithal kömüre ve 68.562.811 MWh ile doğal gaza aittir. 2023 yılında yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde ise en yüksek üretim payı 63.854.222 MWh ile hidrolik enerjiye aittir. Türkiye’de toplam enerji üretimi içerisinde %19,66 paya sahip olan hidrolik enerji kullanım oranına bakıldığında henüz yeterli seviyede üretim yapılmadığı sonucu çıkmaktadır (URL-101, 2024).

4.6.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Etkileri

Sanayi devriminden sonra ülkelerin sahip olduğu enerji kaynakları ve enerji kaynaklarından elde edilen enerji miktarı dünya ekonomisindeki dengeleri değiştirmiştir. Gelişen dünya ile insan refahının arttırılması, doğanın korunması,

tüm ihtiyaçların karşılanması, sosyal refahın artırılması için gerekli olan makina ve teçhizatların tamamında enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır (Alper, 2018: 224-226).

Enerji ve enerji kaynaklarına duyulan bu ihtiyaç sonucunda enerji kaynaklarının ülke ekonomisi ve istihdama etkisi kaçınılmaz olmuştur. Özellikle enerji ile cari açık ve istihdamla ilişkisi bir bütünün parçaları olmuştur. Araştırmanın bu bölümünde bu iki başlık üzerinde durulacaktır.

4.6.2.1. Ekonomik Kalkınma Üzerine Etkisi

Enerji, kalkınmanın vazgeçilmez kaynaklarından biridir. Ekonomik kalkınma, başta tarımsal kollarla gerçekleşirken sanayi devrimiyle yön değiştirmiştir. Sanayi devrimiyle üretime olan talep artmış ve bununla paralel enerji talebi de artış göstermiştir. Üretimin yapılması dolayısıyla enerji tüketiminin artması aynı zamanda ekonomik büyümenin de gerçekleşmesinde önem arz etmiştir.

Türkiye 1980’li yıllara kadar ithal ikameci bir politika izlerken 1980 yılından itibaren dış pazarlara açılma sürecine başlamıştır (Aydın, F., 2015: 318-329).

Türkiye her dönem cari açık vermiş ve bu açık sürekli artmıştır. Cari açığın oluşmasında pek çok sebep etkili olurken enerji ithalatı da bu sebepler arasında sayılmaktadır. Üretim için gerekli olan sermaye ve mallara sahip olamayan Türkiye, enerji ihtiyacını karşılamak için enerji kaynaklarında ithalat yapmış ve bu enerji ithalatı da her geçen yıl artmıştır. İthalatın fazla olması cari açık sorununu da beraberinde getirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına Türkiye’nin ağırlık vermesindeki en önemli nedenlerden biri petrol ve doğal gazda dışa bağımlılığın azaltılması olmuştur. Özellikle 2000’li yıllardan itibaren doğal gaza olan bağımlılık enerjide bağımlılığı arttırmış bu durum da beraberinde cari açığa etki etmiştir. Türkiye’nin enerji kaynaklarından ürettiği üretim miktarı sanayi, konut, hizmet gibi birçok alandaki enerji ihtiyacını karşılamada yetersiz kalmış ve Türkiye enerjide ithalata bağımlı bir ülke konumuna gelmiştir (Barbaros vd., 2018: 95-96).

Tablo 41. Türkiye 2022 yılı brüt elektrik üretiminin birincil kaynaklara göre dağılımı (GWh) (URL-102, 2024).

Kaynak	2023 Yılı Enerji Üretim (GWh)	Ocak 2024 Enerji Üretim (GWh)
Taşkömürü+İthal Kömür+Asfaltit	77.362,0	6.755,9
Linyit	40.929,6	3.523,7
Sıvı Yakıtlar	704,8	55,5

Tablo 41. (Devamı)

Kaynak	2023 Yılı Enerji Üretim (GWh)	Ocak 2024 Enerji Üretim (GWh)
Doğal Gaz +Lng	69.773,8	3.892,4
Yenilenebilir + Atık	9.943,9	919,2
ToplamTermik	198.714,0	15.146,7
Hidrolik	63.839,8	8.345,2
Jeotermal + Rüzgâr+ Güneş	63.747,8	5.919,9
Brüt Üretim	326.301,6	29.411,9
İthalat	6.092,4	133,3
İhracat	2.086,2	201,4
Brüt Talep	330.307,8	29.343,7

Tablo 41’de 2022 yılı Türkiye’nin brüt elektrik üretiminin nerdeyse %58’ini fosil yakıtların oluşturduğu görülmektedir. Fosil yakıtlardan da en fazla üretim sırasıyla taşkömürü ve doğal gazdan sağlanılmaktadır.

Tablo 42. 2015-2023 (İlk on ay) yıllarıTürkiye’nin yenilenebilir enerji kurulu güç gelişimi (MW) (TSKB,2024: 24).

Kaynak	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023/10
Hidro	25.868	26.682	27.273	28.291	28.503	30.985	31.493	31.571	31.596
Rüzgâr	4.498	5.751	6.516	7.005	7.591	8.832	10.607	11.396	11.643
Güneş	310	833	3.421	5.063	5.995	6.667	7.816	9.425	11.120
Jeotermal	624	821	1.064	1.283	1.515	1.613	1.676	1.691	1.691
Biokütle	345	467	575	739	1.163	1.485	2.035	2.309	2.440
Toplam	31.645	34.554	38.849	42.381	44.767	49.582	53.627	56.393	58.491

Tablo 42 Türkiye’nin 2015-2023 (ilk on ay) yılı yenilenebilir enerji kurulu güç verilerini içermektedir. 2015 yılında 25.868 (MW) olan hidrolik enerji kurulu gücü 2023 yılının (ilk 10 ayında) 31.596 (MW)’ye, rüzgâr enerjisi kurulum gücü 11.643 (MW)’ye, güneş enerjisi kurulum gücü 11.120 (NMW)’ye yükselmiştir. Genel olarak 2023 yılının ilk on ayındaki yenilenebilir enerji kurulumları 2022 yılından fazla olmuştur. En fazla gelişim güneş enerjisi kurulumunda yaşanmıştır.

Doğal gaz, petrol ve kömür gibi enerji kaynaklarına bağımlılığı fazla olan Türkiye’nin küresel emtia fiyatlarından fazla etkilenmesi kaçınılmaz olurken enerjide dışa bağımlılığı azaltmak, cari açığındaki kırılmaları önlemek ve yeni istihdam alanları oluşturmak için yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanması gerekmektedir (TSKB, 2024: 7).

Tablo 43. Türkiye'nin 2018-2022 yılları net elektrik tüketiminin sektörel dağılım oranı (%) (TEDAŞ, 2023: 16).

Yıl	Mesken	Ticaret ve Kamu Hizmetleri	Sanayi	Tarımsal Faaliyetler	Aydınlatma
2018	21,1	27,9	45,6	3,6	1,8
2019	21,8	27,5	45	3,7	2
2020	23,1	24,8	45,7	4,4	2
2021	21,5	23,8	47,9	4,8	2
2022	24,39	25,45	42,73	3,72	2,17

Tablo 43’de 2022 yılında elektrik tüketiminin en fazla gerçekleştiği sektörler sırasıyla %42,7 sanayi, %25,45’i ticaret ve kamu hizmetlerinde, % 24,39’u mesken, %3,72’si tarımsal faaliyetler ve %2,17’si de aydınlatmadır. 2015 yılı ile 2022 yılı net elektrik tükemi karşılaştırıldığında tüketimin sektörel dağılımlarında mesken, tarımsal faaliyetler ve aydınlatma artarken ticaret- kamu hizmetleri ve sanayide düşüş olmuştur.

Tablo 44. Türkiye'nin 2021 ve 2022 yıllarında petrol ürünleri ithalatının karşılaştırması (EPDK, 2023c:10).

	2021		2022		Değişim (%)
	Miktar (Ton)	Pay (%)	Miktar (Ton)	Pay (%)	
Ham Petrol	31.418.359,93	70,85	33.486.197,96	70,62	7%
Benzin Türleri	4.748,00	0,01	0	0,00	-100%
Motorin Türleri	10.523.523,17	23,73	9.763.889,72	20,59	-7%
Fuel Oil Türleri	350.189,14	0,79	557.264,62	1,18	59%
Havacılık Yakıtları	208.763,25	0,47	448.737,28	0,95	115%
Denizcilik Yakıtları	87.450,34	0,20	58.286,89	0,12	-33%
Diğer Ürünler	1.749.355,26	3,95	3.103.756,70	6,55	77%
Toplam	44.342.389,10	100,00	47.418.133,16	100,00	7%

Tablo 44’de 2021-2022 yılları ham petrol, fuel oil, havacılık yakıtları ve diğer ürünlerin ithalatının arttığı, motorin ve denizcilik yakıtlarının ithalatının ise azaldığı görülmektedir. Ham petrol ithalatının toplam petrol ürünleri ithalatında en fazla paya sahip olduğu petrol de dışa bağımlılığın göstergesi olmuştur.

Tablo 45. Türkiye'nin 2021 ve 2022 yıllarında petrol ürünleri ihracatının karşılaştırması (EPDK, 2023c:19).

	2021		2022		Değişim (%)
	Miktar (Ton)	Pay (%)	Miktar (Ton)	Pay (%)	
Benzin Türleri	1.673.444,85	16,23	1.970.183,46	15,54	18%
Motorin Türleri	2.564.973,93	24,87	2.498.103,23	19,70	-3%
Fuel Oil Türleri	290.105,20	2,81	243.683,73	1,92	-16%
Havacılık Yakıtları	2.657.741,52	25,77	4.138.917,55	32,65	56%

Tablo 45 (Devamı)

	2021		2022		Değişim (%)
	Miktar (Ton)	Pay (%)	Miktar (Ton)	Pay (%)	
Denizcilik Yakıtları	1.233.631,25	11,96	1.840.789,99	14,52	49%
Diğer Ürünler	1.892.948,10	18,36	1.985.841,08	15,66	5%
Toplam	10.312.844,84	100,00	12.677.519,02	100,00	23%

Tablo 45 ise Türkiye'nin 2021 ve 2022 yıllarındaki petrol ürünleri ihracat verilerini ve paylarını göstermektedir. 2022 yılında ihracatta benzin türleri, havacılık yakıtları, diğer ürünler ve denizcilik yakıtlarının ithalatı bir önceki yıla oranla artmıştır. Tablo 44 ile Tablo 45 kıyaslandığında ithal edilen petrol ürünlerinin ihraç edilen petrol ürünlerinden çok daha fazla olduğu sonucu çıkarılabilir.

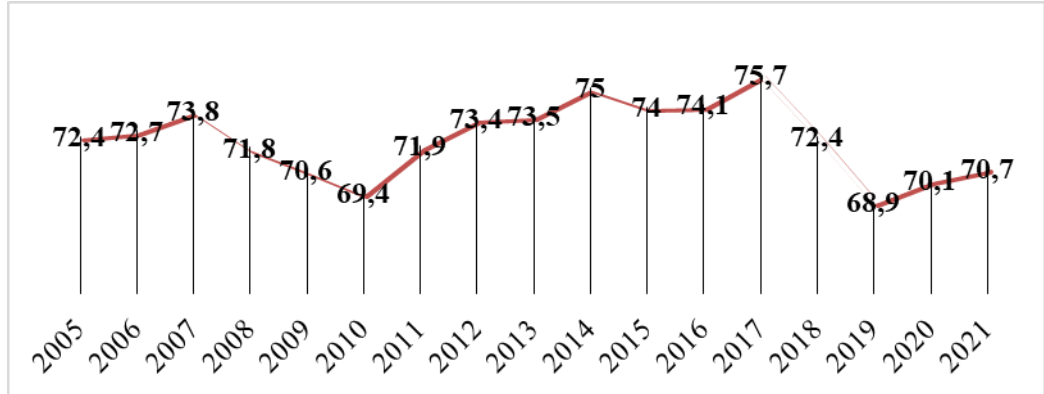
Tablo 46. Türkiye'nin 2015-2023 dış ticaret dengesi (milyon ABD dolar) (URL-103, 202).

Yıl	İhracat	İthalat	Cari Açık (Milyon \$)
2015	154,865.000	203,874.000	-49,009.000
2016	152,645.000	192,568.000	-39,923.000
2017	169,241.000	227,789.000	-58,575.000
2018	178,909.000	219,635.000	-40,726.000
2019	182,200.000	198,981.000	-16,781.000
2020	168,378.000	206,252.000	-37,874.000
2021	224,673.000	253,994.000	-29,321.000
2022	253,352.000	342,952.000	-89,600.000
2023	251,166.000	337,725.000	-86,559.000

Cari işlemler dengesi, bir ülkenin yatırım durumunu, dünya ekonomik ilişkilerini, borçlanma seviyelerini ve ülke yatırımlarını etkileyen önemli bir ekonomik göstergedir. Cari açık, ülkenin ürettiğinden fazla harcaması anlamına gelmektedir. Cari açığın giderilmesi veya cari dengenin sağlanması için cari açığın sebepleri belirlenmelidir. Cari açığa neden olan en önemli etken olarak ithalat ve ihracat rakamları gelirken Türkiye'deki cari açığın sebeplerinin arasında enerjide dışa bağımlılık, dolar kuru, dış borç, ara mal ithalatı sayılabilir (İrmak, 2023: 51-68).

Tablo 46 incelendiğinde Türkiye'nin dış ticaret açığının 2015-2023 yıllarında devam ettiği ve dış ticaret açığının bir önceki yıla oranla 2016, 2018, 2019, 2021 ve 2023 yıllarında azaldığı görülmektedir. 2015-2023 yıllarında en fazla cari açık

2022 ve 2023 yıllarında olmuştur. Ocak 2024’de bile Türkiye’nin cari açığı 4.448 milyon \$ olmuştur (URL-104, 2024).



Şekil 22. 2005-2021 yılları Türkiye enerji talebinin dışa bağımlılık oranları (%) (TPAO, 2022: 42).

Şekil 22 incelendiğinde Türkiye’nin 2005 yılından itibaren enerjide dışa bağımlılık oranının %67 ile %76 arasında değiştiği görülmektedir. 2010 ve 2019 yıllarında dışa bağımlılık oranı bir önceki yıla göre düşüş yaşarken kalan yıllarda dışa bağımlılık oranı sürekli artmıştır. Şekil 22’deki enerjide dışa bağımlılık oranı ile Tablo 46’nın neredeyse aynı seyiri izlediği ve genel olarak enerji ithalatı ile cari açık arasında doğru orantı olduğu sonucu Türkiye için çıkarılabilir.

