



JEOTERMAL ENERJİNİN AĞRI İLİ EKONOMİSİ İÇİN ÖNEMİ:

DİYADİN İLÇESİ SWOT ANALİZİ

Remziye SOLMAZ ASLAN
Yüksek Lisans Tezi
İktisat Anabilim Dalı

Doç. Dr. Nazife Özge BEŞER

AĞRI - 2022

**T.C.
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

Remziye SOLMAZ ASLAN

**JEOTERMAL ENERJİNİN AĞRI İLİ EKONOMİSİ İÇİN ÖNEMİ: DİYADIN
İLÇESİ SWOT ANALİZİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

TEZ YÖNETİCİSİ

Doç. Dr. Nazife Özge BEŞER

AĞRI - 2022

TEZ BİLDİRİMİ

16/02/2022

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Jeotermal Enerjinin Ağrı İli Ekonomisi İçin Önemi: Diyadin İlçesi Swot Analizi” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ .. Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

16/02/2022

Remziye SOLMAZ ASLAN

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOTERMAL ENERJİNİN AĞRI İLİ EKONOMİSİ İÇİN ÖNEMİ: DİYADIN
İLÇESİ SWOT ANALİZİ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nazife Özge BEŞER

2022, 103 Sayfa

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Nazife Özge BEŞER

Jüri: Dr. Öğr. Üyesi Süleyman UĞURLU

Jüri: Dr. Öğr. Üyesi Şekip YAZGAN

Petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynaklarında dışa bağımlılığımız ülke ekonomisine olumsuz yüklerin başında gelmektedir. Bu yükün azaltılması ancak yerli kaynakların daha fazla kullanılmasıyla enerji üretilmesine bağlıdır. Son yıllarda enerji üretim kaynaklarının çeşitlendirilmesi yaklaşımı, öz kaynak jeotermal kaynaklarımıza olan ilgiyi ve yatırımları artırmıştır. Jeotermal kaynaklar kullanılarak elektrik üretiminin yanı sıra ısınma, sağlık ve termal turizm gibi uygulamalar, tarımsal kullanımlar yaygınlaşmakta ve ekonomiye önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Gelişen ve günümüz enerji teknolojileri arasında yer alan jeotermal enerji kaynakları, elektrik enerjisi üretimi, ısıtma sistemleri ve tarımsal uygulamalar gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Jeotermal kaynakların yenilenebilir enerji teknolojileri arasında yer alması, çevre dostu olması ve ekonomik olarak kullanılması, özellikle Doğu Anadolu bölgelerindeki zorlu koşullarda tarım ve seracılık faaliyetlerinde etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Çalışmada, Ağrı ili Diyadin İlçesi örneklemiyle Türkiye'deki yenilenebilir kaynaklardan jeotermalin SWOT analizi yapılmış, jeotermalin enerji sektörü açısından güçlü - zayıf yönleri ortaya konulmuş, olası fırsat - tehditler analiz edilmiş ve kazanımlar incelenmiş ve olası kayıplar tartışmaya açılmıştır. Analiz için geniş bir literatür çalışması yapılmış, konu ile ilgili sivil toplum kuruluşları, üreticiler, kamu ve özel sektör temsilcilerinin görüşleri irdelenmiş ve TÜİK, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, MTA, TMMBO, ETKB, MAPEG, MEB, TÜİK verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmanın amacı, jeotermalin genelde Türkiye, özelde Ağrı İli Diyadin İlçesi için önemini ortaya koymak, Ağrı İli Diyadin İlçesi için taşıdığı risk ve kazanımlara işaret etmek ve

konuya tüm paydaşların dikkatini çekerek gerekli çalışmaların yapılmasına katkı sağlamaktır.

2022, 103 sayfa

Anahtar sözcükler: Jeotermal, jeotermal enerji, ekonomi, Yenilenebilir Enerji, SWOT Analizi



ABSTRACT
ASTEMR'S THESIS
THE IMPORTANCE OF GEOTHERMAL ENERGY FOR THE ECONOMY
OF AGRI: DIYADIN DISTRICT SWOT ANALYSIS

Thesis Advisor: Doç. Dr. Nazife Özge BEŞER

2022, 103 Page

Head of the Jury: Doç. Dr. Nazife Özge BEŞER

Jury: Dr. Öğr. Üyesi Süleyman UĞURLU

Jury: Dr. Öğr. Üyesi Şekip YAZGAN

Our foreign dependence on energy resources such as oil and natural gas is one of the leading negative burdens on the country's economy. Reducing this burden only depends on the production of energy by using more domestic resources. In recent years, the diversification approach of energy production resources has increased the interest and investments in our own geothermal resources. In addition to electricity production using geothermal resources, applications such as heating, health and thermal tourism, agricultural uses are becoming widespread and making a significant contribution to the economy. Geothermal energy sources, which are among the developing and today's energy technologies, are widely used in many areas such as electrical energy production, heating systems and agricultural applications. The fact that geothermal resources are among the renewable energy technologies, that they are environmentally friendly and used economically ensures that they are used effectively in agriculture and greenhouse activities, especially in difficult conditions in the Eastern Anatolian regions. In the study, SWOT analysis of geothermal from renewable resources in Turkey was made with the sample of Diyadin District of Ağrı province, strengths and weaknesses of geothermal in terms of energy sector were revealed, possible opportunities and threats were analyzed, gains were examined and possible losses were discussed. For the analysis, a wide literature study was conducted, the opinions of non-governmental organizations, producers, public and private sector representatives were examined and TURKSTAT, T.C. Data from Ministry of Energy and Natural Resources, MTA, TMMBO, MENR, MAPEG, MEB, TUIK were used. The aim of the study is to reveal the importance of

geothermal for Turkey in general and Diyadin District of Ağrı Province in particular, to point out the risks and benefits it carries for Diyadin District of Ağrı Province, and to contribute to the necessary studies by drawing the attention of all stakeholders.

2022, 103 sayfa

Keywords: Geothermal, geothermal energy, economics, Renewable Energy, SWOT Analysis



ÖN SÖZ

Yüksek Lisans eğitimim boyunca, benden bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, çalışmalarımın tamamlanabilmesi için her türlü şartı sağlayan ve bana her zaman her türlü desteği sunan çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nazife Özge BEŞER'e teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca hep yanımda olan maddi manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Vatha SOLMAZ, babam İbrahim SOLMAZ ve eşim Emrah ASLAN'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Son olarak hayatımda hep kurtarıcılarım olan ve doğdukları günden itibaren yaşamıma anlam katan kardeşlerim Ramazan SOLMAZ ve Zozan SOLMAZ'a hayatımda oldukları için teşekkür ederim. İyi ki varsınız teşekkür ederim...

16/02/2022

Remziye SOLMAZ ASLAN

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİL VE ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
GRAFİKLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA.....	4
2.1. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı	4
2.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Tarihsel Gelişimi	5
2.3. Sürdürülebilir Kalkınma Teorileri	10
2.3.1. Ekonomik açıdan sürdürülebilirlik	12
2.3.2. Ekolojik açıdan sürdürülebilirlik	13
2.3.3. Sosyo-politik açıdan sürdürülebilirlik	16
2.3.4. Bütünleştirici yaklaşımlar	17
2.3.4.1. Çoklu kriter analizi.....	18
2.3.4.2. Durağan durum ekonomisi	20
2.3.4.3. Ekolojik iktisadi yaklaşım.....	22
2.3.4.4. Eşitliğe dayalı yaklaşım	23
2.3.4.5. Neoklasik eşitlik yaklaşımı	24
3. ENERJİ KAYNAKLARI	26
3.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları	26
3.1.1. Kömür	26
3.1.2. Petrol.....	30
3.1.3. Doğalgaz	36
3.1.4. Nükleer enerji	43
3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	45
3.2.1. Güneş enerjisi	45
3.2.2. Rüzgâr enerjisi	47
3.2.3. Jeotermal enerji.....	47
3.2.4. Elektrik enerjisi.....	48

3.2.5. LPG	49
3.3. Yenilenebilir Enerji Ekonomisi	49
3.3.1. Güneş enerjisi açısından enerji ekonomisi.....	50
3.3.1.1. Güneş enerjisinin avantajları ve dezavantajları.....	51
3.3.1.2. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli	52
3.3.2. Rüzgar enerjisi açısından enerji ekonomisi	53
3.3.2.1. Rüzgar enerjisinin avantajları ve dezavantajları	53
3.3.2.2. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli	54
3.3.3. Hidrolik enerji açısından enerji ekonomisi	55
3.3.3.1. Türkiye'de hidroelektrik enerji potansiyeli.....	56
3.3.4. Biyokütle enerji açısından enerji ekonomisi.....	57
3.3.4.1. Biyokütle enerjisinin avantajları ve dezavantajları	58
3.3.4.2. Türkiye'nin biyokütle enerji potansiyeli	58
3.3.5. Jeotermal enerji açısından enerji ekonomisi	59
3.3.5.1. Jeotermal enerjinin avantajları ve dezavantajları.....	59
3.3.5.2. Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeli	59
4. JEOTERMAL ENERJİ KAYNAĞININ ROLÜ: AĞRI İLİ DİYADIN	
İLÇESİ ÖRNEĞİ	61
4.1. Diyadin İlçesi İle İlgili Genel Bilgiler	61
4.1.1. Yeri	61
4.1.2. Tarihçesi	61
4.1.3. Coğrafi yapısı ve nüfusu	61
4.1.4. İklimi ve bitki örtüsü.....	62
4.1.5. Ekonomik durumu	62
4.1.6. Tarım ve sulama.....	62
4.2. Diyadin ilçesindeki Jeotermal Enerji Kaynaklarının Mevcut Durumu	63
4.3. Diyadin İlçesindeki Jeotermal Enerji Kaynaklarının Kullanım Alanları	64
4.3.1. Termal turizm	65
4.3.2. Seracılık	66
4.3.3. Merkezi ısıtma	68
4.3.4. Sıvı karbondioksit ve buz üretimi	69
4.4. Diyadin İlçesinde Bulunan Jeotermal Enerji'nin SWOT Analizi	70

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	75
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ.....	86



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

\$	Dolar
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
ABD	Amerika Birleşik Devletlerinin
BM	Birleşmiş Milletler
BMKP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
CO ₂	Karbon Dioksit
COP	Taraflar Konferansı
CSP	Cloud Service Provider (Bulut Servis Sağlayıcı)
DÇGK	Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonun
DKS	Dünya Koruma Stratejisi
DSİ	Devlet Su İşleri
ECOSOS	Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal Konseyi
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FÜTZ	Fırsatlar, Üstünlükler, Tehditler, Zayıflıklar
GEPA	Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GES	Güneş enerji santralleri
GSMH	Gayri Safı Milli Hâsıla
GWh	Gigawatt saat
HES	Hidroelektrik Santrali
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IUCN	Uluslararası Doğa Koruma Birliği
İKA	İpekyolu Kalkınma Ajansı

km	Kilometre
km ²	Kilometre kare
kW	Kilowat
kWh	Kilowat saat
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
m	Metre
m/s	Metre bölü saniye
m ²	Metre kare
m ³	Metre küp
MAP	Akdeniz Eylem Planı
MAPEG	Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
mm	milimetre
MW	Megawatt;
NOx	Azot oksit
O	Oksijen
OSB	Organize sanayi Bölgesi
PPM	Milyonda Bir Birime Verilen İsim
PV	Fotovoltaik
S	Kükürt
SKH	Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin
Sm ³	Standart metreküp
Sn	Kalay
SO2	Sülfür Dioksit
TEİAŞ	Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TSKB	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
TTK	Türkiye Taş Kömürü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜPRAŞ	Türkiye Petrol Rafinerileri Anonim Şirketi
UNCED	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
vb.	Ve benzeri
vd.	Ve diğerleri
WCED	Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu
WWF	World Wildlife Fund (Dünya Doğal Yaşamı Koruma Vakfı)