Enerjide dışa bağımlılığın sebeplerinden birisinin 1990 yılından sonra doğal gaz ithalatı olduğu belirtilmektedir. 2022 yılında doğal gaz üretimi 379,81 (milyon Sm³) iken ithalatı ise 54.661,67 (milyon Sm³) olduğu örnek verilebilir. 2022 yılında doğal gaz ithalatının en fazla yapıldığı ülkeler sırasıyla Rusya (21.575 (milyon Sm³)), İran (9.405 (milyon Sm³)), Azerbaycan (8.705 (milyon Sm³)), ABD (5.642 (milyon (milyon Sm³))), Cezayir (5.261 (milyon Sm³)), Mısır 2.231 (milyon Sm³)) olup ayrıca, 1 milyar (milyon Sm³)’ten daha az miktarda doğal gaz ithalatı yapılan 8 ülkenin toplamı ise 1.843 (milyon Sm³) olmuştur (EPDK, 2023b: 5).

TÜİK dış ticaret verileri incelendiğinde altın ve enerji ithalatı hariç cari açığın dengelenmeye yakın olduğu görülmektedir. Türkiye’nin 2000 yılında fosil yakıtlara ödediği tutar 9,3 milyar dolardır. Türkiye’nin 2021 yılında 42,4 milyar dolar, 2022 yılında 96,5 milyar dolar ve Şubat 2023 yılında da 15,5 milyar dolar enerji ithalatı yaptığı belirtilmiştir. 2022 yılında elektrik üretimi için kömür ithalatı 5,3 milyar ABD doları olmuştur. Bu durum da enerji ithaltının cari açık üzerinde bir baskı yaptığının göstergesidir (URL-105, 2024).

Fosil kaynaklarda dışa bağımlılığı fazla olan Türkiye'nin emtia fiyatlarından sürekli etkilenmesinin ve cari açığındaki baskının azaltılması için 2024 yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programında yenilenebilir enerji gelişimi için hedefler belirlenmiştir. Bu hedeflere örnek olarak enerji depolama tesislerinin artırılması, AR-GE desteklerini arttırmak, meskenlerde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak ve en az bir adet deniz üstü rüzgâr santrali alanı belirlemek verilebilir. Böylece 2024 yılı için yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilecek elektrik üretiminin payının da %44 olacağı öngörülmüştür (T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023: 164-172).

Dünya genelinde enerji tüketimi en fazla ülkelerden olan Çin, ABD, Hindistan gibi ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarını her yıl arttırmayı başarmışlardır. Bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarının kalkınma üzerine pozitif yönlü bir etki oluşturduğunu göstermektedir (Barbaros vd., 2018: 97).

4.6.2.2. İstihdam Üzerine Etkisi

Yenilenebilir enerjinin istihdam üzerine etkisi bazı araştırmacılar tarafından doğrudan, dolaylı ve uyarılmış olarak üç aşamada incelenirken bazı araştırmacılar tarafından da enerji kaynaklarına dönüşüm şeklinin üretim, işleme ve bakım aşamaları üzerinden açıklanmaktadır (Ağpak ve Özçiçek, 2018: 114).

Yenilenebilir enerjinin istihdama dönüşüm şeklinin üretim, işleme ve bakım olarak belirli bir sırayla gerçekleşeceğini savunan araştırmacılar 1.adımın yatırım malzemelerinin üretilmesi olduğunu, 2. adımının ise yenilenebilir enerji kaynaklarını enerjiye çevirmek için gerekli olan kurulum aşaması olduğunu belirtir. İlk iki adımda istihdamın yoğun olacağı belirtilmektedir. İlk adımdaki istihdam doğrudan istihdamdır. Bu iki sürecin tamamlanmasıyla son iki adım olan bakım ve onarım başlamaktadır. Bu aşamalar sonucunda istihdamın %90'lık kısmının imalat ve santralin kurulumunda, %10'luk payının da bakım ve onarımda sağlayacağını belirtilmiştir (Karaca ve Eşgünoğlu, 2016: 2656-2658).

Dünya genelinde 2022 yılında yenilenebilir enerjide istihdam etkisinin; 4.9 milyon kişi güneş enerjisinden, 3.58 milyon kişi biokütle enerjisinden, 2.49 milyon kişi hidrolik enerjisinden ve 1.4 milyon kişinin de rüzgâr enerjisinden kaynaklı olduğu belirtilmektedir (IRENA, 2023b: 10).

Yenilenebilir enerjide istihdamın artması için teknolojik olarak da ilerlemek gerekmektedir. Teknolojinin geliştirilmesi sonucunda yeni istihdam alanları oluşup

işsizlik sayısında azalma meydana gelecektir. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde etmek için kullanılan araçların ülke içerisinde üretilmesi ülke ekonomisine ve istihdamına pozitif katkı sağlayacaktır. Güneş enerjisi panelleri veya hidrolik enerji türbinleri buna örnek verilebilir (Öymen ve Ömeroğlu, 2020: 1079-1084).

Türkiye'nin On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda da istihdam için teknolojiye ağırlık verilmesi, yeni iş imkanları yaratılması, AR-GE desteklerinin ve teşviklerinin artırılması yönünde kararlar alınmıştır (On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2019-2023: 76-131)

Bir diğer teorik yaklaşım ise istihdamın doğrudan, dolaylı ve uyarılmış etkisi şeklindeki görüştür. Doğrudan istihdam, yenilenebilir enerji sektörünün doğrudan oluşturduğu istihdam olup; bunlar ARGE, üretim, kurulum, işletme gibi alanları kapsamaktadır. Dolaylı istihdam ise, yenilenebilir enerji sektöründeki girdi ve hizmeti sağlayan yani tedarik aşamasında rol üstlenen sektörleri kapsamaktadır. Uyarılmış istihdam ise yenilenebilir enerji ile direkt bir bağı bulunmayan ama sektördeki gelişmelerden dolaylı etkilenen sektörler olarak ifade edilmektedir. Bu üç istihdam şeklinin toplamıyla da net yenilenebilir istihdam etkisinin ortaya çıktığı belirtilmiştir (Meyer ve Sommer 2014, aktaran Ağpak ve Özçiçek, 2018: 113-115).

Yenilenebilir enerji ve istihdam ilişkisiyle alakalı bir çok yöntem mevcuttur. Bunlara örnek Amerika'da Ulusal Enerji Laboratuvarı (NREL) tarafından geliştirilen Jobs and Economic Development Impact (JEDI-İş ve Ekonomik Kalkınmanın Etkisi) yöntemi verilebilir. Hakkı Gökhan Elüstün bu yöntemi kullanarak Türkiye için 2023 yılı istihdam rakamlarını paylaşmıştır.

Tablo 47. Yenilenebilir enerji kurulu gücünün ve 2023 hedefleri için ihtiyaç duyulan gücün 50 MW'lık dilimleri (MW) (Elüstün, 2021).

	2023				
	Kurulu Güç (MW)	Hedefleri (MW)	2023 Hedefi Farkı (MW)	Kuru Güç/ 50 MW	2023 Hedefi/ 50 MW
Rüzgâr	9.818	11.883	2.065	196,36	41,3
Güneş	7.219	10.000	2.781	144,38	55,62
Hidro (Baraj)	23.272	32.037	607	465,44	8,92
Hidro (Akarsu)	8.158			163,04	3,22
Biokütle	1.352	2.884	1.532	27,04	30,64
Jeotermal	1.650	2.884	1.234	33	24,68

Tablo 48. 2023 hedefleri doğrultusunda tahmini istihdam rakamları (bin kişi)
(Elüstün, 2021).

	Türkiye İçin Toplam Tahmini İstihdam (tam zamanlı kişi) Kurulu Gücün Yarattığı Tahmini İstihdam Sayısı			Türkiye İçin Toplam Tahmini İstihdam (tam zamanlı kişi) 2023 Hedefleri Doğrultusunda Oluşabilecek Tahmini İstihdam Sayısı		
	Doğrudan	Dolaylı	Uyarılmış	Doğrudan	Dolaylı	Uyarılmış
Rüzgâr	55.177,16	81.096,68	33.773,92	11.605,30	17.056,90	7.103,60
Güneş	84.029,16	54.142,50	39.415,74	32.370,84	20.857,50	15.184,26
Hidro (Baraj)	467.301,80	111.240,20	155.922,40	8.955,68	2.131,88	2.988,20
Hidro (Akarsu)	49.075,04	14.836,64	19.075,68	969,22	293,02	376,74
Biokütle	4.867,20	3.677,44	2.622,88	5.515,20	4.167,04	2.972,08
Jeotermal	10.362	5.742	3.003	7.749,52	4.294,32	2.245,88
Toplam	670.812,36	270.735,46	253.813,62	67.165,76	48.800,66	30.870,76
	1.195.361 Kişi			145.837 Kişi		

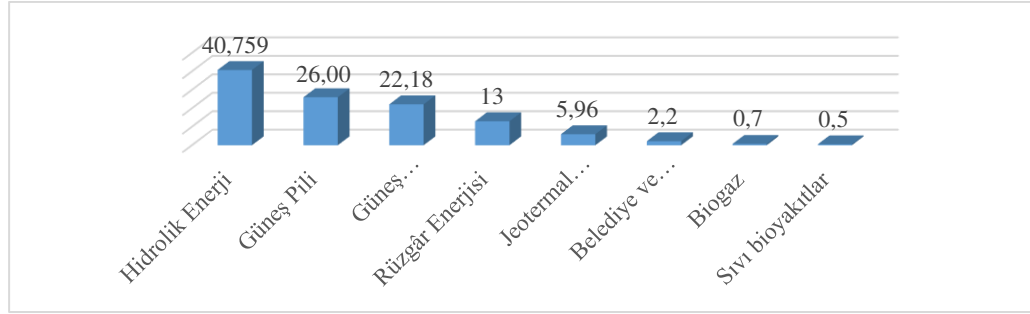
Tablo 47’de ise 2023 hedefi için fark hesaplanmış ve yöntemde belirtilen 50MW ‘lik dilimlerin bulunması için kurulu güç ve 2023 hedefleri 50 MW’ye bölünerek 50 MW’lik dilimler bulunmuştur. Veriler ışığında Elüstün’nün JEDI yöntemiyle 2023 yılı için Türkiye’de yenilenebilir enerjinin 670.812,36 bin kişiye doğrudan 270.735,46 bin kişiye de dolaylı olarak istihdam sağlayacağı hesaplanmıştır. Ayrıca 2023 hedeflerine ulaşması halinde, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak ilave yatırımlar sonucunda da 67.165,76 bin kişiye doğrudan, 48.800,66 bin kişiye dolaylı ve 30.870,76 bin kişiye de uyarılmış olarak istihdam sağlanacağı belirtilmiştir (Elüstün, 2021).

Tablo 49. 2012-2022 küresel yenilenebilir enerji istihdamı (milyon) (IRENA 2023b: 13).

	Hidrolik Enerji	Rüzgâr Enerjisi	Güneş Enerjisi	Bio Enerji
2012	1,66	0,75	1,36	2,40
2013	2,21	0,83	2,27	2,5
2014	2,04	1,03	2,49	2,99
2015	2,16	1,08	2,77	2,88
2016	2,06	1,16	3,09	2,74
2017	1,99	1,15	3,37	3,05
2018	2,05	1,16	3,68	3,18
2019	1,96	1,17	3,75	3,58
2020	2,18	1,25	3,98	3,52
2021	2,37	1,37	4,29	3,44
2022	2,49	1,4	4,9	3,58

Tablo 49’da 2012-2022 yılı dahil yenilenebilir enerji kaynaklarından kaynaklı küresel istihdam rakamları yer almaktadır. 2022 yılında en fazla istidam 4,9 milyon ile güneş enerjisinde olmuştur. Güneş enerjisi istihdamını sırasıyla 3,58

milyonla bio enerji, 2,49 milyon ile hidrolik enerji ve 1,4 milyon ile rüzgâr enerjisi takip etmektedir.



Şekil 23. Türkiye'nin 2022 yılı yenilenebilir enerji istihdamı (bin) (URL-106, 2024).

Türkiye'de ise 2022 yılında yenilenebilir enerjiden istihdam en fazla hidrolik enerjide olmuştur. 2022 yılı hidrolik enerji istihdamı 40,759 bin, güneş pillerinde 26 bin, güneş enerjisi ile ısıtmadan ise 22 bin kişi olmuştur. İstihdamı en az olan yenilenebilir enerji kaynağı ise biogaz ve sıvı biyayakıtlar olmuştur (Şekil 23).

4.6.2.3. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Üzerine Etkisi

İklim krizi, sınır tanımayan ve ülkelerin gelişmişlik düzeylerine bakmadan tüm dünyayı ve dünya üzerindeki canlıları etkileyen en büyük sorunlardan biri olarak kabul edilmektedir. Sanayi devrimiyle birlikte ülkeler kalkınma için enerji kaynaklarını kullanmış ve zamanla fosil enerji kaynaklarından dolayı çevre sorunları oluşmaya başlamıştır. 1970 yılındaki petrol kriziyle enerji kaynakları temin sorunu baş göstermiş ve bu durum sonucunda da ülkeler kalkınma ve büyüme için yeni enerji kaynakları arayışına girmiştir. Enerjide sürdürülebilir, düşük karbonlu bir enerji sistemine geçişin desteklenmesi ve temiz enerjinin yaygınlaştırılması dünyada olduğu gibi Türkiye'nin de gündeminde olan önemli bir konudur (TSKB, 2022: 10).

Sürdürülebilir kalkınmanın gerekliliği için enerjinin zamanında, yeterli miktarda, yeterli kalitede, güvenilir, ekonomik ve çevreye zarar vermeyecek şekilde temin edilmesi gereklidir. Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji kaynakları mutlaka gereklidir (Akbulut, 2008: 118).

Emisyonu ve kaynak kullanımı yoğun olan alanlardan biri enerji sektörüdür. Fosil yakıt olan petrol, doğal gaz ve kömürün yakıldığı zaman atmosfere karbondioksit, kükürt, azot gibi zararlı kimyasallar yaydığı bilinmektedir. Bu

durum ekosisteme zarar vererek küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi sonuçlar doğurmaktadır. Çevreye verilen zararlar ve enerji ihtiyacı dikkate alındığında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının özellikle çevre ve sürdürülebilirlik için önemli olduğu fark edilmiştir (URL-107, 2023). Çevre koşullarının kötü olarak etkilenmesi dünyada olduğu gibi Akdeniz Havzası'nda olan Türkiye'yi de olumsuz etkilemektedir. Türkiye iklim değişikliğinden kaynaklı olarak su kaynaklarında azalma ve çölleşme etkisi altındadır. (URL-108, 2023).

Çevreye en fazla zarar veren fosil kaynakları azaltılarak yerine temiz enerji kaynakları tercih edilmelidir. Hızla gelişen teknoloji ve artan nüfusla enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarında artış sağlaması enerjide dışa bağımlılığını azaltacaktır. Ayrıca enerji verimliliğinin güvenli olması için birden fazla enerji kaynağına da ihtiyaç vardır. Sürdürülebilir kalkınma amaçlarının ulusal düzeyde takip edilmesini ve koordinasyonunu sağlayabilmek için Strateji ve Bütçe Başkanlığı içerisinde Ulusal Sürdürülebilir Kalkınma Koordinasyon Kurulu 19.07.2022 tarihinde 31897 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak kurulmuştur (URL-109, 2022).

Türkiye genel olarak yenilenebilir enerjideki gelişimini 2000'li yıllarda hızlandırmıştır ve bunu HES'lere ağırlık vererek yapmıştır. 2000 yılı itibariyle 27,3 GW civarından olan toplam kurulu güç 2022 Ekim ayı sonunda 103,3 GW'a yükselmiştir. 2011-2021 arasında yıllık kurulu güç, net artış oranı 4,5 GW olmuş ve bu artışın en büyük nedeni yenilenebilir enerji santralleri kaynaklıdır (Çetinbakış ve Kutlu, 2022: 22).

Tablo 50. 2015-2023 (İlk on ay) Türkiye'de yenilenebilir enerji kurulu güç gelişimi (mw) (TSKB, 2024: 24).

Kaynak (MW)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023/10
Hidroelektrik	25.868	26.682	27.273	28.291	28.503	30.985	31.493	31.571	31.596
Rüzgâr	4.498	5.751	6.516	7.005	7.591	8.832	10.607	11.396	11.643
Güneş	310	833	3.421	5.063	5.995	6.667	7.816	9.425	11.120
Jeotermal	624	821	1.064	1.283	1.515	1.613	1.676	1.691	1.691
Biokütle	345	467	575	739	1.163	1.485	2.035	2.309	2.440
Toplam	31.645	34.554	38.849	42.381	44.767	49.582	53.627	56.393	58.491

Tablo 50 incelendiğinde Türkiye'nin yenilenebilir enerji trendi 2015 yılından 2023 Ekim ayı dahil artış göstermiştir. 2015 yılında 31,645 MW olan yenilenebilir enerji kurulum gücü 2016 yılında 34.554 MW, 2017 yılında 38,849 MW, 2018

yılında 42.381 MW, 2022 yılında 56.393 MW ve 2023 yılı ilk on ayında ise 58.491 MW olmuştur.

Tablo 51. 2015-2023 (İlk on ay) Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik miktarı gelişimi (TWh) (TSKB, 2024: 25).

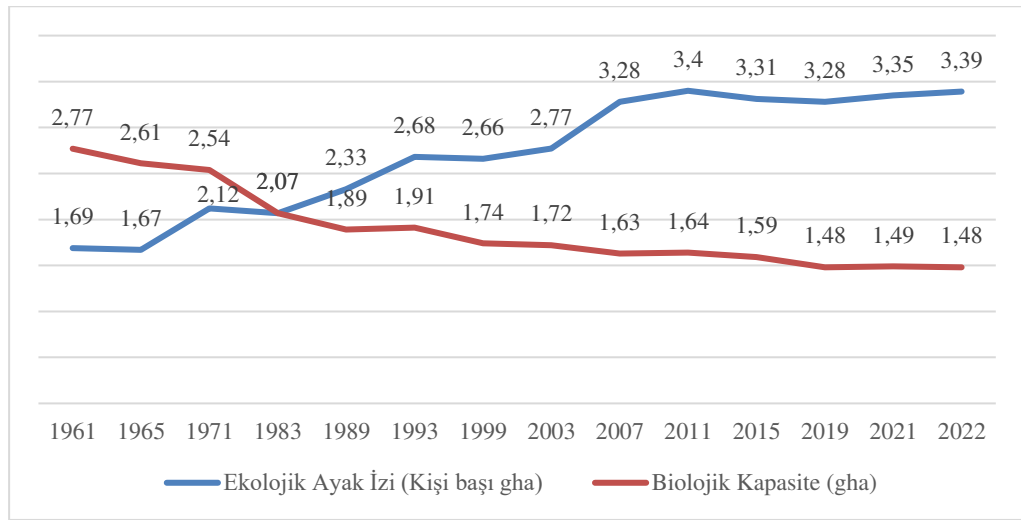
Kaynak (TWh)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023/10
Hidrolik	67,1	67,2	58,2	59,9	88,9	78,1	55,9	66,8	52,7
Rüzgâr	11,7	15,5	17,9	19,9	21,7	24,8	31,3	34,9	27,5
Güneş	0,1	1,0	2,9	7,8	9,2	11,0	13,9	16,9	16,6
Jeotermal	3,4	4,8	6,1	7,4	9,0	10,0	10,8	11,1	8,3
Biokütle	1,8	2,4	3,0	3,6	4,6	5,7	7,8	9,5	7,3
Toplam	84,1	91,0	88,1	98,7	133,4	129,6	119,8	139,2	112,5

Tablo 51’de 2015 yılında 84,1 TWh olan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi 2016 yılında 90.982 TWh’a yükselirken, 2017 yılında bir önceki yıla oranla 88.112 TWh’a düşmüştür. 2018 ve 2019 yıllarında tekrar yükselen elektrik üretimi 2020 ve 2021 yıllarında bir önceki yıllara oranla tekrar düşüş eğilimi göstermiştir. 2022 yılında yenilenebilir enerjiden elektrik üretim miktarı bir önceki yıla oranla tekrar artmıştır.

Türkiye’de yenilenebilir enerjiyi arttırmaya yönelik belli başlı düzenlemeler yapılmıştır. Bunlara örnek; 2016 yerli ekipman üretimi şartıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi için YEKA ihaleleri modeli ve 2 Ocak 2018 tarih ve 30289 sayılı Resmi Gazete’de 217/50 sayılı Yüksek Planlama Kurulu Kararı olarak ve 2017-2023 yıllarını kapsayan ilk Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) verilebilir. UEVEP planına göre yerleşim ve hizmet yerleri de dahil, ulaştırma, enerji, sanayi, teknoloji ve tarım kollarının tamamında 2017-2023 yılları arasında birincil enerji tüketiminin azaltılma hedefi %14 (23,9 milyon ton eşdeğer (MTEP) tasarruf) olarak belirtilmiştir. 15 Nisan 2021 yılı 31455 sayılı Resmi Gazete’de Kamuda Enerji Performans Sözleşmelerinin Uygulanmasına İlişkin Tebliğ yayınlanmıştır. 16 Temmuz 2021 yılında AB Yeşil Mütabakat için Yeşil Mütabakat Eylem Planı yayınlanmıştır. 19 Şubat 2022 tarihinde 31755 sayılı Resmi Gazete’de toplam yapı inşaat alanı 2000 m² ve üzeri olan binaların sıfır enerjili binalar olarak inşa edilerek birincil enerji ihtiyacının en az %10’nun yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması yönünde açıklamaya yer verilmiştir. 06 Haziran 2002 tarihli 4760 sayılı Resmi Gazete’de sıfır emisyonlu taşıtlara vergi indirimleri uygulaması yapılmıştır. 12 Haziran 2022 tarihli 31864 sayılı Resmi Gazete’de bina

ve yerleşim alanları için Yeşil Sertifika Uygulama Tebliği yürürlüğe girmiştir. EPDK, 19 Kasım 2022 tarihinde 32018 sayılı Resmi Gazete’de elektrik piyasasında depolama faaliyetleri yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair kararı yayınlarak yenilenebilir enerji kaynaklarından YEKDEM kapsamıyla satış yapabileceklerini belirtmiştir (TSKB, 2023: 13-25).

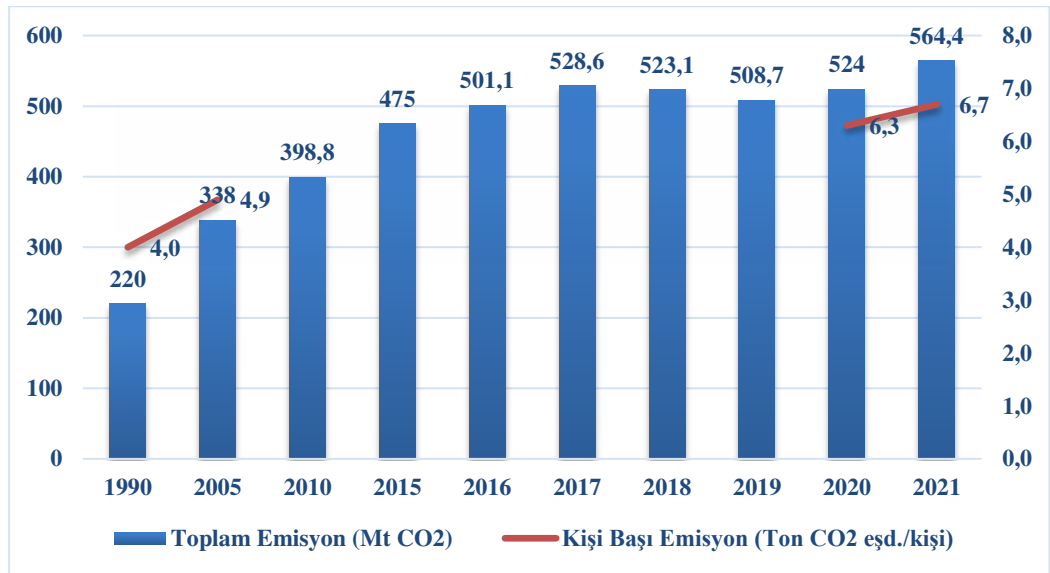
İnsanlar yaşamlarını devam ettirmek için (barınma, beslenme, ısınma gibi temel ihtiyaçlar) kaynaklara gereksinim duymaktadır. İhtiyaçları karşılamada gezegenin biyolojik kapasitesinin ne kadarına ihtiyaç duyulacağının belirlenmesi ve sürdürülebilir çevrenin ölçümü için Ekolojik Ayak İzi hesaplama yöntemi geliştirilmiştir. Ekolojik Ayak İzi, 1990 yılında Mathis Wackernagel ve William Rees tarafından ortaya atılmış ve ekolojik sürdürülebilirliğin ölçümü için kullanılan bir muhasebe aracı olmuştur. *Ekolojik Ayak İzi*; bireyin, toplumun ya da insan faaliyetleri sonucu doğal kaynakların tüketilme ve çevreye zarar verme düzeyinin ölçümünü sağlayan bir kavramdır. Ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasite (bir coğrafi bölgenin doğal kaynaklarını yenileme veya üretme kapasitesi) küresel hektar (kha) ile ifade edilmektedir. Ekolojik Ayak İzi ile biyolojik kapasite, sürdürülebilir çevre, ekonomi ve kalkınma için önemli olmuştur (Erden, 2015: 200-201). Bu hesaplama yöntemi insan, kurum, kuruluş, bölge veya ülkelerin ne kadar yenilenebilir kaynak üretmesi gerektiği, kentsel yapı ve yolların uygun hale getirilmesi, atık ürünlerden özellikle fosil yakıtlardan kaynaklanan karbondioksit emisyonlarının parçalanması veya emilmesi hakkında bilgiler vermektedir. 2018 yılında Dünya Limit Aşım Günü 1 Ağustos iken 2021 yılında 29 Temmuz ve 2022 yılında da 28 Temmuz olmuştur. 2023 yılı için ise *Dünya Limit Aşım Günü*’nün 27 Temmuz olması ön görülmektedir. Bu durum 2023 yılı için dünyanın 12 ayda ürettiği doğal kaynağın yedi ay içerisinde tüketileceği ve geri kalan sürede de ihtiyaçların karşılanması için doğal sermayenin tüketildiği sonucuna işaret etmektedir (URL-110, 2023).



Şekil 24. 1961-2022 yılları Türkiye'nin ekolojik ayak izi (kişi başı gha) ve biyolojik kapasitesi (gha) (Global Footprint Network, 2022).

Şekil 24'de, Türkiye'nin 2022 yılı kişi başı tüketiminin ekolojik ayak izi değeri 3,39 (gha) olup, kişi başı biyolojik kapasitesinin ise 1,48 (gha) olduğu görülmektedir. Ekolojik ayak izi değeri, biyolojik değerin iki katından fazladır. Türkiye'de bireylerin bir yılda tükettiği doğal kaynakların kendini yenilemesi ve atmosfere salınan CO₂ nin emilimi için iki yıldan daha fazla bir süreye ihtiyaç olduğu belirtilmektedir. 1961-1983 yılları arasında biyolojik kapasitesini koruyan Türkiye, 1983'ten itibaren biyolojik kapasitesini hızla tüketmeye başlamıştır.

Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Karbon Ayak İzi'ni oluşturan CO₂ emisyonlarındaki en büyük pay elektrik sektörüne aittir ve Türkiye'de de en çok artış gösteren ayak izi karbon kaynaklıdır. Türkiye'de elektrik üretiminden kaynaklı CO₂ emisyonlarının Ayak İzi 2007 yılında 26,7 milyon kha iken, 2023 yılında bunun 3 ile 3,4 kha'ya yükseleceği öngörülmektedir. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş bir kez daha önemli olmaktadır (Global Footprint Network, 2012: 6-11).



Şekil 25. 1990-2021 yılları Türkiye'nin toplam ve kişi başı sera gazı emisyonları (milyon ton) (TÜİK, 29 Mart 2023).