ŞEKİL VE ÇİZELGELER DİZİNİ

Şekil 2.1. Sürdürülebilir kalkınma üçgeni (sürdürülebilirliğin çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları)	19
Şekil 3.1. İl bazlı güneş enerjisi potansiyel atlası (GEPA).....	46
Şekil 3.2. Fotovoltaik sistem çalışma prensibi	51
Şekil 3.3. Bölgesel kurulu rüzgar enerjisi güçleri	55
Şekil 4.1. Diyardin ilçesi jeotermal sahası	64
Çizelge 3.1. Sektörler itibariyle taş kömürünün tüketimi (*1000 ton)	29
Çizelge 3.2. Ülkelere göre petrol rezervi (Milyon Varil)	32
Çizelge 3.3. 2018 ve 2020 yıl sonları itibariyle Türkiye'nin ham petrol rezervleri ..	35
Çizelge 3.4. Türkiye'nin 2010-2020 yılları arasındaki doğalgaz tüketim miktarının değişimi	41
Çizelge 3.5. Doğal gaz tüketiminin sektörel dağılımı	42
Çizelge 3.6. Bazı ülkelerin nükleer güç reaktörleri	44
Çizelge 3.7. Güneş enerjisi kullanılarak elektrik enerjisine dönüştüren teknolojiler	47
Çizelge 3.8. Güneş enerjisi potansiyel değerleri	53
Çizelge 3.9. Yıllık hidrolik enerji kurulu güç değerleri (MW)	57
Çizelge 3.10. Yıllık jeotermal enerji kurulu güç değerleri (MW)	60
Çizelge 4.1. Ağrı'daki jeotermal/sıcak su kaynaklarının dağılımı ve özellikleri	62
Çizelge 4.2. Türkiye'deki büyük sera alanları	64
Çizelge 4.3. Türkiye'de merkezi ısıtma sistemleri	65

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 3.1. Kanıtlanmış kömür rezervleri bölgelere göre dağılımı.....	26
Grafik 3.2. Türkiye taşkömürü üretim tüketim ve ithalat dengesi (Bin Ton)	28
Grafik 3.3. Kömür ithalatına ödenen miktarlar (*1000 US\$)	29
Grafik 3.4. Bölgelere göre kanıtlanmış petrol rezervleri	31
Grafik 3.5. 2011-2020 dönemi bölgelere göre dünya petrol üretimi	33
Grafik 3.6. 2010-2019 bölgelere göre dünya petrol tüketimi	34
Grafik 3.7. Petrol İthalatı (BP Dünya enerji sektörü istatistiksel değerlendirmesi)	35
Grafik 3.8. Petrolün sektörlere göre tüketimi	36
Grafik 3.9. Dünya doğalgaz rezervleri (Trilyon m ³).....	37
Grafik 3.10. Dünya ispatlanmış doğalgaz rezervlerinin dağılımı (2020)	37
Grafik 3.11. 2010-2019 bölgelere göre dünya doğalgaz üretimi	38
Grafik 3.12. 2011-2020 bölgelere göre dünya doğalgaz tüketimi	39
Grafik 3.13. Doğalgaz üretim miktarlarının yıllara göre değişimi (Milyon Sm ³)	40
Grafik 3.14. Türkiye 2020 doğalgaz ithalatı	42

1. GİRİŞ

20. yüzyılın sonlarına doğru artan uluslararası farkındalık ve çözüm arayışı sonucunda benimsenen "sürdürülebilir kalkınma kavramı" dünyanın karşı karşıya olduğu sorunların çözümü için bir yol haritası olarak kabul görülmüştür. Bu yeni gelişme anlayışı, 21. yüzyıl politikalarının temelini oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma; Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri ve yaşam haklarını koruyarak gelişimlerini sürdürebilecekleri bir gelişme anlayışıdır. İnsanoğlunun gerçekleştirdiği tüm faaliyetlerin, sınırsız zaman aralığında, sürdürülebilir kılınmasıdır. Dünya toplumlarının ekonomik ve sosyal kalkınmasının devamı için gerekli olan kararlılık ve çabaların devamı, ekonomik büyüme anlayışı ile birlikte dünyanın doğal kaynakları ve doğal döngüleri arasındaki dengenin yeniden kurulmasıdır (Yıkmaz, 2011).

Sürdürülebilir kalkınma, 20. yüzyılın başına kadar tüm dünya toplumları tarafından kabul edilen, doğa ve ekonomi arasındaki çöküşün bir ifadesi ve çözümü olarak bilinen ve bilinen tüm ekonomik göstergeler ve büyüme modellerinin neden olduğu kalkınma anlayışıdır. Belki de günümüz toplumları için insan ve doğa arasındaki bağı yeniden tanımlamak ve kabul etmek için en radikal, en zorlu zihinsel ve operasyonel dönüşüm süreçleri. Fosil yakıtlara bağımlı ekonomilerin karşı karşıya kaldığı 1973-1974 petrol krizi, enerjinin dünyanın bütün ülkeleri üzerindeki etkilerini anlamak çok önemlidir. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin karşılaştığı sorunlar, uluslararası toplumu farklı çözümler aramaya itmiştir. 1980'lerden bu yana, fosil yakıtlara dayalı ekonomilerin sınırlarını sorgulamak, enerji güvenliğini sağlamak ve alternatif enerji kaynaklarına geçiş yolundaki adımları hızlandırmaktır. Sürdürülebilir enerji politikalarının uygulanmasıyla sürdürülebilir kalkınmanın mümkün olacağı kabulü ile yeni bir dönem başlamıştır (Çelikpala, 2014: 79-80).

Doğal kaynakların tükenmesi, dünyanın hızlı kirlenmesi ve bozulması ile karşı karşıya kalan insanlık, sürdürülebilir kalkınma ile çevre dostu bir kalkınmanın gerekliliğini telafi etme eğilimindedir. Ekonomik kalkınma, endüstriyel gelişim ve çevresel değerlerin korunmasının bir arada gerçekleştirilebilir olma düşüncesi, dünyanın bozulan dengeleri arasında sıkışıp kalan insanlık için oldukça güven verici görünmektedir (Kadioğlu ve Tellioglu, 1996: 98).

Enerji kaynaklarının rolü, tüm dünya halkları için daha kaliteli ve sürdürülebilir bir yaşamın kurulmasında daha önemli hale gelmiştir. Bu bağlamda, sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesinde yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, tüm dünya toplumları için yeni değişim süreçlerini gündeme getirmektedir. Ülkelerin yerli, temiz ve kesintisiz enerji kaynaklarına yönelimlerinin enerji güvenliğinin sağlanmasında önemli olduğu anlaşıldığı için dünyada yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi artmaktadır. Fosil ve nükleer enerjiye dayanan güçlü ekonomilerin yenilenebilir kaynaklardan enerji üretiminde de hızla ilerlediği gözlenmektedir. Diğer yandan, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji alanındaki faaliyetler de oldukça dikkat çekicidir. Ülkelerin yenilenebilir enerji potansiyeli göz önüne alındığında, enerji politikalarının etkinliği ve yasal ve kurumsal düzenlemelerin sürecin başarısındaki rolü ön plana çıkmaktadır. Enerji kaynaklarının dünya coğrafyalarında farklı dağılımı nedeniyle ülkelerin birbirlerine olan bağımlılıkları, kalan fosil rezervler üzerindeki hâkimiyet kaygıları nedeniyle yaşanan kaos ve savaşlar 21. yüzyılın en büyük sorunlarından birini oluşturmaya devam etmektedir İnsan yaşamındaki temel kaynak statüsü olan enerji, çoğunlukla dünyaya, çevreye ve tüm canlılara büyük zarar veren kaynaklar tarafından sağlanır. Pek çok bilim insanı tarafından yakın gelecekte yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olduğu düşünülen ekolojik dengeyi bozan bu kaynaklar yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Büyük ölçüde yenilenemeyen enerji kaynaklarını kullanarak artan enerji ihtiyacının sağlanması, uzun vadede iklim değişikliğine, insan sağlığı ve çeşitli solunum bozuklukları üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Gelecek kuşaklara daha yaşanılabilir bir gezegen bırakabilmek için hayvan ve bitki ekosistemine birçok yönden dokuncalı olan yenilenemeyen enerji kaynakları tüketilirken büyük bir hassasiyet gösterilmesi birçok bilim insanı tarafından ortaya konulan bir gerçektir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımından kaynaklanan sorunlar bugün göz ardı edilemeyecek bir düzeydedir (Turan, 2014: 31).

Gün geçtikçe artan ülke nüfusları ve büyümeye bağlı sanayileşme adımları enerjiye olan ihtiyacı da arttırmaktadır. Şu an için enerji üretiminde kendi ihtiyacını karşılayan ve arz fazlası enerji kaynaklarını ihraç eden ülkeler, ilerleyen zamanda yalnızca enerjiye olan iç talebi karşılayabilecek enerji kaynaklarına sahip olabileceklerdir. Değişen enerji dengelerinden dolayı, enerji ithalatçısı ve bu alanda

dışa bağımlı ülkeler için enerji bağımlılığından kurtulmak, ekonomik bağımsızlığa ulaşabilmek açısından büyük önem taşımaktadır (Pamir, 2005: 68).

Enerji politikaların belirlenmesinde; Enerjinin kesintisiz, sürekli bir biçimde ve zamanında temin edilmesi, enerji kaynaklarının güvenilir olması, uygun maliyetle enerjiye erişiminin sağlanması ve çevreye zarar vermemesi gibi temel ilkeler dikkate alınmaktadır. Bu ilkeler çerçevesinde ülkelerin enerji plan ve programlarının oluşturulmasında, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma konusunda gerekli kararlılığın ve istikrarın gösterilmesi, enerji-ekonomi-ekoloji dengesinin gözetilmesi, jeopolitik kararların alınmasında coğrafi özelliklerin iyi değerlendirilmesi, kaynak çeşitliliğinin oluşturulması, yerli potansiyelin harekete geçirilmesi belirleyici olmaktadır. Geçmişten günümüze yaşanan enerji kaynaklı büyük ekonomik krizler ve hızla değişen küresel dengeler ülkelerin enerji kaynaklarını sürekli hazırda bulundurmaları ve darboğazlardan uzak kalmaları konusundaki kararlılıkları şekillendirmektedir. Bu amaçla enerji sektörünün şeffaf ve rekabete açık bir yapıya kavuşturulması, enerjinin üretiminden tüketimine kadar olan bütün süreçlerde çevresel etkiler dikkate alınarak verimliliğin artırılması önem taşımaktadır (Kadıoğlu ve Tellioğlu, 1996: 101).

Fosil kaynaklar için yenilenebilir enerji kaynaklarından ve büyük ölçüde enerji ithalatına bağımlı olan enerji üretimi Türkiye'de büyük önem taşımaktadır. Küresel pazarlarda enerji fiyatlarındaki artış, enerji maliyetlerini her geçen gün arttırmaktadır. 2005 yılından bu yana enerji politikalarında önemli bir yere sahip olan yenilenebilir enerji konusunda atılan adımlar, yasal ve kurumsal düzenlemeler, planlar ve programlar sektörde hızlı bir gelişme ortamı yaratmıştır. Ülkenin sahip olduğu hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle potansiyelini enerji üretimine dâhil etmek için devlet tarafından verilen teşvikler ve destekleme mekanizmalarıyla özel sektörün yatırımları hızla artmış ve kısa bir dönem içinde yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretim oranları yükselmiştir. Başta rüzgar enerjisi olmak üzere yenilenebilir kaynaklar ile ilgili olarak, genişleyen sektörün ihtiyaçlarına ve ortaya çıkan sorunlara çözüm arayışı devam etmektedir (Haskök, 2005).

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

Çalışmanın bu bölümünde, sürdürülebilir kalkınma kavramsal boyutta ele alınmış, ardından tarihsel gelişimine değinilmiştir. Sürdürülebilir kalkınmanın önemini belirtmek amacıyla ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarına yer verilmiştir. Son olarak yeşil ekonomi ve yenilenebilir enerji ile ilişkisine yer verilmiştir.

2.1. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı

Sürdürülebilirlik, günümüzde yaygın kullanılan kavramlardan biridir. Sürdürülebilirlik kavramı birçok anlamda kullanılmış olmakla birlikte özünde; varlığını korumak, devamlılığı sağlamak, sürdürülebilirliği sağlamak, anlamlarında kullanılmaktadır. Birçok bölümde oldukça sık kullanılan sürdürülebilirlik kavramı; topluma ait tüm kaynakların dengeli bir şekilde kullanımını sağlayan, toplumsal bir görüş meydana getiren bir süreç şeklinde tanımlanmaktadır. Sürdürülebilirlik, 19. Yüzyıldan itibaren literatürde daha somut bir kavram olarak kullanılmış, tarım, ormanlar ve balıkçılık gibi yenilenebilir kaynaklar alanında kendini göstermeye başlamıştır. Kavramın en belirgin özelliği, insan yaşamı için gerekli olan kaynakların devamlılığının sağlanmasıdır. Bu açıdan değerlendirildiğinde; ekonomi, sosyal hukuk, çevre bilimi, işletme, politika ve hukuku birleştiren bir kavram olarak değerlendirilmektedir (Tıraş, 2012: 59-60).