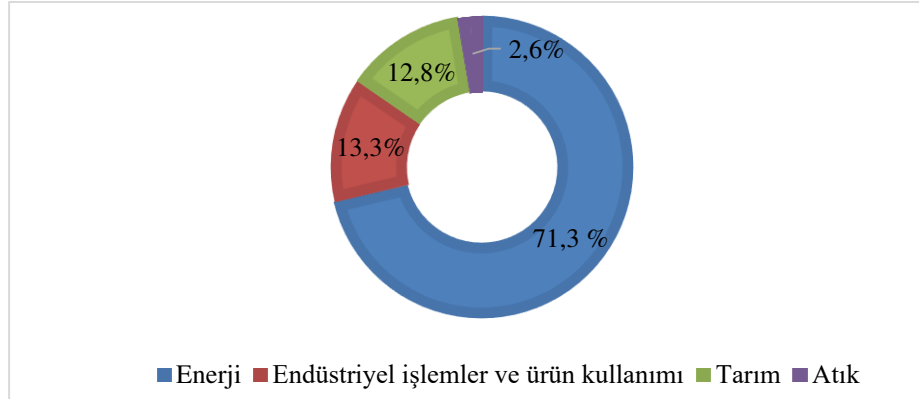
TÜİK sera gazı envanteri sonuçlarına göre 1990-2021 yılları arasında sadece 2018 ve 2019 yıllarında sera gazı emisyonları bir önceki yıla oranla düşmüş ve geri kalan yıllarda ise artmıştır. 2021 yılı toplamında sera gazı emisyonu 2020 yılına göre %7,7 artarak 564,4 milyon ton (Mt) CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (Şekil 25).

Tablo 52. Türkiye'de (1990-2021) sektörlere göre sera gazı emisyonları (milyon ton CO₂ eşd.) (TÜİK, 29 Mart 2023).

	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam										
Emisyon	219,5	298,9	398,8	475,0	501,1	528,6	523,1	508,7	524,0	564,4
Enerji										
Emisyon	139,5	216,0	287,9	342,0	361,7	382,4	373,4	365,6	366,6	402,5
Endüstriyel										
işlemler	22,9	26,2	49,1	59,7	63,8	66,6	67,7	59,0	68,0	75,1
Tarım	46,1	42,3	44,4	56,1	58,9	63,3	65,3	68,0	73,2	72,1
Atık	11,1	14,3	17,4	17,1	16,7	16,3	16,6	16,1	16,3	14,7

Tablo 52 verilerine ormancılık ve diğer arazi kullanımından kaynaklı emisyonlar dahil edilmemiştir. Enerji sektörü emisyonları 2021 yılında, 1990 yılına göre %18,4 ve bir önceki yıla göre ise %9,8 artarak 402,5 Mt CO₂ eşdeğer olarak hesaplanmıştır. Tarım sektörü emisyonları 2021 yılında, 1990 yılına göre %56,5 artarken, bir önceki yıla göre ise %1,5 azalarak 72,1 Mt CO₂ eşdeğer olarak hesaplanmıştır. Son olarak atık sektör emisyonları ise 2021 yılında, 1990 yılına göre

%32,6 artmış ama bir önceki yıla oranla %9,9 azalarak 14,7 Mt CO₂ eşdeğer olarak hesaplanmıştır.



Şekil 26. 2021 Yılı Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyon Oranları (%) (TÜİK, 29 Mart 2023).

2021 yılında toplam sera gazı emisyonlarında en yüksek payı %71,3 ile enerji kaynaklı emisyonlar alırken bunu sırayla %13,3 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, %12,8 ile tarım ve %2,6 ile atık sektörü takip etmektedir (Şekil 26).

İnsanlar ihtiyaçlarını karşılarken atmosfere doğrudan veya dolaylı olarak sera gazı salımı yapmış ve bu salım her geçen gün artmıştır. Ülkeler karbon ayak izini azaltmak ve düşük karbonlu ekonomiye geçebilmek adına büyüme stratejilerinde, ekonomide ve sürdürülebilir kalkınma politikalarında adımlar atılmasını öngörmüşlerdir. Tıpkı ABD, Çin ve Hindistan gibi Türkiye’de de CO₂ salımı fazladır. Bunun için Türkiye 2004 yılında İklim Değişikliği Çevre Anlaşması’nı imzalayarak her yıl Birleşmiş Milletler Sekretaryasına sera gazı envanterini bildirmektedir. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak ne kadar sera gazı salımı azaltıldığı Türkiye Ulusal Elektrik Şebekesi Emisyon Faktörü Bakanlığı tarafından takip edilmektedir. 2009 yılında Türkiye Kyoto Protokolü’nü imzalamıştır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022a).

4.6.3. Türkiye’nin Sürdürülebilirlik İçin Çalışmaları

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP, 2017-2023) 02.01.2018 tarihli 30289 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmıştır. Plana göre; bina, hizmet yerleri, enerji, ulaştırma, sanayi, teknoloji ve tarım alanlarında Türkiye’nin birincil enerji tüketiminin %14 azaltılması, 2023 yılına kadar kümülatif olarak 23,9 Mtep tasarruf sağlamak için 10,9 milyar \$ yatırım yapılması öngörülmüştür (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023b: 3-87).

13 Nisan 2021’de YEK-G çalışmalarına başlanılmıştır. YEK-G; elektrik üretim ve tüketiminde güneş, rüzgâr, hidrolik, biokütle ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması ve çevrenin korunması amacıyla oluşturulmuş destek mekanizmasıdır. Tedarik şirketlerinin portföylerinde yenilenebilir enerji olduğunu doğrulanması ve tüketicilerin de satın aldıkları enerji kaynağı hakkında bilgi edinmesini, elektrik ürünleri arasında tercih imkanı sağlayan bir garanti sistemidir ve 8 Mayıs 2021 tarihinde Resmi Gazete’de yayınlanmıştır (URL-112, 2023).

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2022 gelişim raporunda UEVEP 2017-2023 değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda yaşanan gelişmelere Yeşil Dönüşüm ve Enerji Verimliliği Destek Paketi duyurulması, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı (YÖK) işbirliği ile ilk kez Üniversitelerarası Enerji Verimliliği (ÜNVER) Yarışması düzenlenmesi, MEB Temel Eğitim Genel Müdürlüğü ve TEMA Vakfı arasında ‘ ‘ Evimiz Dünya Projesi’’nin yürütülmesi ve Türkiye-Danimarka Enerji Verimliliği ve Düşük Karbonlu Isıtma ve Soğutma Projesi kapsamında Manisa Büyükşehir ve Kütahya Belediyesi’nin pilot bölgeler olarak seçilmesi örnek verilebilir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023a: 1-7).

Türkiye’nin On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2019-2023)’nda çevre için aldığı karar ve politikalar şöyle sıralanmaktadır;

- Çevre ve doğal kaynakların korunması, kalitesinin iyileştirilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için toplumun her kesimine çevre bilinci ve duyarlılığının aşılmasını sağlamak.
- Sürdürülebilir üretim ve tüketimin anlaşılması için eğitim çalışmaları yapmak
- Uluslararası iklim değişikliği müzakerelerinin sorumlulukları doğrultusunda sera gazı emisyonuna neden olan sektörlerde iklim değişikliğiyle mücadele etmek,
- Üretim, ısınma ve trafik kaynaklı hava kirliliğinin önlenmesi için hava kalitesi yönetim uygulamalarını etkinleştirmek ve emisyonların kontrolünü sağlamak,
- Ekonomik kalkınmaya katkı sağlamak için biyolojik çeşitliliğin ve genetik kaynakların tespiti, tescili, korunması, sürdürülebilir kullanımı belirtilmiştir (On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2019-2023: 168-170).

2022 yılı Türkiye'nin Ulusal Enerji Planında ise Türkiye'nin net sıfır emisyon hedefine ulaşması adına enerji ve ısı sektörü kaynaklı emisyonlar için CO₂ emisyon üst sınırları belirlenmiştir. 2035 yılı için rüzgâr enerjisinin 29,6 GW (24,6 GW kara, 5 GW deniz), güneş enerjisinin 52,9 GW, hidrolik santrallerde 35,1 GW, jeotermal ve biokütle enerjilerinde de toplam 5,1 GW olarak elektrik enerjisi üretim kapasitelerinin artması planlanmaktadır. Türkiye'nin 2022-2035 yıllarındaki planına göre sera gazı emisyonlarını azaltmak amacıyla doğal gazın hidrojen ve sentetik metan gibi diğer temiz yakıtlarla karıştırılması ihtiyacı doğduğu için 2035 yılı için bu payın %3,5 olması hedeflenmiş ama hidrojen enerjisinin ilk aşamada yerinde tüketimi ve sanayi ihtiyacının karşılanması ön görülmüştür (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022b: 14-16).

Türkiye'de il veya firma bazlı olarak da yenilenebilir enerji için çalışmalar yapılmıştır. Turkcell 2022 yılında plastik kartlarını yarı boyutuna indirerek sürdürülebilirlik için çalışmalar yapmıştır. 24 Temmuz'dan itibaren de çevreye duyarlı %100 geri dönüşüm özelliğine sahip plastikten üretilmiş EkoSımkartları satışa sunarak karbon emisyonundan tasarruf etmeyi amaçlamıştır (URL-113, 2023).

Antalya Organize Sanayi Bölgesi (OSB) "Çatılara özgürlük" sloganıyla hayata yeşil enerji projesini geçirmiştir. Amaç; sıfır karbon salımı ile cari açığın kapatılmasına katkı sağlamaktır. Fabrikaların çatıları Güneş Enerjisi Santralleri (GES) ile donatılarak kullanılan enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi sağlanmıştır. Bölgede kurulu GES tesislerinden son 5 yılda 87 milyon 467 bin 619 kWh elektrik üretilmiştir. Üretilen elektriğin 47 milyon 193 bin kWh'lık kısmı kurulu oldukları fabrikalarda kullanılırken, kalan 40 milyon 274 bin kWh'lık kısmı da Antalya OSB elektrik şebekesine verilmiştir (Taşbaşı, 2023).

2017 yılı itibarıyla Türkiye'de 30 Büyükşehir Belediyesinden sadece Antalya, Erzurum, Gaziantep, İstanbul, İzmir ve Muğla Sera Gazı Envanter (SGE) durumunu tamamlamıştır. Denizli, Kahramanmaraş, Kocaeli, Manisa ve Mersin ise hazırlamaya başlamıştır. Türkiye'de İklim Değişikliği Alanında Kapasite Geliştirme Hibe Programı kapsamında Kocaeli Sera Gazı Envanter ve İklim Değişikliği İnisiyatifi (KİDEP) yapılmıştır. Bu projeyle yerel düzeyde iklim değişikliğiyle ilgili kapasite geliştirmek ve yenilenebilir enerjinin önemini halka aşılacak amaçlanmıştır. 2016 yılında Kocaeli'nin toplam CO₂ salımının 25,1 milyon ton olması nedeniyle 2030 yılında CO₂ salımı hedefi artıştan %21 azalım olarak

belirlenmiştir. Bu amacın gerçekleşmesi için mevcut binaların enerji tüketimini azaltmak, yeni yapılarda iklim değişikliğini göz önüne almak, fosil yakıt kullanımının azaltılması, yenilenebilir enerji kullanımının arttırılması, araç başı yakıt kullanımının azaltılması, alternatif enerji araçlarının çoğaltılması, atık su işlemlerinde yenilenebilir enerji uygulamalarının arttırılması gibi amaçlar belirlenmiştir (Kaynak, Çevre ve İklim Derneği (REC), 2018: 1-115).

2018 yılında Denizli Büyükşehir Belediyesi tarafından “İklim Hareketi İçin Değişime Güç Ver” projesi kapsamında Denizli İklim Değişikliği Eylem Planı hazırlanmıştır. Planda hedef Türkiye’nin 2030 yılı için Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanı (INDC) dikkate alınarak Denizli ilinde CO₂ salımı için artıştan %21 azaltım hedeflenmiştir. 2016 yılı verilerine göre Denizli’nin toplam sera gazı emisyonu yaklaşık 7,5 milyon ton CO₂ olarak hesaplanmıştır. 2030 Denizli ili sera gazı azaltım hedefi için mevcut binaların enerji tüketiminin azaltılması, yapılacak imar faaliyetlerinde iklim değişikliği etkilerinin gözetilmesi, kentin iklim değişikliğini azaltacak şekilde yeniden planlanması, fosil kaynak kullanımının azaltılarak yenilenebilir enerji kaynak kullanımının arttırılması, toplu taşıma araçlarında alternatif yakıt kullanılan araçların yaygınlaştırılması, kuraklaşmanın önüne geçilmesi, toprak erozyonunun engellenmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması gibi çözümler yer almıştır (Denizli Büyükşehir Belediyesi, 2019: 1-216).

Türkiye 19 Şubat 2020 tarihinde Resmi Gazete’de yayınlayarak elektrik depolama tesisleri ile ilgili düzenleme yapmıştır. Elektrik depolama sistemleri belirli aralıklarla elektrik üretimi yapan yenilenebilir enerji santrallerindeki elektriğin depolanabilmesine imkan sağladığı için fosil yakıt kaynaklı elektrik santrallerine alternatif oluşturmaktadır (Elektrik Üretim ve Elektrik Depolama Tesisleri Kabul Yönetmeliği, 2020).



5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Kalkınma, iktisat tarihinde bir çok dönemde farklı anlamlar kazanmıştır. 1970’li yıllardan önce kalkınma büyüme ile eş değer tutulmuş, 1970’li yıllardan sonra ekonomik büyümenin ülkelerin kalkınması için yeterli olmadığı görüşü fark edilmiş ve kalkınmanın içerisine sosyal bileşenler de dahil edilmiştir. Bu doğrultuda iktisatçılar, sosyal bileşenlerin de dahil edildiği kalkınma kavramı ile ilgili farklı modeller geliştirmiştir. Bunlara; bağımlılık kuramı ve sürdürülebilir kalkınma modelleri örnek verilebilir. Özellikle sürdürülebilir kalkınma modeli günümüzde oldukça önemli olmuştur.

Ülkelerin kalkınma çabaları Endüstri 1.0’dan sonra hız kazanmıştır. Özellikle tarımda makineleşme ve köylerden kentlere yoğun göçler başlamıştır. Artan nüfus, değişen yaşam koşulları ve teknolojik aletlerin insan yaşamına dahil olmasıyla tüketim artışı başlamıştır. Tüketimlerin karşılanmasına paralel olarak üretim ve enerji talebi de artmıştır. Bu enerji ihtiyaçları karşılanırken enerji kaynaklarının çevreye verdiği zararlar ilk başta farkedilmemiştir. İnsanoğlu enerji kaynaklarını kullanırken dünya ekosisteminin kapasitesini de zorlamaya başlamıştır. Çevreye verilen bu zararlar 1970 yılında Roma Kulübü tarafından yayınlanan ‘*büyümenin sınırları*’ ile önem kazanmış ve 1980’li yıllarda ‘*sürdürülebilir kalkınma*’ kavramına dikkat çekilmiştir.

Dünyayı ilgilendiren iklim değişikliğinin önüne geçebilmek ve sürdürülebilir bir çevre için CO₂ salımının azaltılması önemlidir. Sera gazı emisyonlarının %80’inin enerji kaynak kullanımı nedeni ile olduğu belirtilmektedir. Bu salımlar fosil yakıtlar olarak bilinen kömür, petrol ve doğal gaz gibi enerji kaynaklarının kullanımları sonucu atmosfere yayılmaktadır. Çevreye verilen bu zararlar fark edilince ülkeler ulusal ve uluslararası düzeyde adımlar atmıştır.

Kaynaklar kullanılırken insanların sadece kendilerini düşünmemeleri gerektiği gelecek nesillerin de kaynaklar üzerinde haklarının olduğu belirtilmiştir. Bu açıklama sürdürülebilir kalkınmanın gerekliliği için önemlidir.

Sürdürülebilirlik kavramı ve enerji artık birlikte düşünülerek neredeyse zorunluluk haline gelmiştir. Bu zorunluluğun olmasının sebebi kalkınmanın devamlılığı için kalkınmaya imkan verecek icat, makine, teçhizat, üretim, teknoloji gibi bütün kalemlerde enerjiye ihtiyaç duyulmasıdır.

Araştırmadaki amaç kalkınma kavramı açıklanırken, enerjinin önemi, sürdürülebilir kalkınmanın enerji, çevre ve istihdam ile ilişkisinin açıklanması, fosil enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına neden geçiş yapılması sorularına cevap araması olmuştur.

Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerjinin kullanılması sürdürülebilirliğin esas amacını oluşturmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin enerjide dışa bağımlı olması kalkınmalarını etkilerken; yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş cari açık üzerinde de pozitif etki oluşturmaktadır. Fosil enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmek için ülkeler mevcut yapılarında değişiklik yapmaya başlamış ama henüz bu değişimler yeterli seviyelere ulaşmamıştır.

Türkiye gerek sanayi, demir-çelik, ulaşım gibi sektörlerde kullanılan gerekse hızla oluşan kentleşme ve nüfus artışından kaynaklı ısınma amaçlı fosil kaynak kullanımı nedeniyle enerjide dışa bağımlı bir ülkedir. Gelişen toplum, artan ihtiyaçların karşılanması ve daha fazla üretim yapılması zorunluluğundan dolayı Türkiye'nin enerji çeşitliliği, güvenliği ve enerji verimliliğinde yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık vermesi gerekmektedir.

Sınırdaki Karbon Mekanizmasının uygulanmaya geçilmesiyle, Türkiye'nin karşılaştığı ekonomik sorunlar için de tedbirler alması gerekmektedir. Kendi emisyon sistemini belirlemesi ve geliştirmesi bu tedbirlere örnek verilebilir.

Hammadde ve aramalı bile ithal eden Türkiye'nin dünya ekonomisindeki durumunun anlaşılmasında dış ticaret verileri önem arz etmektedir. Fosil enerji kaynaklarının ülke ekonomisine verdiği bağımlılık, ülke dış ticaret açığının artmasında oldukça etkilidir. Enerjide dışa bağımlılığını azaltması elbette Türkiye ekonomisindeki dış ticaret açığını kapatmayacaktır; ama cari açığın üzerindeki baskıyı azaltarak yabancı yatırımcılar için güvenli bir ortam oluşturmada etkili olacaktır.

Bulunduğu coğrafi konumu gereği Türkiye dört mevsimin görüldüğü bir ülkedir. Bu durum rüzgâr, güneş, jeotermal ve hidrolik enerji kaynakları bakımından elverişli bir yapıda olduğu anlamını taşımaktadır.

Türkiye'de yenilenebilir enerji kullanımının artması için yeni politikalar ve daha modern teknolojiler geliştirilip, bunların yaygınlaştırılması gerekmektedir. Özellikle teknoloji, ihtiyaçları belirlemede ve üretimin yapılmasında önemli bir yere sahiptir. Yenilenebilir enerji üretimi, gelişimi ve depolama sistemleri için

teknolojik gelişmeler önemlidir. Teknolojik gelişmeler beraberinde katma değeri yüksek ürünlerin üretilmesinde de etkili olmaktadır. Yerel üretim teşviklerini böylece artırabilecek ve Türkiye dünya ekonomisinde rekabet etme gücü elde edebilecektir.

Aynı zamanda sürdürülebilir çevre bilinci okul öncesi eğitimden başlanılarak eğitim hayatı boyunca zorunlu ders olarak müfredatlara eklenmeli, AR-GE destekleri artırılmalı, doğal tarım teknikleri desteklenmelidir. Böylece CO₂'nin toprakta tutulmasını sağlayan doğal tarım teknikleri iklim değişikliğinin hafifletilmesinde yardımcı olabilmektedir.

Yenilenebilir enerjinin kullanımı Türkiye gibi enerjide dışa bağımlı ve enerji yoğun üretim yapan bir ülkenin enerji dönüşümünü sağlarken kaynak geçişleri sırasında elbette zorluklar meydana getirecektir. Yenilenebilir enerjinin depolanması ve mevcut şebekeye entegrasyonu bu zorluklara örnek verilebilir.

Bu zorlukları aşmak, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kullanımını arttıracak, yeni istihdam alanları oluşturacak, her yeni iş alanı istihdam oranını arttıracak ve kronikleşen işsizliğin azaltılmasında etkili olacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarında meydana gelen tüm bu olumlu gelişmeler doğrultusunda Türkiye'de cari açık üzerinde etkili olan yenilenemez enerji kaynaklarına olan bağımlılık azalacak, enerjide verimlilik artacak ve gelecek nesiller için de yaşanılabilir bir ülke potansiyeli oluşacaktır.

KAYNAKÇA

- Adıyaman, Ç. (2012). *Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikalar,.. (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 322308), Niğde Üniversitesi, Niğde.*
- Ağpak, F. ve Özçiçek, Ö. (2018). Bir İstihdam politikası aracı olarak yenilenebilir enerji. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 112-128.
- Akbulut, G. (2008). Küresel değişimler bağlamında dünya enerji kaynakları, sorunlar ve Türkiye. *C. Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 32(1), 117-137.
- Akıllı, V. (2003). *Bölgesel kalkınma modelleri olarak Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)'nin analizi, (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 130438), Marmara Üniversitesi, İstanbul.*
- Akkan, N. M. (2017). Petro dolar sistemi üzerine farklı bir bakış açısı. *Konya Ticaret Odası Araştırma Raporu*, 23 Ocak 2023 tarihinde <https://www.kto.org.tr> adresinden erişildi.
- Akpınar, E. (2005). Nehir tipi santrallerin Türkiye'nin hidroelektrik üretimindeki yeri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1-25.
- Aksu, C. (2011). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre. *Güney Ege Kalkınma Ajansı*, 15 Mart 2023 tarihinde http://cevre.mf.duzce.edu.tr/Dokumanlar/cevre_mf/Dosyalar/S%C3%9CRD%C3%9CR%C3%9CLEB%C4%B0L%C4%B0R%20Kalk%C4%B1nma%20ve%20C3%87evre.pdf adresinden erişildi.
- Alataş, S. (2014). *Ekonomik kalkınmayı belirleyen faktörler: ampirik bir analiz. (Yüksel Lisans Tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 366577), Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.*
- Albayrak, K. (2019). *Türkiye'nin enerji ekonomisi ve cari açık için yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi, (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 547330), KTO Karatay Üniversitesi, Konya.*
- Alintaş, A. (2012). *Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin elektrik üretimi açısından ekonomik etkileri: Avrupa Birliği ve Türkiye uygulamaları. (Doktora Tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 351498), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.*

- Alper, F. Ö. (2018). Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: 1990-2017 Türkiye örneği. *Çankırı Tekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(8), 223-242.
- Arslan, N. (2016). *Beyin göçü ve kalkınma: Türkiye'nin kalkınmasında Türk bilim diaspora ağlarının rolü. (Doktora tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 434474), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.*
- Arslan, İ., Eren, M. ve Kaynak, S. (2016). Sağlık ile kalkınma arasındaki ilişkinin asimetrik nedensellik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 31(2), 287-310.
- Aslantaş, A. (2018). *Dünya'da ve Türkiye'de biyokütle enerjisinin kullanımı ve potansiyel. (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 490880), KTO Karatay Üniversitesi, Konya.*
- Aşan, D. (2022). 1972 Stockholm insan ve çevre konferansı. *Su ve Çevre Teknolojileri Dergisi*, 169, 37-38.
- Altınar, M. (2011). *Uluslararası karbon piyasaları ve Türkiye karşılaştırması, (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 287813), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.*
- Aydın, F. (2015). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (35), 317-340.
- Aydın, İ. (2013). Balıkesir'de rüzgâr enerjisi. *Eastern Geographical Review – 29*, 18(29), 29-50.
- Aydın, M. (2016). Enerji verimliliğinin sürdürülebilir kalkınmadaki rolü. Türkiye değerlendirmesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 14(8), 409-441.
- Barbaros, M., Par, A., ve Kalaycı, S. (2018). Türkiye'de ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin cari açık üzerindeki etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırma Dergisi*, 5(10), 94-113.
- Batı, O. (2013). *Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji kaynakları, (Doktora tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 326819), Marmara Üniversitesi, İstanbul.*
- Batı, O. (2014). Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisi konusunda bir alan araştırması. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 27-38.
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı (2009). *İklim Değişikliği, Doğal Kaynaklar, Ekolojik Denge, Enerji Verimliliği ve Kentleşme Komisyonu Raporu*, 12 Temmuz 2022 tarihinde <https://webdosya.csb.gov.tr> adresinden erişildi.

- BC News (2.02.2022). İklim krizi: Avrupa Komisyonu'nun son kararına göre yeni nükleer enerji ve doğalgaz santralleri yeşil yatırım olarak sınıflandırılacak. *BBC News*. 07 Nisan 2023 tarihinde <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-59858343> adresinden erişildi.
- Berber, M. (2004). *İktisadi büyüme ve kalkınma*. Trabzon: Derya Kitapevi.
- Berkman, K. (2008). *Beşeri sermayenin ekonomik kalkınma üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 226365), Pamukkale Üniversitesi, Pamukkale.*
- Bilge, E. (2021). *Yenilenebilir enerji: Muğla'da yenilenebilir enerji kaynakları ve çevreye etkileri., (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 779558), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.*
- Birbucukderece. (2022). *Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (2008)*, 11 Aralık 2022 tarihinde <https://www.birbucukderece.com/bilimsel-kaynaklar/ipcc-1-5-c-raporu> adresinden erişildi.
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Fonu (2011). *Binyıl Kalkınma Hedefleri Raporu Türkiye 2010*, 05 Aralık 2022 tarihinde http://www.surdurulebilirlikkalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2016/07/UNDP-TR-TR-2010-MDG-Report_TR.pdf adresinden erişildi.
- Bobat, A. ve Özdemir, N. (2016). *Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikaları yenilenebilir enerjide yeniden yapılanma*. *Colleges*, 6(4), 148-158.
- Bozkurt, A. U. (2008). *Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji verimliliği açısından değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 220290), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.*
- Bozlağan, R. (2010). Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı. *Journal of Social Policy Conferences*, 0(50), 1011-1028.
- Canik, B., Çelik, M. ve Arıgün, Z. (2000). *Jeotermal enerji*. A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları no: 59.
<https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12575/9080>.
- Çakmak, K. H. (2003). Kalkınma iktisadi literatüründe gelişme kavramının evrimi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(2), 49-68.
- Çankır, B., Fındık, H., Koçak, E. (2012). Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Organizasyon Yöntemi. *1.Uluslararası Sürdürülebilir İş ve Sürdürülebilir Kalkınma İçin Geçişler Konferansı*, 11-13 Ekim, Konya, 375-385.

- Çepik, B. (2015). *Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde Türkiye’de yenilenebilir enerji politikaları. (Doktora Tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 399753), Maltepe Üniversitesi, Maltepe.*
- Çetinbakış, M. ve Şahin Kutlu, Ş. (2022). Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi ve çevresel sürdürülebilirliğin ekonomik büyüme üzerine etkisi. *Journal of Empirical Economics and Social Sciences*, 4(1), 20-38.
- Çevre ve Orman Bakanlığı ÇED Planlama Genel Müdürlüğü, (2004). *Türkiye Çevre Atlası*, 25 Ekim 2022 tarihinde <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/turk-yecevre-atlas--20180514084340.pdf> adresinden erişildi.
- Çevre Akademisi. (2024). *Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Johannesburg Uygulama Planı*, 08 Mart 2024 tarihinde <http://www.cevreciyiz.com/Upload/Docs/CevreAkademisi/SurdurulebilirYasam/dunyasurdurulebilir.pdf> adresinden erişildi.
- Dağdelen, D. (2015). Küresel Biyoyakıt Politikalarının AB ve Türkiye Açısından Değerlendirilmesi. *AB Uzmanlık Tezi, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, Ankara.*
- Demir, İ. (2008). OPEC: Güçlü bir kartel. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18. 231-246.
- Demir, Ö. ve Tanyıldızı, İ. (2017). Sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkileri. *Fırat Üniversitesi İİBF Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 1(1), 89-119.
- Deniz, S. (2018). *Türkiye’de yenilenebilir enerji potansiyeli ve politikalarının sürdürülebilir kalkınma açısından değerlendirilmesi. (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 522472), Akdeniz Üniversitesi, Antalya.*
- Denizli Büyükşehir Belediyesi (2019). *Denizli İklim Değişikliği Eylem Planı (2016-2030)*. 21 Haziran 2023 tarihinde <https://rec.org.tr/2020/01/03/denizli-sera-gazi-envanteri-ve-iklim-degisikligi-eylem-planı/> adresinden erişildi.
- Devlet Su İşleri (DSİ) (2022). *Faaliyet Raporu (2021)*, 29 Aralık 2022 tarihinde https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/DosyaGaleri/2021_yili_faaliyet_raporu.pdf#page=46 adresinden erişildi.
- Devlet Su İşleri (DSİ) (2023). *Faliyet Raporu (2022)*, 15 Aralık 2023 tarihinde <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/759> adresinden erişildi.
- Devlet Su İşleri (DSİ) (2024). *Faliyet Raporu (2023)*, 29 Şubat 2024 tarihinde <https://dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/759> adresinden erişildi.