Neo-Klasik ekonomi teorisine göre sürdürülebilirlik, insanın temel ihtiyaçları olarak kabul edilen yeme, giyinme, sağlık ve eğitim unsurlarını içine almaktadır (Tıraş, 2012: 59). Bu yönden bakıldığında, sürdürülebilirlik ile amaçlanan, gelişmenin nitelendirilmesi ve bu gelişmenin devamlılığının sağlanmasıdır (Sencar, 2007: 74).

Kalkınma ise toplumun ekonomik, sosyal ve kültürel olarak her konuda ilerlemesini ifade eder. Kavramda üzerinde durulan hususlar; toplumsal ve ekonomik konularda pozitif değişimlerdir (Kılıç, 2012: 204).

Şıklar (2008)'ın belirttiği üzere; “Toplumun yaşam düzeyinde, üretilen malların kalitesinde veya üretimin yapısında iyileşmeler yaratan ekonomik süreçtir.”

Flammang (1979) ise, kalkınmayı; “daha fazla üretim ve teknik ile kurumsal işleyişteki değişimleri içeren durum” olarak tanımlamaktadır.

Yavilioğlu (2002) ise; “Kalkınma, sadece ekonomik alanda özele indirgenemeyen, toplumu; sosyal, psikolojik ve politik olarak tüm alanları ile çevreleyen karmaşık bir süreçtir.” şeklinde tanımlamıştır.

Günümüzde kalkınma anlayışı, ekonomik olarak algılanabilecek, insan merkezli bir kavram olarak algılanmaktadır. Ancak, söz konusu kavram ekonomik bir tanım olarak ele alınmasına rağmen, bu kavramların ekonomik alanın dışında da geniş bir alana sahip olduğu görülmektedir (Yaylı, 2012: 153).

Sürdürülebilir kalkınma kavramına bakıldığında ise, Brundtland Raporu (Ortak Geleceğimiz Raporu)’na göre, “Gelecekteki nesillerin gereksinimlerini sağlayabilmelerini tehlikeye atmadan, bugünkü nesillerin kendi gereksinimlerini sağlayabilecek kalkınma” şeklinde ifade edilmiştir (Özçağ ve Hotunluoğlu, 2015: 307).

Uluslararası Doğa Koruma Birliği (International Union for Conservation of Nature- IUCN), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme- UNEP) ve Dünya Doğayı Koruma Vakfı (World Wild Fund for Nature- WWF)’nin gerçekleştirdiği ortak bir açıklamada; “Sürdürülebilir kalkınma; hayat kalitesinin, doğal kaynakların taşıma sınırları kapsamında kalacak şekilde onarılmasıdır “şeklinde tanımlamaktadır (BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı Rio+20, 2012:3).

2.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Tarihsel Gelişimi

Çevre sorunlarının canlı yaşamını ciddi boyutlarda tehditler oluşturmaya başlaması ve bu konuda uluslararası politikaların meydana getirilmesi gerekliliği 1960’lı yıllarda bazı çevrelerin dikkatini çekmeye başlamıştır. Çevre sorunlarının yarattığı olumsuzlukların giderek artması ve çok farklı boyutlara ulaşması, bu sorunların bütün bir şekilde ele alınması gerekliliğini vurgulamıştır. Başlangıçta ulusal düzeyde ele alınan çevre sorunları, 1970’li yıllar sonrasında uluslararası seviyede ele alınmaya başlanmış ve çevre, sürdürülebilir kalkınmanın bir kolu olarak benimsenmiştir. Kavramı, uluslararası boyuta taşıyan her bir çalışma, sürdürülebilir kalkınma için kilometre taşı olmuş, bir sonraki platformun ortaya konmasını sağlamıştır. Çalışmaları değerlendirmek adına tarihsel süreç içerisinde ele almak, konunun anlaşılabilirliği açısından son derece önemlidir (Özçağ, 2004: 42).

Büyümenin sınırlarını 1972 yılında bilim insanları, eğitimciler, ekonomistler, sosyologlar ve sanayicilerden meydana gelen, Roma Kulübü isimli strateji geliştirme merkezi, ‘Büyümenin Sınırları (The Limits of Growth) adlı rapor yayınlamıştır. Söz konusu çalışmada; nüfus, gıda güvenilirliği, üretim, çevre sağlığı ve yenilenemez doğal kaynaklarının tüketimi gibi konuları içeren beş başlığın birbirleriyle olan etkileşimi, 1900-2100 yılları arasındaki zaman dilimi için araştırılmıştır. Araştırma bulgularına göre, küresel eğilimlerin bu yönde seyir izlemesi hem endüstriyel hem de nüfus açısından ciddi sonuçlar yaratacağı ortaya konulmuştur. Doğal kaynaklar üzerinde, nüfus artışının meydana getirdiği etki incelendiğinde, önümüzdeki 100 yıl içerisinde dünya, nüfus artışı bakımından büyümedeki limitini doldurması beklenmektedir. Yukarıda belirtilen bu beş konu, doğal kaynak varlığının önüne geçtiği takdirde dünyanın, artan talebi karşılamada zorluk yaşaması ve ciddi tehditlerle karşı karşıya kalması beklenmektedir (Aksu, 2011: 12).

Stockholm’de düzenlenen Birleşmiş Milletler Konferansı 1972 yılında, 113 ülkenin katılımıyla gerçekleşen, çevrenin korunması ve geliştirilmesi konusunu ilk kez ele alan bir konferans özelliği taşımaktadır.

Söz konusu konferansta; çevresel sorunların, gelişmekte olan ülkelerde bilinçsiz tüketimden meydana geldiğini, gelişmiş ülkelerde ise endüstrileşme ve teknolojik ilerlemelerden kaynaklandığı ortaya konulmuştur. Bu nedenle gelişmiş ülkeler kalkınma için sarf ettikleri çabanın yanısıra çevreyi koruma ve geliştirmeye de önem vermeleri gerektiği vurgulanmıştır (Birleşmiş Milletler, 2017).

1974 yılında Akdeniz’in korunması, UNEP’in kurulmasının ardından ele alınan önemli konulardan biri olmuştur. Bu nedenle, 1974 yılında ‘Bölgesel Denizler Programı Faaliyet Merkezi’ oluşturularak Akdeniz Eylem Planı (MAP) tasarısı sunulmuştur. Barselona’da gerçekleştirilen hükümetler arası toplantı ile Akdeniz’e sınırı olan ülkeler tarafından kabul edilmiştir. Günümüzde, 21 Akdeniz ülkesi ve AB tarafından gerçekleştirilmektedir. Planın amacı; Akdeniz’de meydana gelen çevre sorunlarını bütün bir şekilde incelemek ve bölgesel bazda işbirliği sağlamaktır (Aksu, 2011: 13).

UNEP, IUCN, WWF ve Dünya Koruma Stratejisi (DKS) tarafından hazırlanarak 1980 yılında açıklanmıştır. DKS, sürdürülebilir bir topluma ulaşmak

amacıyla koruma ve geliştirmenin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir (Bozlağan, 2010: 1018).

1987 yılında, sürdürülebilir kalkınma terimi ilk defa Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından oluşturulan ‘Brundtland Raporu (Ortak Geleceğimiz Raporu)’ ile kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır.

Bu raporda sürdürülebilir kalkınmanın vurguladığı üç konu vardır:

- Var olan büyümenin devamlılık sağlayamaması,
- Tüm ihtiyaçların giderilmesi,
- Gelecek kuşakların hayat kalitesinin ve refah güvencesinin sağlanmasıdır

(Turan, 2014: 31).

Bu konulara göre istenilen kalkınma şekli, çevre ve kalkınma arasındaki uyumu sağlamak, çevreye negatif etki yaratmadan ve kaynakları yok etmeden ekonomik büyümeyi gerçekteştirmektir.

1992 Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda; ormanların yok edilmesi, iklimde yaşanan değişikler, biyolojik dengenin ve deniz sağlığının korunması, hayat standartlarının onarılması, kalkınmanın çevreye verdiği zararlar, gelişmekte olan ölkelerin yoksullukla mücadelesi, üretim-tüketimde yaşanan zorluklar ve uluslararası düzeyde ekonomik etkiler gibi konular üzerinde durulmuştur (Sencar, 2007: 96).

Konferans sonucunda BM’in çevre ile ilgili diğer konulardaki sorunların çözüümü odağında tek küresel yetkili kurum olduğu kabul edilmiştir. Konuların, soruna dönüşmesini engelleyecek, sürdürülebilirliği sağlayacak bir ekonomik kalkınmanın oluşturulması hedefiyle, BM İktisadi ve Sosyal Konseyi (ECOSOS) oluşturulmuştur (Aksu, 2011: 15).

5. Eylem Programının bir diğer adı, ‘Sürdürülebilirliğe Doğru’dur. Söz konusu, program Avrupa Birliği tarafından 1992’de kabul edilmiştir. Çalışmanın en önemli noktası, yerel yönetimlerin, hükümetlerin yaptırım gücü ile aynı doğrultuda güce sahip olarak görölmesidir. 5. Eylem Programı, sorunların mevcut otoritenin en küçük birimi tarafından çözümleri gerekliliği ve ortak sorumluluk ilkelerinin üzerine oluşturulmuştur. Söz konusu ilkeler, ölkeler vatandaşlarından, Avrupa Komisyonu’na kadar bütün kademeleri dâhil etmektedir (Bozlağan, 2010: 1020-1021).

UNCED'dan bir yıl sonra, 1993 yılında BM kapsamında, Ekonomik ve Sosyal Konsey içinde Sürdürülebilir Gelişme Komisyonu oluşturulmuştur. Buradaki amaç, konferansta kabul edilen hükümlerin gerçekleştirilmesinin izlenmesini sağlamak, ülkeler arasındaki işbirliğini sağlamak, çevre ve gelişme unsurlarının birlikte yönetilmesi amacıyla hükümetler arası karar vermeyi etkinleştirmektir (BM, 1992: 307).

BM tarafından Kahire'de gerçekleştirilen 1995 Nüfus ve Kalkınma Konferansı'nda, sürdürülebilir kalkınma nüfus kavramıyla sıkı bir biçimde ilişkilendirilmiştir. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için devletler, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama durumunu etkilemeden mevcut kuşakların ihtiyaçlarını sağlamak amaçlı nüfusa ilişkin faaliyetleri uygulamaya konması gerekliliği vurgulanmıştır (BM, 1995: 8-10).

Rio +5 Zirvesi, 1997 yılında New York'ta gerçekleştirilmiştir. Toplantıda, tüm dünya ülkelerinin sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması adına Ulusal Gündem 21'lerini oluşturması, sürdürülebilir eylem planlarının hazırlanması gerekliliği kabul edilmiştir (Özmehmet, 2008: 10).

Rio Konferansı'nda düzenlenen, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinde yer aldığı üzere, sera gazı etkisinin azaltılması adına ülkelerin önlemler alması gerektiğine vurgu yapılmıştır. 1997 yılında, Japonya'nın Kyoto kentinde, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında, katılımcı hükümetler tarafından 'Kyoto Protokolü' imzalanmıştır. Anlaşma tarihinin en geniş kapsamlı çevre işbirliği anlaşması olarak kayıtlara geçmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008: 5).

Dünya liderleri, 2000 yılında Binyıl Deklarasyonu'nu açıklamışlardır. Yayınlanan deklarasyonla; açlık, yoksulluk ve hastalıkla mücadele etme ve refah içinde bir dünya düzeni kurmak gibi birtakım taahhütte bulunulmuştur. Deklarasyonda, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve kalkınmada küresel birlikteliklerin gerçekleştirilmesi amacıyla 8 amaç ve bu amaçların altında 18 hedef belirlenmiştir (DPT, 2010: 7).

Johannesburg'da, Dünya Sürdürülebilir Gelişme Konferansı 2002 yılında düzenlenmiştir. Konferansın temel amacı, 1992 yılında gerçekleştirilen Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda alınan kararların uygulanmasındaki işleyişi değerlendirmektir (Bozlağan, 2010: 1025).

2012’de, Rio de Janerio’da BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20) düzenlenmiştir. Konferans sonucunda, ‘İstediğimiz Gelecek’ (The Future We Want) adlı, kalkınma için yol haritası niteliğinde bir sonuç belgesi kabul edilmiştir (Dışişleri Bakanlığı, 2011).

2015 yılında, New York’ta, “Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH)” adı altında 17 hedef ve 169 alt hedef kabul edilmiştir.

2030 yılı sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile yeni bir küresel kalkınma çerçevesi oluşturulmuştur. Yaşanan iklim değişiklikleri, sürdürülebilir şehirler, kuraklıkla savaş, biyo çeşitliliğin koruma altına alınması gibi çevre ile ilgili konular, sürdürülebilir kalkınma kapsamında değerlendirilmiştir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinde yer alan önemli maddeler 6, 11, 13, 14 ve 15 numaralı hedeflerde yer almıştır:

Madde 6: Suyun erişilebilirliğinin ve sürdürülebilirliğinin güvence altına alınmasını;

Madde 11: Şehirlerin güvenli ve sürdürülebilir olarak inşa edilmesini;

Madde 13: İklim değişikliği ile mücadele için harekete geçilmesini;

Madde 14: Su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımının sağlanmasını;

Madde 15: Ekosistemlerinin korunması, onarılması ve sürdürülebilir kullanımına yönelimin sağlanması, ormanların sürdürülebilirliğinin sağlanması, çölleşmeye son verilmesi, arazi sağlığının korunması ile biyolojik çeşitlilikte meydana gelen kaybın ortadan kaldırılması öngörülmektedir (Dışişleri Bakanlığı, 2018).

1992 yılında gerçekleştirilen, Rio Zirvesinde, sürdürülebilir kalkınma kavramının ön planda olduğu birtakım sözleşmeler imzalanmıştır (BM Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi Taraflar Toplantısı 12, 2018). Bunlardan biri BM Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi (UNCCD)’dir.

Söz konusu sözleşmenin karar alma ve yardımcı organları bulunmaktadır. Taraflar Konferansı (COP), sözleşmesinin en önemli karar alma birimidir. Taraflar Konferansı, 1997-2001 yılları arasında (COP 1- COP 5) yıllık olarak düzenlenmiştir. 6. Taraflar Konferansından sonra iki yılda bir düzenlenmeye başlanmıştır (Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi Taraflar Toplantısı 12, 2018).

COP 12’de, küresel ölçekte kararlar alınmıştır. Çölleşme ile mücadele, konusu, sürdürülebilir kalkınma için önemli bir zamanda dile getirilmiştir. Çünkü 2015 yılında kabul edilen, Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin (SKH) yukarıda verildiği üzere 15. Maddesi, çölleşme ile mücadele konusuyla doğrudan ilgilidir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018).

Taraflar Konferansı (COP), 2016 yılında Marakeş Fas’ta, yirmi ikinci defa gerçekleşmiştir. Taraflar, Paris Anlaşması’nın hükümlerinin devamlılığı konusunda karar bildirmişler, Paris Anlaşmasının hayata geçirilmesine yönelik uygulamaları tartışmışlardır (Escarus, 2018).

2.3. Sürdürülebilir Kalkınma Teorileri

Günümüzde dünyanın gündemindeki en önemli konulardan birisi sürdürülebilirlik ve bu kapsamda çevre-ekonomi ilişkisidir. Birbirinden ayrı gelişen bu iki alan 1970’lerden itibaren çevre sorunlarının giderek artmasıyla birlikte ekonomik ve endüstriyel gelişimin ayrılmaz iki kolu olmuştur. Ortaya çıkan çevre sorunlarının iktisadi büyümenin istenmeyen sonuçları olarak görülmeye başlamasıyla “Sürdürülebilir Kalkınma” gündeme gelmiştir. Kavram ekonomi, ekoloji veya çevre bilimleri içinde ekonomi-çevre ilişkisini ele alan konuları içerecek biçimde şekillenmiştir. Bu durumda ortaya oldukça geniş kapsamlı bir disiplinler arası çalışma alanı çıkmaktadır (Tutulmaz, 2012: 60).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının muğlaklığı ile ilgilenen birçok düşünür ve örgüt sürdürülebilir kalkınmanın işlevsel olarak kavramlaştırılabilmesi için çalışmışlardır. Herman Daly ve Jonathan Porritt sürdürülebilirlik kavramı üzerindeki muğlaklığı kaldırmaya çalışan ilk düşünürler olmuşlardır. Ekonomik kalkınma, sınırlı, büyümeyen ve maddi açıdan kapalı bir ekosistemle sınırlandırıldığını ileri sürmüşlerdir. Kalkınmanın yalnızca büyümeyle ilişkili olarak algılanmaması gerektiğini ileri sürmüşlerdir (Porritt and Bryan, 1993: 24).

Benzer bir yaklaşım Dünya Bankası’nın 1992 yılında yayınladığı Dünya Kalkınma Raporu’nda da ele alınmıştır. Dünya Bankası’nın bu alandaki mevcut çalışması sürdürülebilirliğe dair genel bir teori oluşturmak üzerine değil daha ziyade potansiyel olarak önemli işlevsel çıkarımlarla birlikte kilit kavramsal konulara odaklanmak için oluşturulmuştur. Böyle bir girişime uygun olarak Birleşmiş

Milletler Kalkınma Programı BMKP, bir ülkedeki bir kalkınma projesinin sürdürülebilirliğinin ve ülkenin ekonomik performansının değerlendirilebileceği sürdürülebilir kalkınma endekslerinin gelişimi üzerinde çalışmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, kavram olarak tartışılmaya ve kullanılmaya başlandığı günden bu yana farklı bilim dalları kapsamında birçok boyutta ele alınmaktadır (Yavuz, 2010: 63). Temel olarak iktisat, ekoloji ve sosyoloji gibi farklı bilim dallarına dayanan en azından üç tane başlıca sürdürülebilir kalkınma perspektifinin var olduğu söylenebilir. Her bir alt sistem sürdürülebilirliğe dair farklı hedefler ve bu hedefleri karşılayacak farklı yaklaşımlar sunmaktadır. Karışıklığı çözmek ve sürdürülebilirlik kavramı için belirsizlikten uzak, net bir işlevsel tanım belirlemek için bu bilim dallarının görüşlerini bütünleştirmek gerekmektedir. Yaklaşımdaki farklılıklar doğanın ve çevrenin farklı değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Her bir bilim dalında ele alınan teoriyi anlamak disiplinler arası iletişim ve işbirliği gerektirecektir.

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, sadece çevrenin korunması ile tanımlanabilecek bir kavram değildir. Bundan çok daha kapsamlı ve farklı bakış açılarını içinde barındıran bir kavramdır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, gelecek nesilleri ve uzun dönemli devam eden kalkınmayı ifade etmekte; hayat standartlarının artırılmasını, kuşaklar arası adalet ve refahın sosyal ve etik boyutlarını da kapsamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, hayat standartlarını yükseltirken gelecek kuşakların da gereksinimlerinin gözetilmesini içermektedir. Bu nedenle sürdürülebilir kalkınma sadece çevrenin korunması gibi sınırlı bir yaklaşım değildir; çevre sorunlarıyla sınırlandırılmış bir kavram da değildir. Çeşitli uygulamalar sonucu ortaya çıkan anlayışla sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkeleri; yaşanabilirlik, yaşam kalitesi, adalet, entegrasyon, sorumluluk, katılım ve yetkilendirme, önceliklerin belirlenmesi, sosyal ve ekonomik maliyetlerin ortak paylaşımı, duyarlılık, işbirliği ve yönetim, kalkınmanın sağlanabilmesi için uzun dönemli stratejilerin ve süreçlerin oluşturulmasıdır. Sürdürülebilirlik kavramı gerek bugünkü kuşakların gerekse gelecek kuşakların gereksinimlerinin asgari şekilde sağlanabilmesine olanak sunmaktadır. Özellikle Kuzey ülkelerinin endüstriyel üretim teknikleri çevresel bozulmanın en önemli nedenleri arasındadır (Bilgili, 2017: 561).

Sürdürülebilirlik kavramını tartışabilmemiz için Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonun (DÇGK) sürdürülebilirlik tanımının üç yönünün tartışılması bir

başlangıç noktası oluşturacaktır. Komisyon tarafından sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, sosyokültürel ve çevresel nitelikleri açısından toplumdaki üç alt sistem arasında yaşanan bir etkileşim süreci olarak kabul edilmiştir. Burada ekonomik olarak yatırım ve teknoloji, sosyokültürel olarak kurumsal değişiklikleri ve çevresel olarak kaynakların kullanımı açısından sürdürülebilirliği inceleyebiliriz.

2.3.1. Ekonomik açıdan sürdürülebilirlik

Geleneksel iktisada göre sermaye, mal ve hizmetler akımını geliştirme kapasitesine sahip bir stoku ifade eder. Bu çerçevede, üç tür sermaye stoku üzerinde durulmuştur; toprak, işgücü ve insan yapımı sermaye. Üretimde çevresel kaynakların öneminin anlaşılmasıyla birlikte bazı üretim fonksiyonları enerji ve fiziki girdileri, yani doğal kaynakları da içerecek şekilde genişletilmiştir (Çetin, 2005: 315). İktisat, ekonomik sistemi yakın zamana kadar doğadan ayrı kapalı bir sistem olarak görüyordu. Ekonomistler doğayı sadece kaynak sağlayıcı olarak algılıyorlardı. Bu bakış açısıyla doğa sadece kaynak sağlayıcı olarak istenildiği gibi kullanılabilirdi. Sınırlı kaynakların yetersizlik sorununun ise teknolojik gelişim ve fiyat mekanizması aracılığıyla çözülebileceği ileri sürülüyordu. Doğayı maddi kaynak sağlayıcı olarak gören bu görüşe göre; tam rekabetçi bir endüstride sosyal refahı maksimize eden fiyatlar oluşabilecektir (Hotelling, 1931: 137).

Neoklasik iktisat doğal sermayeyi kaynak akımı sağlayan stoklar olarak tanımlamakta, üretim ve tüketim faaliyetleri için gerekli fiziki malların temel kaynağı olarak görmektedir. Bu tanımlamada doğal sermaye, kaynak stoku üretim ve tüketim süreci için gerekli nadir bir girdi olarak basit bir şekilde ele alınmaktadır. Bu bakış açısı bugünkü neslin dünya kullanım kapasitesinin aşmasına ve gelecek nesillere şimdiki neslin yararlandığından daha az sermaye bırakmasına neden olabileceğinden sürdürülebilir değildir. Solow'a göre yenilenemeyen kaynakların azalmasına karşın tüketim düzeyinin aynı seviyede devam ettirilebilmesi için bu kaynaklardan elde edilen kazançlar yenilenebilir kaynaklara yatırılmalıdır (Çetin, 2005:314).

Doğal sermayenin önemi çevre sorunlarının küresel hale gelmesiyle birlikte yeniden fark edilmiştir. Temel geleneksel varsayımlara meydan okuyan yeni iktisadi görüş enerji, ekonomi ve çevre arasındaki etkileşimlere odaklanmıştır. Ekonominin, dünyamızın içerisinde doğanın bir alt sistemi olarak kapalı bir yapı olduğu ileri

sürülmüştür. Bu yeni görüş ekonominin yeni bir dalı olan ekolojik iktisatta da kabul görmüştür. Doğal sermaye ve onun kritik unsurlarıyla zayıf-güçlü sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişkiler, ekolojik iktisat alanındaki ekonomik tartışmaların temelini oluşturmaktadır (Çetin, 2005:315).

Diğer taraftan çevresel etkilerin ekonomik analizi mikro ekonomik seviyeyle sınırlı kalmıştır. Daha yakın zamanda çevreci ekonomistler çevreyle ilgili politikaların makroekonomik etkilerini sektörel ve ulusal seviyelerde incelemeye başlamışlardır. Tüm ekonomiyi kapsayan politikalar doğal kaynak temeli üzerinde önemli bir etkiye sahiptirler; ancak karmaşık etkileşimler iyice anlaşılammamaktadır. Makroekonomik politikanın birçok yönü standart ulusal muhasebe sistemlerine dayanmaktadır. İhmal edilen çevresel etkileri Gayri Safi Milli Hâsıla (GSMH) ve diğer ilgili gelir ve gider ölçütleri ile birleştirmek için ulusal muhasebe sistemi çevresel anlamda yeniden düzenlenmelidir. Çevre muhasebesi, çevre ile ilgili gelişmelerin ve kaynak kullanımının da hesaplama süreci içerisine dâhil edilmesini ifade etmektedir (Esmeray ve Tanç, 2009: 242). Geleneksel standart ulusal muhasebeyi tamamlayacak çevresel verileri içeren çevre muhasebesi veya yeşil muhasebe olarak adlandırılan yan muhasebe kanalıyla bir başlangıç yapılmıştır.