- Dinçer, H. ve Karakuş, H. (2020). Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir ekonomik kalkınma üzerindeki etkisi: Brics ve Mınt ülkeleri üzerine karşılaştırmalı bir analiz. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 100-123.
- Doğan, B. B. (2011). Kalkınma iktisadının XX. yüzyıldaki gelişim süreci, iktisat politikalarına etkisi ve son on yıllık konjonktürün disiplin geleceğine olası etkileri. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22, 41-83.
- Durukan, A. ve Yılmaz, M. (2021). Yenilenebilir enerjinin önemi ve Latin Amerika coğrafyasındaki yeri: Brezilya örneği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 61(1), 339-358.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEK-TMK) (2012). *Enerji Raporu 2012*. 19 Mart 2024 tarihinde <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2017/11/enerjirapor2012.pdf> adresinden erişildi.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEK-TMK) (2022). *Hidroelektrik Durum Raporu Özeti 2021*, 29 Temmuz 2022 tarihinde <https://www.dunyaenerji.org.tr/2021-hidroelektrik-durum-raporu-ozeti/> adresinden erişildi.
- Elektrik Üretim ve Elektrik Depolama Tesisleri Kabul Yönetmeliği. (13.03.2020). T.C. Resmi Gazete (Sayı 31044). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/02/20200219-1.htm>. 16.04.2024.
- Elüstün, H. G. (2021). *Yenilenebilir Enerjinin Yarattığı İstihdam Potansiyeli*, 15 Haziran 2023 tarihinde <https://kalkinmaguncesi.izka.org.tr/index.php/2021/08/05/yenilenebilir-enerjinin-yarattigi-istihdam-potansiyeli/#:~:text=Analiz%20sonu%C3%A7lar%C4%B1na%20g%C3%B6re%2C%20yenilenebilir%20enerji,milyon%20ki%C5%9Fiye%20istihdam%20sa%C4%9Fland%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20hesaplanmaktad%C4%B1r.> adresinden erişildi.
- Emeklier, B. ve Ergül, N. (2010). Petrolün uluslararası ilişkilerdeki yeri: jeopolitik teoriler petropolitik. *Bilge Strateji*, 2(3), 59-85.
- Energy Institute, (2023). Statistical Review of World Energy. 19 Şubat 2024 tarihinde <https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads> adresinden erişildi.

- EPDK. (2023a). *Elektrik Piyasası Sektör Raporu*, Şubat 2023. 16 Mayıs.2023 tarihinde <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23/elektrikaylik-sektor-raporlar> adresinden erişildi.
- EPDK. (2023b). *Doğal Gaz Piyasası 2022 Yılı Sektör Raporu*, 05 Ocak 2024 yılında <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-24/yillik-sektor-raporu> adresinden erişildi.
- EPDK. (2023c) *Petrol Piyasası 2022 Yılı Sektör Raporu*, 16 Mayıs 2023 tarihinde <https://www.epdk.gov.tr/detay/icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu> adresinden erişildi.
- Erbay, E. R. ve Özden, M. (2013). İktisadi kalkınma kurumlarına eleştirel yaklaşım. *Sosyal Bilimler Metinleri*, 2013(1),1-27.
- Erdal, L. (2012). Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımları ve istihdam yaratma potansiyeli. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 4(1), 171-181.
- Erden Ö., C. (2015). Düşük karbon ekonomisi ve Türkiye’nin karbon ayak izi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 4(9), 198-215.
- Eşkin, P. Ö. (2017). *Alman Güneş Enerjisi Sahaları*, 05.05.2023 <https://ekolojist.net/alman-gunes-enerjisi-sahalari/> adresinden erişildi.
- Friedrich Ebert Stiftung (2023). *The World Nuclear Industry Status Report 2023*. 20 Şubat 2024 tarihinde <https://www.worldnuclearreport.org/IMG/pdf/wnisr2023-v4-hr.pdf> adresinden erişildi.
- Gedik, Y. (2020). Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kavramı. *International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences*, 3(3), 197-213.
- Genç, G. (2022). *Türkiye ve Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanım Alanlarının Karşılaştırılması, (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 750477), Çankaya Üniversitesi, Ankara.*
- Global Footprint Network (2012). *Türkiye’nin Ekolojik Ayak İzi Raporu*. 14 Temmuz 2023 tarihinde https://www.footprintnetwork.org/content/images/article_uploads/Turkey_Ecological_Footprint_Report_Turkish.pdf adresinden erişildi.
- Gökçe, C. (2014). Önemli bir enerji girdisi olan petrolün ekonomik kalkınma sürecindeki rolü. *Afyon Kocatepe Eniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1), 143-154.

- Gülay, A. N. (2008). *Yenilenebilir enerji kaynakları açısından Türkiye'nin geleceği ve Avrupa Birliği ile karşılaştırılması*, (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 220247), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Gülersoy, A. E., Yener, H., Turgut, T., Özşahin, D. M., Anter Açıkgöz, D. (2021). Kaos Çağında İdeal Bir Çevre Eğitimi Politikası İçin Bazı Öneriler. *Turkish Studies*, 16(5), 1495-1552.
- Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstri Derneği (2023). *Solar Power Europe (2023) Global Market Outlook For Solar Power 2023-2027*. <https://www.gensed.org/bilgi-bankasi/global-market-outlook-for-solar-power-2023-2027> adresinden 01 Aralık 2023 tarihinde erişildi.
- Gürbüz, M. B. (2019). *Cinsiyet eşitsizliği ve kalkınma: Teorik Bir İnceleme*. (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 607636), Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.
- Güven, G. (2009). *Ortadoğu'da uygulanan iktisadi kalkınma modellerinin analizi ve yeni bir iktisadi kalkınma modeli*. (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 240641), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Han, E. ve Kaya, A. A. (2004). *İktisadi kalkınma ve büyüme*. Eskişehir: Web-Ofset.
- Hayli, S. (2001). Rüzgâr enerjisinin önemi: Dünya'da ve Türkiye'deki durumu. *F.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 1-26.
- Hülür, H. ve Ölçer, H. (2020). *İletişim Ansiklopedisi, Bağımlılık Kuramı*. 17 Ocak 2023 tarihinde <http://yenimedya.info/2020/01/08/bagimlilik/> adresinden erişildi.
- Işık, R. (2006). *Az gelişmişlik sorunu demokrasi krizi ve insani kalkınma endeksine göre az gelişmiş demokrasiler*, (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 189188), Selçuk Üniversitesi, Konya.
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2016). *Renewable Energy and Jobs Annual Review 2016*, 25 Şubat 2023 tarihinde https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2016.pdf?rev=99964b36134445b987ccce1338810bd7 adresinden erişildi.
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2022). *Renewable Energy Statistics 2022*, 25 Temmuz 2022 tarihinde <https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Energy-Statistics-2022> adresinden erişildi.
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2023a). *Renewable Energy Statistics 2022*, 21 Şubat 2024 tarihinde

<https://www.irena.org/Publications/2023/Jul/Renewable-energy-statistics-2023> adresinden erişildi.

International Renewable Energy Agency (IRENA) (2023b). *Renewable Energy and Jobs Annual Review 2023*. 14 Şubat 2024 tarihinde

<https://www.irena.org/Publications/2023/Sep/Renewable-energy-and-jobs-Annual-review-2023> adresinden erişildi.

Irmak, E. (2023). Türkiye’de Cari Açık Sorunu: Yapısal Nedenleri ve Çözüm Önerileri. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 9(1), 51-68.

İslantince, H. (1998). Güney Kore’de uygulanan sanayileşme stratejisinin analizi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), 349-362.

Kalaycı, İ. (2009). Atatürk’ün kalkınma modeli (AKM): Günümüz siyasi kazanımlar. *Maliye Dergisi*, 156, 152-176.

Kanat, H. (2019). *Yenilebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi yatırımlarını etkileyen faktörler: Konya güneş enerjisi yatırımları analizi. (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 616556), Selçuk Üniversitesi, Konya.*

Kaplan, A. (1999). Küresel Çevre Sorunları ve Politikaları. *Mülkiyeliler Birliği Vakfı Yayınları*, Tezler Dizisi:3, ISBN 975-7400-07-6, Ankara.

Kapluhan, E. (2014). Enerji coğrafyası açısından bir inceleme: biyokütle enerjisinin Dünya’daki ve Türkiye’deki kullanım durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 30, 97-125.

Karabağ, N., Kayıkcı, C. B. Ç. ve Öngen, A. (2021). %100 yenilenebilir enerjiye geçişte dünya ve Türkiye. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 21, 230-240.

Karaca, C. ve Eşgünoğlu, M. (2016). Türkiye’nin 2023 yılı yenilenebilir enerji yatırım hedeflerinin işsizliğe etkisi. *Icomed 2016.26-27 October, İstanbul, Turkey.*

Karadağ, H. İ. (2009). *Yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgâr enerjisinin önemi ve rüzgâr türbini tasarımı. (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 238997), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.*

Karaman, B. ve Özçalık, M. (2007). Türkiye’de gelir dağılımı eşitsizliğinin bir sonucu: çocuk işgücü. *Yönetim ve ekonomi. Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1), 25-41.

Kavak, K. (2021). *Kritik iklim adımları: karbon nötr ve net sıfır hedefleri*. 24 Nisan 2023 tarihinde <https://www.escarus.com/yazar/dr-kubilay-kavak> adresinden erişildi.

Kaya, D, ve Öztürk, H. (2014). *Sanayide enerji üretimi ve enerji verimliliği*, Kayhan Matbaacılık, ISBN 978-605-5100-17-9, İstanbul, 1s.

- Kaynak, Çevre ve İklim Derneği (REC). (2018). *Kocaeli Sera Gazı Envanteri ve İklim Değişikliği İnsiyatifi Projesi*. 20 Haziran 2023 tarihinde <https://rec.org.tr/2018/09/18/kocaeli-iklim-degisikligi-eylem-plani/> adresinden erişildi.
- Kaynak, M. (2011). *Kalkınma İktisadı*. 4. Baskı, Ankara: Gazi Kitapevi. ISBN 978-975-88-959-99-1.
- Kaypak, Ş. (2012). Çevre hukukunun uluslar ve uluslararası boyutları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (10), 205-242.
- Kılıç, F. C. (2015). Güneş enerjisi, Türkiye'deki son durumu ve üretim teknolojileri. *Mühendis ve Makina*, 56(671), 28-40.
- Koç, A., Yağlı, H., Koç, Y., ve Uğurlu, İ., (2018). Dünyada ve Türkiye'de enerji görünümünün genel değerlendirilmesi. *Mühendis ve Makina*, 59(692), 86-114.
- Kurbanoğlu, N. (2019). *Samir Amin 'de emperyalizm ve azgelişmişlik. (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 624029), Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.*
- Marshall, G. (2005). *Sosyoloji sözlüğü*. (O. Akınhay ve D. Kömürcü, Çev.). Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları. Orjinal eser basım tarihi: 1999.
- Meçik, O. ve Afşar, M. (2014). Türkiye ekonomisinde yapısal dönüşümler ve iş gücü piyasasındaki yapısal gelişmeler. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 1-23.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2011). *Aile ve Tüketici Hizmetleri Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. 27 Temmuz 2022 tarihinde http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Yenilenebilir%20Enerji%20Kaynaklar%C4%B1%20I.pdf adresinden erişildi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2012). *Yenilenebilir Enerji Teknolojileri, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Önemi*, Ankara. 20 Temmuz tarihinde http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Yenilenebilir%20Enerji%20Kaynaklar%C4%B1%20Ve%20%C3%96nemi.pdf adresinden erişildi.
- Motorin Türlerine Biyodizel Harmanlanması Hakkında Tebliğ (16 Ocak 2017). T.C. Resmi Gazete (Sayı: 30098). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170616-8.htm>.
- Open Knowledge Repository (2013), Dünya Kalkınma Raporu 2012. Toplumsal Cinsiyet Eşitliği ve Kalkınma (2012). 01 Mart 2022 tarihinde <https://openknowledge.worldbank.org> adresinden erişildi.

- Ordu, S. (2021). *Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişmekte olan ülkelerin kalkınma süreçlerindeki rolü. (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 671917), Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.*
- Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı (OKA) (2013). *Türkiye ve TR83 Bölgesinde Toplumsal Cinsiyet Eşitliği ve Kalkınma.* 1 Haziran 2022 tarihinde <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/dokuman/turkiye-ve-tr83-bolgesi-nde-toplumsal-cinsiyet-esitligi-ve-kalkinma/832> adresinden erişildi.
- Ozmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma yaklaşımlar, *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(12), 1853-1876.
- Öymen, G. ve Ömeroğlu, M. (2020).Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilirlik üzerindeki rolü. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1069-1087.
- Özgener, Ö. (2002). Türkiye’de ve Dünya’da rüzgâr enerjisi kullanımı. *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4(3), 159-173.
- Özsoy, C. E. ve Dinç, E. (2016). Sürdürülebilir kalkınma ve ekolojik ayak izi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, ISSN 1307-7112, 53(619), 35-55.
- Palabıyık, S. (2009). *Geleneksel ve yeni kalkınma kuramlarının analizi: Türkiye örneği. (Yüksek lisans tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 249474), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.*
- PWC (2021). *Türkiye ve Dünyada Güneş Enerjisi Sektörü.* 11 Mayıs 2023 tarihinde <https://www.pwc.com.tr/tr/sectorler/enerji/turkiye-ve-dunyada-gunes-enerjisi-sektoru-raporu.pdf> adresinden erişildi.
- Sabancı, A., Yaşar, B., Ören, M. N., Atal, M. ve Öztürk, H.H. (2010). Türkiye’de Biodizel ve Bioetanol Üretiminin Tarım Sektörü Açısından Değerlendirilmesi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Ankara (ss 1-19).
- Saygın, H. (2004). Sürdürülebilir gelişme ve nükleer enerji. *Enerji Dergisi*, 33-40, 26.
- Selvi, Ç. (2016). Yenilenebilir enerji kaynak ve teknolojilerinin unsurları: küresel ve Avrupa Birliği ölçeğinde karşılaştırmalı analiz ve değerlendirme. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(15), 176-206.
- Serdar, S. (2020). Türkiye hidroelektrik potansiyeli ve gelişme durumu. 2020 *TMMOB Oda Raporu*, MMO/717, 271-282.
- Sevim, C. (2010). Petrol rezervlerinin zirve noktasını enerji güvenliği açısından büyük enerji pazarları (ABD, AB, Çin ve Hindistan) üzerindeki etkileri. *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 6(11), 53-72.