2.3.2. Ekolojik açıdan sürdürülebilirlik

İnsanlığın sürekli artan ve çeşitlenen ihtiyaçları karşısında bir ekonomik sistemin temel amacı, üretim sürecine girdi teşkil edecek kaynakları emek ve sermaye ile işleyerek nihai mal ve hizmet haline getirmek ve toplumun hizmetine sunmaktır. Temel amaç insan ihtiyaçlarının karşılanması olunca, kullanılan üretim faktörlerinin miktarı ve kalitesi de büyük önem taşımaktadır. Nitekim bu aşamada, iktisat biliminin en temel problemi olan kıtlık sorunu karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilir kaynaklar ve yenilenemeyen kaynaklar olarak gruplandırabileceğimiz üretim sürecine katılan çevresel değerler de, üretim sürecinin dolayısıyla da tüketimin sınırlarını belirleyen kıt faktörler olarak ifade edilmektedirler. Bu bağlamda doğal kaynaklar faktörü, iktisat bilimi ile yakın bir ilişki içinde bulunmaktadır (Karakaya ve Özcağ, 2005: 338).

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, dünya ekonomilerinin gündemini ekonomik kalkınmanın hızlandırılması, işsizliğin önlenmesi veya enflasyonun

kontrol altına alınması gibi kısa dönemli politik öncelikler işgal etmeye başlamıştır. Temel olarak büyüme, kalkınma ve refah artışı gibi olguların ön planda tutulduğu bu dönem boyunca, iktisadi faaliyetlerin çevresel değerler üzerinde yaratmış olduğu etkiler göz ardı edilmiştir. Fakat 1980'li yıllardan itibaren küreselleşme olgusunun da etkisiyle, kısa dönemli ekonomi yöntemi anlayışı terk edilmeye başlamış, bunun yerini uzun dönemli bakış açıları almış, ekonomik kalkınmanın kavramsal ve kuramsal içeriği de değişmeye başlamıştır (Karakaya ve Özcağ, 2005: 352). Bu noktada, ekolojistler ekosistemin korunmasının küresel sistemin korunması açısından önemli olduğunu savunmaktadır. Bazı ekonomistler tüm ekosistemin korunmasını savunurken, daha ılımlı olanlar doğal yaşamı destekleme sistemlerinin uygulanabilirliğinin sürdürülmesi gerektiğini savunmaktadırlar.

Ekolojik iktisat, geniş anlamda, üretim ve tüketimle çevrelenen iktisadi davranışları, bunların piyasa sonuçlarını ekonomik, sosyal ve etik boyutuyla inceleyen heterodoks iktisat kategorisidir. Neoklasik doğal kaynaklar iktisadı ile ekolojik iktisat arasında önemli farklılıklar vardır. Neoklasik anlayış, daha çok optimal kaynak dağılımı temelinde, çevresel sorunları dışsallıklarla ve Pareto optimumu çerçevesinde çözmeye çalışan bir sürdürülebilir büyüme modeli üzerinde dururken, ekolojik iktisat daha uzun vadede yapısal, kurumsal dönüşüm ve etkinlik önermektedir. Ekolojik iktisat isminden de anlaşılacağı üzere doğal kaynaklarımızı inceleme ve yönetme sorununa dair geniş, ekolojik, disiplinler arası ve bütünsel bir görüştür. Ekolojik iktisat; ekonomiyi ekolojik etkilerden ve bağımlılıklardan daha haberdar yapma, ekolojii ekonomik güçlere, girişimlere ve sınırlamalara daha duyarlı hale getirme ve bütünleşmiş ekonomik-ekolojik sistemlere ortak (ancak farklı) bir kavramsal ve analitik araçlar dizisi olarak davranma ihtiyaçlarının farkında olan, hem ekolojik hem de ekonomik yeni bir yaklaşım olmayı amaçlamaktadır (Bayraktutan ve Uçak, 2011: 24).

Ekolojik sistem hizmetlerinin ve bunları yaratan doğal kapital stokların doğadaki yaşamı destekleme sisteminin işleyişi bakımından hayati öneme sahip olduğu ileri sürülmüştür. Ekoloji alt habitatlarının sürdürülebilirlik kanunlarını araştırırken, ekolojik ekonomi aracılığıyla da tüm sistemlerin dışındaki geniş çerçeveye daha yakından eğilmektedir. Örneğin, bu çerçeveden bakıldığında çevre, sadece ekonomik gelişmenin kaynağı olan üretim kaynağı veya doğal kaynak olmak

itibariyle kaynak kullanımı ve ikamesi değerlendirmeleri içinde yer almaktan ziyade bizim yaşamamıza izin veren genel ereve olarak önem taşıtmaktadır. Örneğin bu yüzden temiz havanın ikamesi yoktur. Ayrıca su kaynakları sadece bir ekonomik kaynak hatta sadece yaşam şartlarından biri de değildir. Birçok alt sistem ve diğer canlı sistemleri ile ilgilidir. Bunun dışında, yaşam alanını oluşturan doğa ve evre insani değerler içinde kabul edilerek sosyal bilimlere söz hakkı doğurur (Tutulmaz, 2012:610).

Ekolojik dünya görüşünün temel ilkesi insanoğlunun ekonomik faaliyetlerinin doğanın taşıma kapasitesi kavramına dayanmaktadır. Bu perspektif, beşeri faaliyetlerin st sınırlarını belirlemenin ötesinde, geri döndürülemez bozulmaların ortaya çıktığı ekosistemde doğanın taşıma kapasitesindeki sınırların bilime dayalı varsayımlarla açıklamaktadır. Farklı disiplinlerden gelen NeoDarvinci teoriden farklı bir yaşam ve evrim teorisi sistemi geliştirilmiştir. Bu görüşe göre, insanoğlunun ayrıcalıklı bir yer işgal ettiği önermesi reddedilmektedir. İnsanoğlu doğanın geri kalanından ayrı değildir, doğanın bir parçasıdır. Mevcut ekonomik büyümenin en önemli sonucu doğal kaynakların tükeniyor olmasıdır ve farklılaşmış büyümeye ilişkin mevcut model bu şekilde devam ederse dünyanın taşıma kapasitesi aşılacaktır. Bu nedenle kaynaklarımızın hızlı şekilde tükenmesini engellemek için mevcut ekonomik büyüme fikri terk edilmelidir. Bazı aşırı u görüşe sahip olanlar mevcut insan poplsyonu boyutunun ve maddi isteklerinin zaten doğru kaynak dağılımı paylaşımını aştığını ileri sürmektedirler. Bu nedenle kaynaklarımızın hızlı şekilde tüketilmesini yavaşlatmak için devam eden ekonomik büyüme fikrini terk etmek yeterli olmayacaktır. Buna ek olarak dünya poplsyonunun kontrolü de ciddi şekilde göz önünde bulundurulmalıdır (Capra, 1988: 89).

Ursula Hansen ve Ulf Schrader sürdürülebilir bir toplum için modern bir tüketim modeli geliştirmeye yönelik çalışmalarında bireylerin sadece bireysel faydayı değil, toplumsal faydayı da maksimize edecek bir tüketim anlayışı benimsemelerinin önemi ve bu modelin yaygınlaşmasında ne gibi roller üstlenebilecekleri üzerinde durmuşlardır. Çalışmada nerilen modele göre; tüketicilerin, piyasa ekonomisinin tetiklediği bireysel ihtiyaçları en iyi biçimde karşılamayı hedefleyen tüketim biçimi yerine doğal, sosyal ve ekonomik kaynakları kullanmada hem mevcut hem de gelecek nesillerle eşit olma ilkesini benimsemeleri

gerektiği belirtilmektedir. Bu doğrultuda tüketicilerin genel tüketim miktarlarını azaltmaları ve çevreye duyarlı bir tüketim felsefesi geliştirilmeleri gereksinimi üzerinde durulmaktadır (Hayta, 2009: 146). Doğal kaynakların düzenli ve çevreye zarar vermeden üretilmesi ve mümkün olduğunca yenilenebilir kaynakların kullanımı sürdürülebilir kalkınma için gereklidir. Ekolojik sistemlerden yararlanırken dikkat edilmesi gereken nokta, bu kaynakların sürekliliğini sağlamak, onların taşıma kapasitesini aşmamak olmalıdır. Çünkü çevre, ekonominin hem kaynağı hem de sınırındır. Çevrenin herkesin malı olması ya da hiç kimseye ait olmaması sahipsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Çözüm yolu, sahiplenmekten ve yaşayabilmek için yaşatmaktan geçmektedir (Öztürk, 2011: 40).

2.3.3. Sosyo-politik açıdan sürdürülebilirlik

Sosyolojik yaklaşım sosyal eylem ve yapıyı, mevcut sürdürülemez faaliyetlerin açıklanması çabalarının merkezine koymaktadır. Bu yaklaşımı savunanlar dünyanın sınırlı kaynaklarının kullanılmasının sosyal eşitsizlik yaratan ekonomik sistemleri ortaya çıkardığını ileri sürmektedirler (Mellor ve Hotfricher, 1993: 38). Çevre kirliliğinin ortaya çıkmasında nelerin hangi düzeyde rol oynadığını saptamak güç olduğu gibi kimlerin hangi tür kirlenmeden ne ölçüde zarar gördüğünü sağlıklı rakamlarla ortaya koymak da güçtür (Öztürk, 2011: 40).

Sürdürülebilir kalkınma kavramında sosyal boyutu ilgilendiren konuların içerilmesi ilk planda daha pragmatik bir yaklaşımı yansıtmaktadır. Ortaya çıkan çok yönlü sosyal sonuçlar geniş tartışma ve uzlaşma isteyen konuları içermektedir. Nüfus konusunun sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde yer aldığı düşünöldüğünde, sosyal bilimlerin yerini kabul etmiş oluruz. Yoksulluk kavramının da nüfusu doğrudan etkilediği düşünöldüğünde kalkınmanın sosyal boyutu içerisinde yer aldığı kabul edilmiş olunmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma bir çözüm olarak; aşığıda verilen sosyal boyutlar içerisinde ortaya çıkmıştır (Tutulmaz, 2012: 611):

- Yoksullukla mücadele
- Kararlara katılım
- Uzlaşı temini
- Sivil toplum kuruluşları
- Cinsiyet ve kalkınma

- Sosyal kalkınma göstergeleri ve analizi

2.3.4. Bütünleştirici yaklaşımlar

İktisadi, ekolojik ve sosyopolitik perspektif bize sürdürülebilir enerji gelişimi kavramını işlevselleştirebilmek için temel araçları sağlamaktadır. Bu yaklaşımları tek tek ele almak çevre sorunlarının tamamını tanımlamada yeterli değildir. Farklı disiplinlerden gelen bilim insanları çevre sorunlarının varlığı konusunda hem fikirken bu sorunlara çözüm için yaklaşımları birbirlerinden farklıdır. Bunun nedeni konuyu kendi disiplinleri açısından ele almalarıdır.

Sadece doğa bilimlerini merkez alan bir yaklaşım çevre sorunlarının incelenebilmesi ve çözüm üretilebilmesi açısından yetersiz kalacaktır. Ekonomi bilimi açısından çevre sorunlarının neden olabileceği etkilere yönelik geliştirilecek politikalar önemlidir. Ekonomik gelişmenin çevre üzerinde zararlı etkileri vardır (www.conferencedevelopments.com). Ekonomi bilimi, çevre sorunlarının oluşturabileceği yıkım ve bu yıkımın onarılabilmesi için gerekli olan maliyetlerin ne olacağı ile ilgilenirken diğer taraftan çevre sorunlarının engellenebilmesi için uygulanabilecek olan alternatif politikaların fayda-maliyet analizlerini yapmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma ayrıca çevre sorunlarının küresel niteliğinden dolayı uluslararası ilişkiler bilim dalının çalışma alanına da girmektedir. Çevresel konular, insanoğlunun refahının geliştirilmesi için çeşitli çalışmalar ve anlaşmalar, uluslararası politikanın gündemindedir (Vogler ve Imber, 2005: 3). Uluslararası politika bilimi açısından da çevresel sorunların sadece gelecek kuşakları etkileyecek bir sorun olarak algılanmadığı, günümüzde de insanoğlunun yaşam şartlarını etkileyen önemli bir sorun haline geldiği görülmektedir. Brundtland raporunda kalkınma stratejisinin temel hedefi, temel ihtiyaçları karşılayabilecek doğal kaynakları tamamen tüketmeden gelecek nesillerin kalkınmasına imkân sağlayan çevre ile barışık bir kalkınmanın oluşturulmasıdır.

Sürdürülebilirliğin üç boyutunu birlikte ele alan bir yaklaşıma da gerek duyulmuştur. Bu amaca yönelik cevap olarak ekonomik düşüncenin yeni bir cevabı olarak ‘ekolojik iktisat’ kavramı ekonomik ve ekolojik yaklaşımları birleştirmeye çalışmıştır. Herman Daly tarafından sürdürülebilir kalkınma stratejisi olarak durağan durum ekonomi yaklaşımı önerilmiştir. Bu yaklaşım ekonomik verimlilik ve taşıma

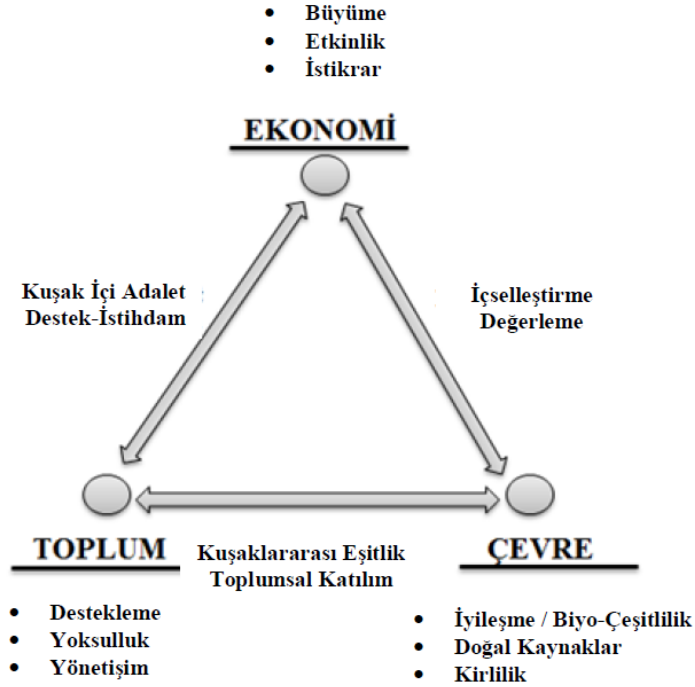
kapasitesi kavramlarını birleştirmeyi amaçlamıştır. Çok kriterli yaklaşım Munasinghe tarafından önerilmiştir. Bu analiz birçok yaklaşımı birleştirmeyi amaçlamıştır. Pezzey sürdürülebilirliğe dair işlevsel bir kavram tanımlamış ve ekolojik ve neoklasik ekonomik metodolojileri birleştirmeye dayanan birçok kalkınma modeli geliştirmiştir. Byrne ekonomik, ekolojik ve sosyopolitik boyutların bir arada bulunduğu eşitliğe dayanan bir sürdürülebilirliği savunmuşlardır. Klass Jan Noorman tarafından ‘doğal sermaye muhasebesi metodolojisi’ kavramı üzerine kurulmuş sürdürülebilir bir model (Sermaye Yaratma Opsiyonlarının Geliştirilmesi) tasarlamıştır. Bu kısımda sürdürülebilir kalkınmayı birleştirmeye yönelik çabalar tartışılacaktır.

2.3.4.1. Çoklu kriter analizi

Gelişmiş ülkelerde ve iş çevrelerinde sürdürülebilir kalkınma kavramı tartışılırken, genellikle çevresel sorunlar üzerinde durulmaktadır. Bilim adamları tarafından ilk kullanılmaya başladığında ise sürdürülebilirlik terimi, su, toprak veya ormanlar gibi belirli doğal kaynakların zaman içinde uygun bir şekilde kullanımına işaret etmekteydi. Diğer yandan, sürdürülebilirlik yalnızca çevreyi kapsamamakta, sosyal ve ekonomik boyutları da içermektedir. Örneğin, uzun süre daralma yaşayan bir ekonomi sürdürülebilir olmadığı gibi, bir ülkede büyük bir çoğunluğun yoksulluk sınırı altında yaşaması da sosyal açıdan sürdürülebilir bir durum değildir. Diğer bir deyişle “Yoksul insanların gereksinimlerini dikkate almayan bir kalkınma sürdürülebilir değildir.” Ancak, sürdürülebilir kalkınmanın hangi birleşenleri içereceği, neyin sürdürüleceği ve neyin kaldırılacağı konusundaki temel vurguya, yani çevre ve ekonomi ilişkisinin nasıl kurulduğuna da bağlıdır. Diğer bir deyişle, neoliberaler için sürdürülebilirlik ekonomik büyüme ile tarif edilirken, ekopolitikler için sorun ekonomiden çok sosyal sistemin sürdürülebilir olmadığıdır. Aynı şekilde, bakış açısına göre yerel halkı ve bu tür insan gruplarının yaşadığı yerlerin korunmasını içeren kültürel çeşitlilik de sürdürülebilirlik kavramının bir parçası olarak görülebilir (Öztürk, 2007: 103).

Munasinghe tarafından çoklu kriter yaklaşımı üç sürdürülebilirlik boyutunu amaçları bağlamında birleştirir (Şekil 2.1). Munasinghe bu üç boyutun eşit ağırlıkta olduğunu varsayar. Sosyal amaçlar olarak yetkilendirme/katılım, sosyal

devinim/sosyal bütünlük, kültürel kimlik ve kurumsal gelişim listelenmiştir. Yetkilendirme bölgesel olarak örgütlenmiş toplulukların karar alma sürecinde ve yerel kendi kendine yeterlik konusunda otonomiye yapılan vurguyla birlikte sürdürülebilir kalkınmanın temelindedir. Katılım da doğrudan demokrasiye ve deneyimsel sosyal öğrenmeye bağlı olduğundan sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir hedefidir. Sosyal devinim ve sosyal bütünlük sosyal eğilimlerde kolektif güven sağlayan değişim ve düzen süreçlerini tanımlar. Demokratik katılım sosyal devinime son derece bağlıken, sosyal bütünlük daha çok kültürel kimliğe bağlıdır ve tüm bu hedefler kurumsal gelişim olmaksızın geçerli değildirler (Munasinghe, 1992: 3).



Şekil 2.1. Sürdürülebilir kalkınma üçgeni (sürdürülebilirliğin çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları) (Munasinghe, 1992: 3)

Ekonomik boyut, hedef olarak gelişme, verimlilik ve eşitlik üzerine çok fazla ayrıcalık yüklemektedir. Birçok ekonomik teorinin ana teması mevcut sermaye stoku ve teknolojilerinin sınırlamaları içinde insanların refahını maksimize etmek olduğundan, bu durum olağandır. Nüfus büyümesi sıfır seviyesinde tutulamazsa, ekonomik gelişmenin sağlanabilmesi için artan insan yapımı sermaye talebini karşılama ihtiyacı kaçınılmaz olacaktır. Ekonomik gelişme ayrıca hükümetlerin

çevresel koruma amacıyla kaynaklardan vergi toplamasını ve fiyatlarda artış yapmasını olanaklı kılmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilirliğin görevi geri dönüşü olmayan bir hasarı teşvik etmeyen verimli ve eşitlikçi bir şekilde mevcut kaynakları dağıtmaktır.

Sürdürülebilir kalkınma, kalkınmada bu üç faktörün dengeli bir biçimde dikkate alınmasını gerektirir. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında ekonomik, sosyal ve çevresel boyutların kendi aralarında bağlantıları da önemlidir. Ekonomik ve sosyal boyutlar gelir dağılımı, yoksulluğun azaltılması, işsizlik sorunlarının çözümü gibi konularda etkileşim halindedir. Toplumun bu sosyoekonomik koşulları istikrarlı hale geldiğinde, çevreye yaklaşımı da sürdürülebilir bir hal alacaktır. Zira gelişmekte olan toplumlar, doğal kaynaklara bağlı bir şekilde yaşamlarını devam ettirmektedirler. Daha iyi sosyoekonomik koşullara sahip toplumların, doğa sermayesinden talepleri daha düzenli olacaktır. Sosyal ve çevresel boyut, gelir dağılımındaki eşitlik yanında, doğal kaynakların da eşit bir şekilde kullanılmasını öngörür. Gelecek kuşaklar da en az günümüzdeki kadar doğal kaynağa sahip olabilmelidirler.

Ayrıca çevresel kaynakların yönetiminde halkın katılımının tam olması gerekmektedir. Ekonomik ve çevresel boyut, çevresel değerlendirme ile ekonomik aktivitelerin yarattığı olumsuzlukların içselleştirilmesini öngörür. Şüphesiz tüm ekonomik aktiviteler toplumun refah düzeyinin yükseltilmesini sağlarken, çevresel kalite üzerine olumsuz etkileri de olacaktır. Ekonomik aktivitelerin gerçekleşmesinde belirli miktarlarda doğal kaynaklardan mal talep edilirken, doğaya da belirli miktarlarda atık madde salınır. Tüm bu aktivitelerin yarattığı olumsuzlukların (dışsallıklar) açıkça ortaya konulması da sürdürülebilir kalkınmanın gereğidir. Sürdürülebilir kalkınma, insan refahında uzun dönemde elde edilmesi gereken gelişmeler için bir dizi eylem setinin benimsenmesini gerektirir. Çevreye zararlı kısa dönem kârları hedefleyen ekonomik aktiviteler sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin dışında kalır (Gürlük, 2010: 88).

2.3.4.2. Durağan durum ekonomisi

Herman Daly, entropi yasasından hareketle iktisadi büyümenin sınırsız olduğu görüşüne karşı çıkarak durağan ekonomi görüşünü öne sürmüştür. Ekolojik

iktisada yönelik hareketin bir parçası olarak Daly tarafından tasarlanan durağan durum ekonomi paradigması iktisadi büyümenin sınırsız olduğu görüşüne karşı çıkmıştır. Daly'nin durağan durum görüşü Mill tarafından 1848 yılında ortaya konulan “durgun durum” düşüncesine benzemektedir. Farklı olarak modelin içerisine ekolojik ve fiziki durum da dâhil edilmiştir. Bu görüş, ekosistemin insanoğlu da dâhil olmak üzere her canlı türü için taşıma kapasitesine sahip olduğu söylemine dayanmaktadır. Tüm üretim sistemlerinin aşırı kullanıldığında kendini yenileme yeteneğini kaybedeceğini varsayar (Porritt ve Cartledge, 1993: 22.)

Bu görüş Daly tarafından kısa ve öz şekilde aşağıdaki gibi özetlenmiştir (Daly, 2007: 4): “Diğer taraftan günümüzün bu yeni yükselen paradigması (durağan, sürdürülebilir kalkınma) fiziksel parametrelerle başlamakta (sonlu dünya, karmaşık, karşılıklı ekolojik ilişkiler, termodinamik kanunları) ve teknoloji, tercihler, dağıtım ve yaşam şekillerinin fiziksel olmayan değişkenlerinin, parçası olduğumuz karmaşık biyofiziksel sistemin uygun ve tam bir dengi haline nasıl getirilebileceğini araştırmaktadır. Fiziksel nicel boyutlar verilmiştir ve yaşamın fiziksel olmayan nitel modelleri de değişkenler haline gelmektedir. Bu yükselen paradigma uyarılmanın nicel büyüme tarafından değil, nitel gelişme aracılığıyla yapılması bakımından neoklasikten ziyade klasiktir.”