- Seyidoğlu, H. (2003). *Uluslararası iktisat teori politika ve uygulama* (15. Dijital bs.). İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Seydioğulları, H. S. (2013). *Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji*. TMMOB Şehir Plancılar Odası Yayını, ISN 1300-7319, 23(1), 19-25.
- Solar Power Europe (2023). *EU Solar Jobs Report 2023-Bridging the solar skills gap through quality and quantity*. 10 Aralık 2023 tarihinde <https://elettricomagazine.it/wp-content/uploads/2023/10/Report-Solar-Job-.pdf> adresinden erişildi.
- Soyyigit, S. (2019). Sektörel katma değer ve yapısal dönüşüm ilişkisi: CEE ülkeleri ve Türkiye analizi. *C. Ü. Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(1), 377-393.
- Süme, V. ve Fırat, S. S. (2020). Hidroelektrik santraller ve Rize ilinde bulunan hidroelektrik santrallerin şehir ve Doğu Karadeniz Havzası için önemi. *Türk Hidrolik Dergisi*, 4 (2), 8-23.
- Sümer, G. Ç. (2007). *Türkiye çevre alanyazını ve gelişme aşamaları. (Doktora tezi), YÖK Tez Merkezi (Tez No: 226963), İnönü Üniversitesi, Malatya.*
- Şaşmaz, M. Ü. ve Yayla, Y. E. (2018a). Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ekonomik kalkınma üzerindeki etkisi: OECD ülkeleri örneği. *Hitit üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 359-374.
- Şaşmaz, M. Ü. ve Yayla, Y. E. (2018b). Ekonomik kalkınmanın belirleyicilerinin değerlendirilmesi: ekonomik faktörler. *International Journal of Public Finance*, 3 (2), 249-268.
- Şeker, A. (2016). Yenilenebilir enerji, Türkiye’de yenilenebilir enerji potansiyeli ve yeşil pazarlama ve yenilenebilir enerjinin pazarlanması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(6), 809-828.
- Taşbaşı, D. (24 Temmuz 2023). Antalya OBS’deki fabrikaların çatıları güneş enerjisi sistemiyle donatılıyor. *Temiz Enerji Haber Portalı*. <https://temizenerji.org/2023/07/24/antalya-osbdeki-fabrikalarin-catilari-gunes-enerjisi-sistemleriyle-donatiliyor/>
- TEDAŞ (2023). *2022 Yılı Türkiye Elektrik Dağıtım Sektör Raporu*. 7 Şubat 2024 tarihinde https://www.tedas.gov.tr/sx.web.docs/tedas/docs/Stratejikplan/2021_Yili_Turkiye_Elektrik_Dagitimi_Sektor_Raporu.pdf adresinden erişildi.

- Temurçin, K. ve Aliagaoglu, A. (2003). Nükleer enerji ve tartışmalar ışığında Türkiye’de nükleer enerji gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 25-39.
- Tilki, F. ve Çiçek, E. (2003). Biyokütle enerjisi ve enerji ormancılığı. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 4(1), 33-40.
- TMMOB Makina Mühendisleri Odası (2020). *Oda Raporu, Türkiye’nin Enerji Görünümü*. 07 Ekim 2022 tarihinde <https://www.mmo.org.tr> adresinden erişildi.
- Topuz, S. G. ve Dağdemir, O. (2016). Ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği ilişkisi: Kuznets Ters-U Hipotezi’nin geçerliliği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(3), 115-130.
- TUCAUM (2011). *VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu 3-5 Kasım 2010*, Ankara Üniversitesi Türkiye Araştırma ve Uygulama Merkezi, Bildiriler Kitabı.
- Turhan, Y. (2020). Kalkınma kavramının tarihsel süreci ve etimolojik analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelenmesi Dergisi*, (29), 149-164.
- Turhan, E. Çağatay, H. ve Keçeci, A., (2015). Hidroelektrik santrallerin (HES) çevresel ve sosyal etkileri: Alakır Vadisi örneği. *4.Su Yapıları Sempozyumu* (pp.67-76). Antalya, Türkiye.
- Tutuş, A. (2006). Türkiye’de elektrik enerjisinin tarihsel gelişimi ve yeni piyasa düzeni içerisinde hidrolik enerjinin yeri. *TMMOB Su Politikaları Kongresi*, Ankara. 12 Nisan 2024 tarihinde <https://eski.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/9136.pdf> adresinden erişildi.
- TÜBİTAK (2003). *Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi*. 30 Haziran 2022 tarihinde <https://tubitak.gov.tr> adresinden erişildi.
- Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB) (2022). *Enerji Görünümü 2021*. 25 Aralık 2023 tarihinde <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2021.pdf> adresinden erişildi.
- Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB) (2023). *TSKB Enerji Görünümü 2022*. 25 Aralık 2023 tarihinde <https://www.tskb.com.tr/uploads/file/enerji-gorunumu-final.pdf> adresinden erişildi.
- Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB) (2024). *TSKB Enerji Görünümü 2023*. 09 Mart 2024 tarihinde <https://www.tskb.com.tr/hakkimizda/bizi-taniyin/haberler/tskb-enerji-gorunumu-2023-raporunu-yayinladi> adresinden erişildi.
- Türkiye Ekonomi Kurumu (2003). *Büyüme Stratejileri-Türkiye İktisat Kongresi Büyüme Stratejileri Çalışma Grubu*, (s.2-45), 09 Mart 2024 tarihinde https://www.tek.org.tr/pdf/772_9122022_210554.pdf adresinden erişildi.

- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (29 Şubat 2024). *Dönemsel Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, IV. Çeyrek: Ekim-Aralık ve Yıllık, 2023*. 05 Mart 2024 tarihinde <https://data.TÜİK.gov.tr/Bulten/Index?p=Donemsel-Gayrisafi-Yurt-Ici-Hasila-IV.-Ceyrek:-Ekim-Aralik-ve-Yillik,-2023-53756> adresinden erişildi.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (29 Ocak 2024). *Gelir Dağılımı İstatistikleri, 2023*. 01 Mart 2024 tarihinde <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Gelir-Dagilimi-Istatistikleri-2023-53711> adresinden erişildi.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (29 Mart 2024). *İşgücü İstatistikleri, 2023*. 05 Mart 2024 tarihinde <https://data.TÜİK.gov.tr/Bulten/Index?p=Isgucu-Istatistikleri-Ekim-2021-37491#:~:text=%C4%B0stihdam%20edilenlerin%20%17%2C0',ise%20hizmet%20sekt%C3%B6r%C3%BCnde%20yer%20ald%C4%B1.&text=Zamana%20ba%C4%9Fl%C4%B1%20eksik%20istihdam%2C%20potansiyel,artarak%20%22%2C8%20oldu> adresinden erişildi.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (29 Mart 2023). *Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2021*. 24 Temmuz 2023 tarihinde <https://data.TÜİK.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672> adresinden erişildi.
- Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) (2022). *Biokütle Enerjisi Raporu 2022*. 09 Mayıs 2023 tarihinde <https://www.tuba.gov.tr/tr/yayinlar/suresiz-yayinlar/raporlar/tuba-biyokutle-enerjisi-raporu> adresinden erişildi.
- Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) (2020). *Jeotermal Enerji Teknolojileri Raporu*. 12 Nisan 2023 tarihinde <https://www.tuba.gov.tr/files/yayinlar/raporlar/T%C3%9CBA%20Jeotermal%20Enerji%20Teknolojileri%20Raporu.pdf> adresinden erişildi.
- Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) (2022). *Kömür Linyit Sektör Raporu 2022*. 06 Nisan 2023 tarihinde <https://webim.tki.gov.tr/file/1da785ad-141f-42a1-9c4c-c83914a1664d?download> adresinden erişildi.
- Türkiye Petrolleri (TPAO). *Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu 2022*. 29 Şubat 2024 tarihinde <https://www.tpao.gov.tr/file/2305/2022-petrol-ve-dogal-gaz-sektor-raporu-14316477389807c65.pdf> adresinden erişildi.
- Türksoy, F. (2001). Rüzgar Verisi Ölçümü ve Analizi. *Rüzgar Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 87-103. <http://www.ruzgarsempozyumu.org/wp-content/uploads/2014/08/009.pdf>.

- Tüylüoğlu, Ş. ve Karalı, B. (2006). İnsani kalkınma endeksi ve Türkiye için değerlendirilmesi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6(12), 53-88.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2024). *Türkiye'nin Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2024-2030)*. 20 Mart 2024 tarihinde <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-verimliliği-ulusal-enerji-verimliliği-eylem-planı> adresinde erişildi.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022a). *İklim Değişikliği Hakkında*. 15 Temmuz 2022 tarihinde <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-iklim-degisikligi-hakkında> adresinden erişildi.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022b). *Türkiye Ulusal Enerji Planı*. 10 Mayıs 2023 tarihinde https://iklim.tobb.org.tr/files/Trkiye_Ulusal_Enerji_Plan.pdf adresinden erişildi.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023a). *Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) 2022 Gelişim Raporu*. 20 Temmuz 2023 tarihinde <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-verimliliği-ulusal-enerji-verimliliği-eylem-planı> adresinden erişildi.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023b). *Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) 2017-2023*. 20 Temmuz 2023 tarihinde <https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EVCED/tr/EnerjiVerimlili%C4%9Fi/UlusalEnerjiVerimlili%C4%9FiEylemPlan%C4%B1/Belgeler/UEVEP.pdf> adresinden erişildi.
- T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı (2022a). *Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989)*. 28 Ocak 2023 tarihinde <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Besinci-Bes-Yillik-Kalkinma-Plani-1985-1989.pdf> adresinden erişildi.
- T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı. (2022b). *Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994)*. 30 Ocak 2023 tarihinde <https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/> adresinden erişildi.
- T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı. (2022c). *Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000)*. 30 Ocak 2023 tarihinde https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/Yedinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Planı-1996-2000.pdf adresinden erişildi.
- T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı. (2022d). *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)*. 31 Ocak 2023 tarihinde https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/Sekizinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Planı-2001-2005.pdf adresinden erişildi.

- content/uploads/2022/07/Uzun_Vadeli_Strateji_ve_Sekizinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Planı-2001-2005.pdf adresinden erişildi.
- T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı. (2022e). *Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2007-2013)*. 31 Ocak 2023 tarihinde https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/Dokuzuncu_Kalkinma_Planı-2007-2013.pdf adresinden erişildi.
- T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı. (2022f). *Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2014-2018)*. 31 Ocak 2023 tarihinde <https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/adresinden> erişildi.
- T.C. Strateji ve Bütçe Bakanlığı. (2022g). *On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2019-2023)*. 01 Şubat 2023 tarihinde https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Planı-2019-2023.pdf adresinden erişildi.
- T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2023). *2024 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı*. 13 Nisan 2024 tarihinde <https://www.sbb.gov.tr/2024-yili-cumhurbaskanligi-yillik-programi-resmi-gazetede-yayimlanmistir/> adresinden erişildi.
- T.C. Sağlık Bakanlığı (2021). *Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2020*. 06 Aralık 2022 tarihinde <https://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklenti/43399,siy2020-tur-26052022pdf.pdf?0> adresinden erişildi.
- Uçan, O. ve Koçak, E. (2021). Yenilenebilir enerji ile istihdam arasındaki ilişki. *Niğde Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 99-112.
- United Nations Sustainable Development (1992). *Agenda 21*, 05 Mart 2024 tarihinde <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf> adresinden erişildi.
- United Nations (2020). *United Nations Conference On Human Settlements (Habitat II)*, 28 Haziran 2022 tarihinde <https://www.un.org/en/site-search?query=Un%C4%B1ted+Natoans+Conference+On+Human+Settlements> adresinden erişildi.
- URL-1,
<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/development?q=development> 20 Şubat 2024.
- URL-2,
https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/152/WCED_v17_doc149.pdf.
Berlin, 17. 25 Aralık 20021.

URL-3, <https://sozluk.gov.tr/> 06 Aralık 2022.

URL-4, <https://haliccevre.com/buyumenin-sinirlari/>. 26 Mart 2024.

URL-5, <https://haliccevre.com/buyumenin-sinirlari/>. 26 Mart 2024.

URL-6, <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm> 28 Haziran 2022.

URL-7, [https://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-](https://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa#:~:text=Rio%20Konferans%C4%B1'nda%20ortaya%20%C3%A7%C4%B1kan,D%C3%BCnya%20S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilir%20Kalk%C4%B1ma%20Zirvesi%E2%80%9D%20ger%C3%A7ekle%C5%9Ftirilmi%C5%9Ftir.)

kalkinma.tr.mfa#:~:text=Rio%20Konferans%C4%B1'nda%20ortaya%20%C3%A7%C4%B1kan,D%C3%BCnya%20S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilir%20Kalk%C4%B1ma%20Zirvesi%E2%80%9D%20ger%C3%A7ekle%C5%9Ftirilmi%C5%9Ftir. 02 Eylül 2022.

URL-8, <https://sozluk.gov.tr/> 09 Aralık 2022.

URL-9, <https://www.sedسالenerji.com/enerji-nedir/> 02 Eylül 2022.

URL-10, <https://www.worldometers.info> 12 Temmuz 2022.

URL-11, <https://www.enerjiatlası.com/rezerv/dunya-petrol-rezervi.html>, 19 Şubat 2024.

URL-12, <https://ekolojist.net/petrol-urunlerinin-cevreye-verdigi-zararlar/> 8 Temmuz 2022.

URL-13, <https://tudav.org/calismalar/kirlilik/petrol-kirliligi/> 14 Temmuz 2022.

URL-14, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ). <https://www.tki.gov.tr/enerji-ve-komur>. 15 Temmuz 2022.