Bu yaklaşımda eşit olmayan bir kaynak kullanımı dağılımı ortaya çıkarsa, bu durum taşıma kapasitesini aşma sürecini çöktürüyor gibi görünür. Üçüncü Dünya ülkeleri de dâhil olmak üzere diğer tüm ülkeler Amerikan yaşam tarzını taklit etmeye çalışırsa, toplam kaynak talebi ekosistemin sürdürülebilir ürün miktarını aşmaya başlar ve Amerika Birleşik Devletlerinin (ABD) yapmış olduğu gibi (yaşam şekillerini sürdürmek, eşitliksiz küresel kaynak paylaşımını gerektirmektedir) kaynak temelini kendisini tüketmeye başlarlar (Porritt ve Cartledge, 1993: 23). Daly tarafından bu soruna önerilen çözümler nüfus kontrolü ve gelirin yeniden dağıtımını içermektedir. Yalnızca minimal materyal ve enerji tüketimiyle birlikte nüfus ve insan yapımı sermaye stokunun sabit bir seviyede tutulduğu durağan bir ekonominin sürdürülebilir olacağını ileri sürmüştür (Daly, 2007: 5).

Daly'e göre; klasik iktisadi görüş iktisadi büyümenin insan refahını azaltabileceğini göz önüne hiç almamıştır. Bu durum göz önüne alınmadığında doğal sermaye yok olmaktadır ve doğal sermaye insan yapımı sermayeden daha değerlidir.

Böyle bir durumda kapalı ve termodinamik yasalarla kısıtlanmış olan biyosferin alt sistemi olan ekonominin fakirleşmesine sebep olmamak için durağan durum dengesine ulaşması gerekmektedir (Daly, 2007: 86).

2.3.4.3. Ekolojik iktisadi yaklaşım

Ekolojik iktisadi yaklaşım, ekonomik ve ekolojik hedeflerin çatışma halinde olduğunu kabul etmemekte bu iki perspektifi hiyerarşik bütünleşmeyle çözmeye çalışmaktadır. Bu bakış açısıyla ekolojik yaklaşım ekonomik yaklaşımın çok zayıf sürdürülebilirlik düşüncesiyle ve ekolojik yaklaşımın çok güçlü sürdürülebilirlik anlayışları arasındaki uyumu sağlamaya çalışmasından dolayı diğer bütünleşmiş yaklaşımlardan farklılık göstermektedir. Tam ikameyi kabul eden oldukça zayıf sürdürülebilirlik olgusundan, doğal sermayenin korunması gerektiği için ikameyi kabul etmeyen oldukça güçlü sürdürülebilirlik olgusuna kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Bu iki görüş arasında zayıf ve güçlü sürdürülebilirlik olguları yer almaktadır. Zayıf ve güçlü sürdürülebilir kalkınma konularında literatürde çok ciddi tartışmalar bulunmaktadır. Zayıf sürdürülebilirlik olgusunun temeli, neoklasik iktisat teorisine kadar dayanmaktadır. Neoklasik iktisat; temel olarak reel fırsatlar, dışsal etkiler ve fayda-maliyet analizleri ile ilgilenirken, ekolojik iktisat yeni metodolojik yaklaşımlara açık ve disiplinler arası incelemeler üzerinde durmaktadır (Çetin, 2005: 324).

Common ve Perrings'e göre: Ekolojik iktisat yaklaşımı, bütün bir sistemi veya sistemin temel bileşenlerini tehdit eden kaynaklara ihtiyaç duymamaktadır. Bir sistemin sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için, tüketim ve üretim amaçlarına hizmet etmesi gerekmektedir. Eğer mevcut tercihler ve teknolojiler tüketici egemenliğini benimsemişlerse ve süreklilik arz etmiyorlarsa, sürdürülebilir de olmayacaktır. Böyle bir durumda sistem tamamen istikrarsız olacaktır. Bu konuları belirleyen uygun politik araçlar, değişken ve karmaşık yapıya sahiptirler (Harris, 2000: 15).

Ekolojik iktisat çevremizle uzun süreli, istikrarlı bir yapının sağlanması için bir yol bulmaya çalışmaktadır. Başka bir deyişle, bu yaklaşım, biyofiziksel sistem düşüncesi ve ekonomik düşüncenin en iyi biçimlerinin birlikte anıldığı ve işbirliği halinde çalıştığı noktadaki sürdürülebilirliğin politik iktisadına dayanmaktadır.

Ekolojik iktisat sürdürülebilirliğe yönelik ayrıcalıklı bir yaklaşım sunmaktadır. İlk olarak dünyanın taşıma kapasitesini kaynak tabanı ve çevresel sınırlar temelinde tanımlamaktadır. Daha sonra kaynak dağılımında eşitlikçi dağıtımaya yönelik sorumluluk konusunda ahlaki sorular yöneltilmektedir. Kaynak dağılımının ekonomik verimliliği ancak ekolojik ve etik sorunlar çözüldükten sonra söz konusu olabilir. Bu sıralı yaklaşıma ek olarak, tüm konuların uygun şekilde sunulmasını sağlayan sosyoekonomik bir kurumsal yapı gerektirmektedir. Başka bir deyişle ekonomi ile ekolojinin entegrasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır.

Ekolojik iktisat argümanının sürdürülebilirliğe çevresel yönden yaklaştığı için sürdürülebilirliğe yönelik politikalarda ekolojik zorunluluğu ön planda tutmaktadır. Ekolojik iktisat çoğu ekonomi tarafından geliştirilmiş olan eski analitik araçlara hâlâ ihtiyaç duysa da, bu araçlar mevcut şartlarla belirlenen yeni şekillerde kullanılmalıdır. Ekonomik araçlar sürdürülebilir bir geleceğe geçiş için politika geliştirmede son derece önemli olacaktır. Mevcut sosyoekonomik kurumları değiştirmek için başka kurumlar var olmadığından, yenileme yoluyla yeniden kullanılabilir hale getirilebilirler. Bu noktada fiyat mekanizması dışsallıkların değer tahminlerini içselleştirme konusunda hâlâ etkili bir yol olarak görülmektedir. Örneğin enerji analizi konusunda tam yakıt maliyeti birçok temel enerji ihtiyaçlarını ve ekonomik faaliyetin kirliliğe ilişkin sonuçlarının değerlendirilmesine yardımcı olabilir (Daly, 2007: 4).

2.3.4.4. Eşitliğe dayalı yaklaşım

Eşitliğe dayalı yaklaşım sürdürülebilirlik ile ilgili yeni yaklaşımlardan birisidir. Bu yaklaşım sürdürülebilirliği sınıflar, bölgeler ve nesiller arasındaki eşitlik bağlamında ele alır. Böyle bir eşitlik temeli tüm insanların evrensel ortak varlıklarla olan etkileşimlerinde eşit statülere sahip olduklarını ve bu nedenle hiçbir kişinin bu kaynakları diğerlerinden daha yoğun kullanma hakkı olmadığını varsayar. Küresel iklim değişikliği sorununun tüm dünya çapında enerji kullanımı, ekonomik kalkınma, çevresel bozulma ve sosyal eşitlik konularıyla bağlantılı olduğunu söyleyen tümevarım yaklaşımı mikro ekonomik seviyede enerji arz ve talebi alternatiflerini araştırmakta ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik alternatiflerin maliyetlerini karşılaştırmaktadır (Barbak, 2018: 42).

2.3.4.5. Neoklasik eşitlik yaklaşımı

John Pezzey, neoklasik iktisat ile ciddi şekilde tutarlı ve uyumlu olan sürdürülebilirliğin işlevselleştirilmesine dayalı sürdürülebilir bir kalkınma modeli inşa etti. Ayrıca, serbest pazar mekanizmasının sürdürülebilirlikte başarılı olamama nedenini araştırmak ve sürdürülebilirliğin gerçekleştirilebilmesi için politika müdahalelerinin yardımcı mı yoksa engel mi oluşturacağını açıklamak için sürdürülebilir kaynak kullanımını ve neoklasik iktisat analizi bağlamında sürdürülebilir büyümeyi önermiştir. Sürdürülebilirliğin değişik tanımlarını araştırmak için ekonominin ve çevrenin basit birkaç modelini önermiştir. Bu gibi modelleme çalışmalarının sürdürülebilir kalkınma ile ilgili kavramsal düşünmeyi açıklamaya yardımcı olabileceğini savunmuştur (Pezzey, 1992: 12).

Pezzey'in konuya en ciddi katkısı ilgili kelimelerin tanımlarını bulmasıdır: en iyilik, beka kabiliyeti ve sürdürülebilirlik. Pezzey'in bu üç gelişme kavramı arasında biçimsel ayrımı şunlardır (Pezzey, 1992: 12):

En İyilik $W(t)$ (Hal, Hazırdaki Değeri) maksimize eder $W(t)e^{-\delta t} dt$

Beka Kabiliyeti $W(t)$ her zaman $W \geq W_{min}$ şeklindedir.

Sürdürülebilir $W(t)$ her zaman $\frac{dW}{dt} - W \geq 0$ şeklindedir.

$W(t)$, t zamanında insanlığın müşterek refahını simgelemektedir.

Yukarıda açıklanan üç model, genellikle tükenbilir kaynakların varsayılan sabit stokları ve yenilenebilir kaynakların stokları bağlamında ekonomik gelişmenin çeşitli yollarının belirlenmesi ile yakından ilgilidir. İlk model, tüketimin gelecekteki akışının hâlihazırdaki değerini maksimize eden bir büyüme yolunu işaret etmektedir (örneğin kişi başına tüketimin gelecekteki akışının iskonto değeri gibi). Bu tür en iyilik, sürdürülemez büyüme yolu ile tutarlı (uyumlu) olarak yorumlanır çünkü yeri doldurulamayacak kaynakların hâlihazır değeri yüksek olabileceği gibi, kısa vadeli kullanıma ve uzun vadeli düşüşe zemin hazırlıyor olabilir. İkinci model ise gıda, barınak, temiz hava ve su gibi temel ihtiyaçların karşılandığı en alt seviyede ekonomik faaliyetlerin yer aldığı bir hayatta kalma/büyüme yolunu gösterir. Son model, zaman içerisinde kişi başına refah seviyelerini artırdığı veya sabitlediği şeklinde ifade edilen doğal tabiat varlıklarının tamamen tükenmesi oranını azaltan

uygun müdahaleler vasıtasıyla sağlanabilecek bir sürdürülebilirlik yolunu işaret eder (Pezzey, 1992: 13).

Pezzey'in analizinden elde edilecek olan dikkate değer sonuç, yenilenemez kaynak girdilerin kullanılmasının zorunlu olduğu durumlarda, yetersiz teknik ilerleme ve çevresel kaynaklara açık erişim, sürdürülebilirliğe yol açacak olan önemli faktörler olabileceğidir. Kaynakların korunması konusunda sübvansiyonlar veya tüketim vergileri şeklinde gerçekleşen devlet müdahalesinin, hem açık erişim sorununu düzeltmek için hem de sürdürülebilirliğin gerçekleştirilebilmesi için kullanıldığı; aksine kaynak tüketimi konusunda sübvansiyonlar uygulanmasının sürdürülebilirliğe zarar vereceğini iddia etmektedir (Pezzey ve Jotzo, 2012: 16).

Pezzey, piyasa dinamiklerinin tek başına sürdürülebilirliği sağlayamadığı durumda, ayrı açık bir sürdürülebilirlik politikasının gerekli olduğunu söylemektedir. En azından sistem düzeyinde kritik kaynakların (ekonomik veya düzenleyici) sürdürülebilirlik için kritik olan kaynakların tükenmesinin kontrolünde gerekli olabileceği gayet açıktır. Bu tür kısıtlamalar kaynakların fiyatlarını, sistem boyunca ihtiyaç duyulan koruma çabalarını teşvik etme seviyesine dek yükseltir. Bu tür çabalar nesiller arası dengeleme yatırımlarına eşdeğerdir. Bu tür bir sürece iyi bir örnek ise kloroflorokarbonların tüketiminin azaltılması için bu maddelerin ozon tabakasına zarar veren maddeler olarak tanımlandığı 1990 Montreal Protokolü olarak da bilinen uluslararası sözleşmedir (Pezzey ve Jotzo, 2012: 16).