URL-15, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ). <https://www.tki.gov.tr/enerji-ve-komur>, 15 Temmuz 2022.

URL-16, <https://akra.media/Haber/HaberDetay/101796/endonezya-komur-ihracatinda-onde>, 15 Temmuz 2022.

URL-17, <https://www.enerjiatlası.com/rezerv/dunya-dogalgaz-rezervi.html>. 20 Şubat 2024.

URL-18,

<https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByCountry.aspx>, 21 Şubat 2024.

URL-19, <https://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-nukleer-enerji.html>. 7 Nisan 2023.

URL-20, <https://evrimagaci.org/kullanilmis-nukleer-yakitlar-nasil-depolaniyor-ve-imha-ediliyor-9711>. 10 Aralık 2023.

URL-21, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-nukleer-enerji> 7 Nisan 2023.

URL-22, https://www.ab.gov.tr/fasil-15-enerji_80.html, 19 Nisan 2023.

URL-23, <http://www.resoltenerji.com/ruzgar-turbini-nedir-ruzgar-turbini-cesitleri-nelerdir/>, 19 Nisan 2023.

- URL-24, <https://www.yesilodak.com/ruzgari-yakala-ruzgar-enerjisinin-avantajlari-ve-dezavantajlari>, 19 Nisan 2023.
- URL-25, <https://ekolojist.net/dunyada-gunes-enerjisi-kullanimi/> 23 Temmuz 2022.
- URL-26, <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-jeotermal> 26 Temmuz 2022.
- URL-27, <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle>. 30 Temmuz 2022.
- URL-28, <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle>. 30 Temmuz 2022.
- URL-29, <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle>. 30 Temmuz 2022.
- URL-30, <http://www.cevrebilinci.com/gunes-enerjisi/> 15 Nisan 2023.
- URL-31, <https://sozluk.gov.tr/> 17 Nisan 2023.
- URL-32, <http://climatechange.boun.edu.tr/karbon-ayakizi/> 18 Nisan 2023.
- URL-33, <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-iklim-degisikligi-hakkinda>, 14 Nisan 2023.
- URL-34, <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-kyoto-protokolu> 15 Nisan 2023.
- URL-35, https://www.ab.gov.tr/fasil-15-enerji_80.html 19 Nisan 2023.
- URL-36, https://www.ab.gov.tr/test_53490.html. 24 Nisan 2023.
- URL-37, https://www.ab.gov.tr/test_53490.html. 24 Nisan 2023.
- URL-38, <https://cevremuhendisligi.org/index.php/cevre-aktuel/haberler/1827-merkez-bankasi-yesil-ekonomi-ve-iklim-degisikligi-mudurlugu-kurdu> 19 Nisan 2023.
- URL-39, <https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/> 10 Mart 2024.
- URL-40, <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>, 02 Ağustos 2022.
- URL-41, <https://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa> 08 Eylül 2023.
- URL-42, <https://tr.boell.org/tr/2018/04/06/cop23de-neler-olmustu> 08 Eylül 2023.
- URL-43, <https://www.cop28.com/en/> 13 Aralık 2023.
- URL-44, <https://www.mfa.gov.tr/yenilenebilir-enerji-kaynaklari.tr.mfa> 2 Mayıs 2023.
- URL-45, <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/301122/iklim-degisikligi-muzakerelerinde-gelinen-nokta-paris-anlasmasi-ve-sonrasi>, 3 Mayıs 2023.
- URL-46, <https://ulusoyomadencilik.com/blog/komur-cesitleri-nelerdir/> 3 Aralık 2023.
- URL-47, <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabiiikaynaklar-komur> 29 Şubat 2024.
- URL-48, <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabiiikaynaklar-komur> 29 Şubat 2024.

- URL-49, <https://data.TÜİK.gov.tr/Bulten/Index?p=Kati-Yakitlar-Aralik-2022-49693>, 09 Mart 2024.
- URL-50, <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabiikaynaklar-komur#:~:text=%C3%9C%lkemizde%202022%20y%C4%B1%C4%B1nda%2011%20C8,lik%20oranlarla%20termik%20santrallerin%20olmu%C5%9Ftur>. 09 Mart 2024.
- URL-51, <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabiikaynaklar-komur#:~:text=%C3%9C%lkemizde%202022%20y%C4%B1%C4%B1nda%2011%20C8,lik%20oranlarla%20termik%20santrallerin%20olmu%C5%9Ftur>. 09 Mart 2024.
- URL-52, <https://www.petform.org.tr/dogal-gaz-piyasasi/turkiye-dogal-gaz-piyasasi/>, 26 Haziran 2022.
- URL-53, <https://www.enerjiatlası.com/dogalgaz-tuketimi/>, 8 Şubat 2024.
- URL-54, <https://dunyaenerji.org.tr/turkiyede-gecen-yil-515-milyar-metrekup-dogal-gaz-sisteme-girdi/>, 8 Şubat 2024.
- URL-55, <https://www.enerjiatlası.com/dogalgaz-tuketimi/>, 8 Şubat 2024.
- URL-56, <https://www.aydemperakende.com.tr/blog/hidroelektrik-enerji-nedir-ve-uretilir>, 05 Mayıs 2023.
- URL-57, <https://www.dunyaenerji.org.tr/kuresel-talepte-gunes-ilk-kez-ruzgar-enerjisini-gecti/> 02 Eylül 2022.
- URL-58, <https://yesilekonomi.com/gunes-almanyenin-birincil-elektrik-uretim-kaynagi-oldu-2/> 05 Mayıs 2023.
- URL-59, <https://tr.dsisolar.com/info/overview-of-solar-investments-in-poland-71275035.html>. 27 Aralık 2023.
- URL-60, <https://ekolojist.net/dunyada-ruzgar-enerjisi-kullanımı/> 05 Eylül 2022.
- URL-61, <https://www.elektrikport.com/universite/ruzgar-enerjisinin-turkiye-ve-dunyadaki-durumu/22720#ad-image-0> 5 Eylül 2022.
- URL-62, <https://dunyaenerji.org.tr/2021-kuresel-ruzgar-raporu/> 22 Temmuz 2022.
- URL-63, <https://dunyaenerji.org.tr/2021-kuresel-ruzgar-raporu/> 22 Temmuz 2022.
- URL-64, <https://temizenerji.org/2022/01/26/cinin-yeni-acik-deniz-ruzgar-enerjisi-rekoru/> 9 Mayıs 2023.
- URL-65, <https://dunyaenerji.org.tr/2021-kuresel-ruzgar-raporu/> 22 Temmuz 2022.
- URL-66, <https://www.dunyaenerji.org.tr/2021-yenilenebilir-enerji-kuresel-durum-raporu-ozeti/> 08 Eylül 2022.

URL-67, <https://www.dunyaenerji.org.tr/2021-yenilenebilir-enerji-kuresel-durum-raporu-ozeti/> 08 Eylül 2022

URL-68, <https://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/> 10 Mart 2024.

URL-69, https://ytbsbilgi.teias.gov.tr/ytbsbilgi/frm_istatistikler.jsf. 28 Şubat 2024.

URL-70, <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-gunes>, 08 Eylül 2022.

URL-71, <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/> 04 Ekim 2022.

URL-72, <https://ekolojist.net/turkiyede-gunes-enerjisi-kullanimi-potansiyel-degeri/> 20 Ekim 2022.

URL-73, https://ytbsbilgi.teias.gov.tr/ytbsbilgi/frm_istatistikler.jsf. 28 Şubat 2024.

URL-74, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>, 4 Ekim 2022.

URL-75, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>, 4 Ekim 2022.

URL-76, <https://www.enerjiatlası.com/gunes/> 10 Nisan 2024.

URL-77, https://ytbsbilgi.teias.gov.tr/ytbsbilgi/frm_istatistikler.jsf. 28 Şubat 2024.

URL-78, <https://www.enerjiatlası.com/ruzgar/>. 28 Şubat 2024.

URL-79, <https://www.enerjiatlası.com/ruzgar-enerjisi-haritasi/turkiye> 28 Aralık 2022.

URL-80, <http://www.jeotermaldernegi.org.tr/sayfalar-Jeotermal-Enerji-Nedir-> 04 Ocak 2023.

URL-81, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-jeotermal>. 04 Ocak 2023.

URL-82, <https://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/jeotermal>, 10 Ocak 2024.

URL-83, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-biyokutle> 05 Ocak 2023.

URL-84, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-biyokutle> 05 Ocak 2023.

URL-85, <https://www.enerjiaturaporu.com/biyodizel-nedir.html> 10 Ocak 2023.

URL-86, <https://bepa.enerji.gov.tr> 09 Ocak 2023.

URL-87, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik> 15 Nisan 2024.

URL-88, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik> 15 Nisan 2024.

URL-89, <https://www.bilgiustam.com/enterkonnekte-sistem-nedir/> 12 Mayıs 2024.

URL-90, <https://enerji.gov.tr/ilgili-kuruluslar> 24 Ocak 2023.

URL-91, <https://enerji.gov.tr/enerji-isleri-genel-mudurlugu-kanun> 26 Ocak 2023.

URL-92, <https://enerji.gov.tr/enerji-isleri-genel-mudurlugu-kanun> 26 Ocak 2023.

URL-93, <https://enerji.gov.tr/enerji-isleri-genel-mudurlugu-kanun> 26 Ocak 2023.

URL-94, <https://enerji.gov.tr/enerji-isleri-genel-mudurlugu-kanun> 26 Ocak 2023.

URL-95, <https://enerji.gov.tr/enerji-isleri-genel-mudurlugu-kanun> 26 Ocak 2023.

URL-96, <https://enerji.gov.tr/enerji-isleri-genel-mudurlugu-kanun> 26 Ocak 2023.

URL-97, <https://enerji.gov.tr/enerji-isleri-genel-mudurlugu-kanun> 26 Ocak 2023.

- URL-98, Semtrio. <https://www.semtrio.com/blog/yesil-bina-sertifikasi-nasil-alinir#:~:text=Ye%C5%9Fil%20Bina%20Sertifikalar%C4%B1%20Nelerdir%3F, ye%C5%9Fil%20bina%20sertifikas%C4%B1%20ad%C4%B1%20verilir> 01 Şubat 2023.
- URL-99, <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari> 20 Mart 2024.
- URL-100, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik#:~:text=T%C3%BCrkiye%20elektrik%20enerjisi%20t%C3%BCketimi%202022,326%20milyar%20kWh%20olarak%20ger%C3%A7ekle%C5%9Fmi%C5%9Ftir> 20 Mart 2024.
- URL-101, <https://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/> 10 Nisan 2024.
- URL-102, <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri> 01 Mart 2024.
- URL-103, https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket/collapse_18/5122/DataGroup/turkish/bie_odeayrsunum6/ 09 Haziran 2023.
- URL-104, <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Odemeler+Dengesi+ve+İlgili+Istatistikler/Odemeler+Dengesi+Istatistikleri/> 02 Mart 2024.
- URL-105, <https://turkonfed.org/tr/detay/3983/mart-2023-dis-ticaret-verileri> 8 Mart 2024.
- URL-106, <https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Benefits/Renewable-Energy-Employment-by-Country> 07 Mart 2024.
- URL-107, <https://ekolojist.net/turkiyenin-gelecegi-icin-yenilenebilir-enerji-kaynaklarinin-onemi/> 13 Şubat 2023.
- URL-108, <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-iklim-degisikligi-hakkinda> 16 Şubat 2023.
- URL-109, <http://www.surdurulebilirlikalkinma.gov.tr/2022-12-sayili-cumhurbaskanligi-genelgesiyle-ulusal-surdurulebilir-kalkinma-koordinasyon-kurulu-kurulmustur/> 6 Aralık 2022.
- URL-110, <https://ays.eskisehir.edu.tr/tr/Duyuru/Detay/dunya-limit-asim-gunu> 22 Aralık 2023.
- URL-111, Global Footprint Network. <https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=223&type=BCpc,EFCpc> 11 Temmuz 2023.

URL-112, <https://yekgnedir.com/> 02Kasım 2023

URL-113, <http://tport.turkcell.com.tr/sites/turkcell/Pages/Signal.aspx?SignalId=25905>
24 Temmuz 2023.

Uzmen, R. ve Arar, A. A. (2001). 21.yüzyılda enerji kullanımı ve iklim değışikliğı. *Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi*. 02 Ağustos 2022 tarihinde https://www.mfa.gov.tr/uluslararasi-ekonomik-sorunlar-_mayis-2001_.tr.mfa adresinden erişildi.

Ünlü, A. (2010). Türkiye için sermaye stok verileri güncellenmesi ve büyüme oranlarıyla ilişkisi: 1972-2008 dönemi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 2(3), 98-116.

Ünsal, E. M. (2009). *Makro İktisat* (8. dijital bs.). Ankara Üniversitesi. Ankara: İmaj Yayıncılık. ISBN 978-975-7852-64-3.

Yakışık, H. ve Fikirli, Ö. (2015). Yapısal dönüşüm ve dönüşümün yapısı: Türkiye örneğı. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 112-128.

Yavilioğlu, C. (2002a). Geri kalmışlık olgusu ve ekonomistik kalkınma teorileri (Eleştirel yaklaşım). *C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3(2), 49-70.

Yavilioğlu, C. (2002b). Kalkınmanın anlambilimsel tarihi ve kavramsal kökenleri. *C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3(1), 59-77.

Yelmen, B. ve Çakır, M. T. (2011). *Yeşil enerji kaynakları ve teknolojileri. II. elektrik tesisat ve ulusal kongresi bildirileri*. 19 Temmuz 2022 tarihinde https://www.emo.org.tr/etkinlikler/etuk/etkinlik_bildirileri_detay.php?etkinlikkod=161&bilkod=4923 adresinden erişildi.

Yeşil Büyüme Haber Bülteni (Newsletter)-45 (2023). 14 Nisan 2023 tarihinde <https://yesilbuyume.org/haftalik-bulten/> adresinden erişildi.

Yıldırım, O. ve Nuri F. İ. (2018). Yenilenebilir enerji ve sürdürülebilir kalkınma ilişkisi. *Uluslararası Bankacılık Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 105-143.

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.

ÖZGEÇMİŞ

Şiyar ALINBAY, lisans eğitimini Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü'nde tamamlamıştır. Yüksek lisans eğitimini Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı'nda eğitim görmüştür.