3. ENERJİ KAYNAKLARI

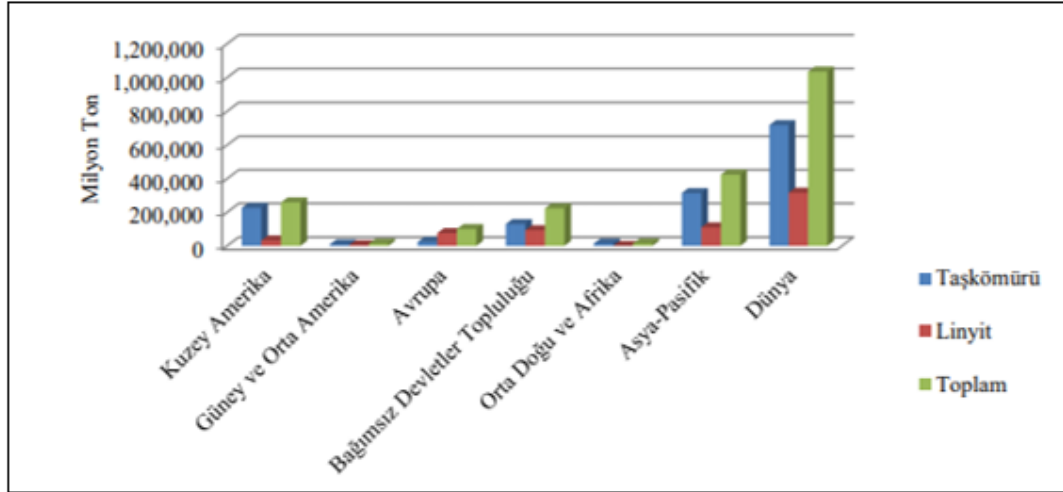
3.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları

Petrol, doğal gaz, kömür (fosil yakıtlar) milyonlarca yıldır toprak altında kalan bitki ve hayvan kalıntılarının fosilleşmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Belirli bir süre sonra tükeneceği tahmin edilen kaynakların rezervleri sınırlıdır. Kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer enerji kaynakları yenilenemez enerji kaynaklarını oluşturmaktadır.

3.1.1. Kömür

Tutuşabilen organik bir maden olan kömür dünyada eski çağlardan beri yakıt olarak kullanılmaktadır. Yapısında karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır (ETKB, 2019). Kömür, dünya genelindeki diğer enerji kaynağı rezervlerine göre daha yüksek bir miktara sahip olmakla birçok ülkede üretimi ve ticareti yaygın olarak yapılmaktadır. Grafik 3.1'de 2019 yılında bölgelere göre kanıtlanmış kömür rezervlerini göstermektedir.

Grafik 3.1. Kanıtlanmış kömür rezervleri bölgelere göre dağılımı (2019 Yılı)
(BP, 2019)



Kömür rezervleri birçok ülkede bulunmaktadır. Dünya kömür rezervlerinin %66,10 payı Asya Pasifik, Ortadoğu ve Afrika, Avrupa ve Bağımsız Devletler Topluluğu'na aittir. En fazla rezerv %23,7 oranla ABD'ye aittir. Bunu %15,2 ile Rusya, %14,0 ile Avustralya, %13,2 ile Çin izlemektedir. Dünya kömür rezervlerinin %42,2'si Asya-Pasifik'te, %24,5'i Kuzey Amerika'da %17,9'u Bağımsız Devletler

Topluluğu'nda, %12,8'i Avrupa'da %2,6'sı ise Ortadoğu, Afrika, Orta ve Güney Amerika'da bulunmaktadır. 2017'de Çin, dünya kömür üretiminin 56 milyon ton petrol eşdeğeri (Mtep) ve 23 Mtep ABD tarafından gerçekleştirilmektedir. 2017 verilerine göre 134 yıllık üretimi karşılayacak dünyanın kanıtlanmış kömür rezerv kapasitesi bulunmaktadır.

Kömür rezervlerinin dünyadaki dağılımına bakacak olursak Rusya'nın 391, ABD'nin 357, Avustralya'nın 301, Çin'in 39 olduğu anlaşılmaktadır. 2017 yılına bakıldığında küresel kömür tüketimi üretiminden daha az artış göstermiştir. Kömür tüketimi toplamda 25,5 Mtep artış göstermiş olup bu tüketimin 8,4 Mtep'lik kısmı Hindistan'dan kaynaklı olmuştur (BP, 2018:36-38).

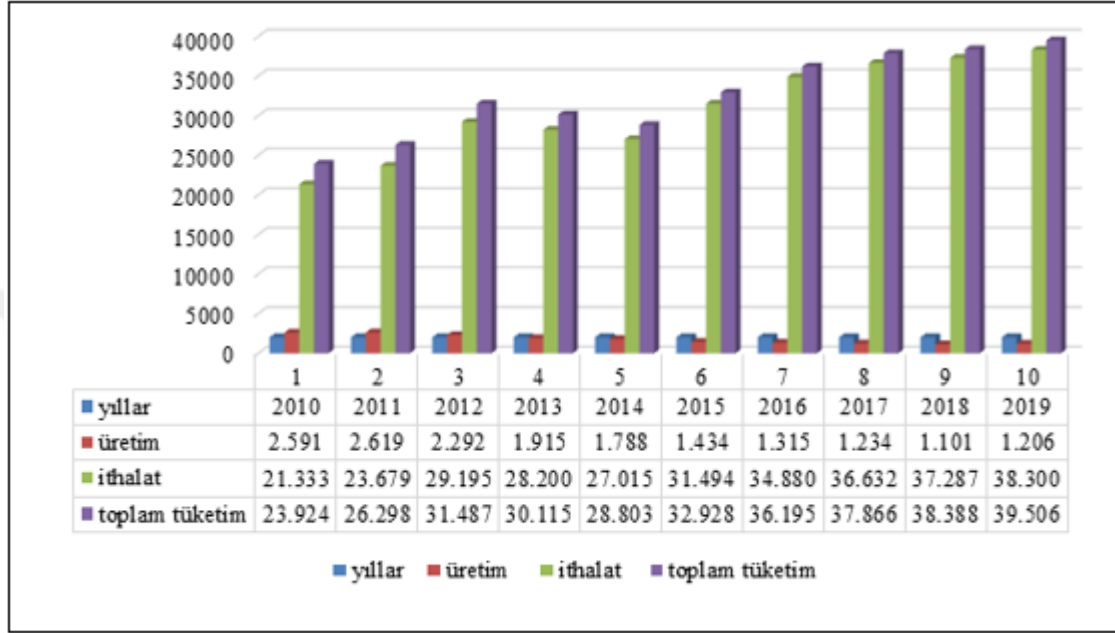
Grafik 3.1 irdelendiğinde; Türkiye'nin linyit ve taşkömürü rezervleri ile üretim hacmi karşılaştırıldığında, taşkömürü linyite göre daha düşük seviyede kalmıştır. 2017 yılına baktığımızda 145,3 Mtep olan toplam birincil enerji tüketiminin %27'sini kömür oluşturuyor. 2018 yılında kömürlü termik santrallerin kurulu gücü 18.997 MW olmuş olup, toplam kurulu gücün %21,5'ine tekabül etmektedir (ETKB, 2019). 1980'li yıllarda tüketilen kömürün %80'i yerli kaynaklardan sağlanırken, üretimde aşırı kömür kullanımı ile yaşanan artış nedeniyle kömürlü termik santrallerin sayısında artış olmuştur. Grafik 3.1 2019 yılında 700 milyon ton taş kömürü, 300 milyon ton linyit rezervi olduğu bildirilmiştir. Toplamda 1000 milyon ton kömür rezervi olduğu saptanmıştır (BP, 2019).

1980'lerde tüketilen taşkömürünün %80'i yerli kaynaklardan karşılanırken, imalat sanayinde taşkömürünün aşırı kullanımı ile yaşanan artış sonucunda taşkömüründen elektrik üreten santrallerin sayısında artış olmuştur. 2017 yılına gelindiğinde 37.475.000 ton olarak gerçekleşmiştir (ETKB, 2017). Kömür ithalatının ivme kazanmaya başladığı 1980'li yılların başında ülke toplam taşkömürü tüketiminin %80'i, sonlarına doğru ise %45'i yerli kaynaklardan karşılanırken, 2019 yılında 39.506.000 ton olarak gerçekleşen taşkömürü tüketiminin sadece %3'ü yerli kaynaklardan (TTK ve havza üretiminden) karşılanmıştır. 2010-2019 yılları arasında Türkiye'nin üretim, tüketim, ithalat ve toplam tüketim miktarları Grafik 3.2'de verilmiştir.

Kömür ithalatının artmaya başladığı 1980'lerin başında, ülkenin toplam kömür tüketiminin %80'i ve sonunda %45'i yerli kaynaklardan karşılanırken,

39.506.000 ton olan kömür tüketiminin sadece %3'ü 2019 yılında ise iç kaynaklardan (TTK ve havza üretimi) karşılanmıştır.

Grafik 3.2. Türkiye taşkömürü üretim tüketim ve ithalat dengesi (Bin Ton)
(taşkomoru.net, 2020)

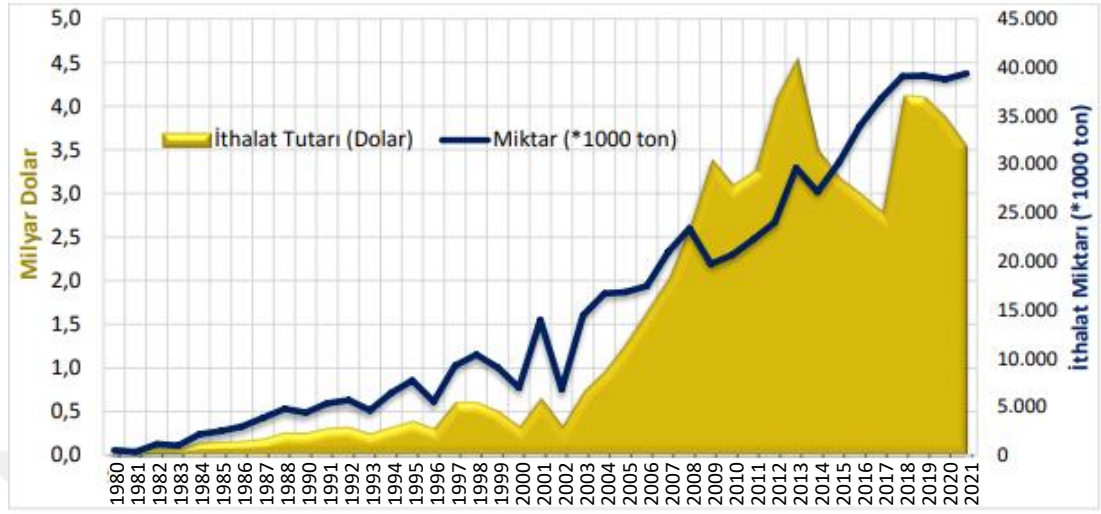


Grafik 3.2 ele alındığında 2010-2019 yılları arasında toplam kömür ithalat ve tüketim değerleri verilmiştir. 2010 yılında 2 591 bin ton kömür üretimi yapılırken 21 333 bin ton kömür ithal edilmiştir. Üretim miktarı her geçen yıl azalırken toplam ithalat artmıştır. 2019 yılı verilerine bakıldığında ise üretim miktarı 1 206 bin ton kömür üretimi yapılmasına karşın 38 300 bin ton kömür ithal edilmiştir.

Ülkemizdeki kömürlerin çoğu linyit kömürü statüsündedir. Bu kömürün yaklaşık %46'sı Afşin-Elbistan'da bulunmaktadır.

Taşkömürü Rezervi Zonguldak İli ve çevresinde yer almaktadır. Bu havzadaki toplam taşkömürü rezervi 1,30 milyar tondur. Türkiye, dünya kömür üretiminin yüzde 0,6'sını karşılamasına rağmen, yüksek tüketimi nedeniyle ithalatçı konumunda. Kömür ithalatı için ödenen döviz tutarının yıllar içindeki değişimi Grafik 3.3'de verilmiştir (TSKB, 2018: 4446).

Grafik 3.3. Kömür ithalatına ödenen miktarlar (*1000 US\$) (TÜİK, 2021)



TÜİK verilerine göre ithal edilen kömüre ödenen miktar Grafik 3.3'te gösterilmiştir. Grafik irdelendiğinde en az tutar 1980 ve 2002 yılında yaklaşık 0,5 milyon \$ verilmiş, 2014'te ise pik seviyede olup yaklaşık 4,5 milyon \$ ödeme yapılmıştır. Dengeli bir dağılım göstermeyip 2010-2021 yılları arasında ortalama 4 milyon \$ ödeme yapılmıştır.

Kömürün yaygın kullanım alanı daha çok demir-çelik endüstrisi ve termik santrallerdir. Ülkemize ait taşkömürünün sektörler itibariyle tüketimi aşağıdaki Çizelge 3.1'de yer almaktadır.

Çizelge 3.1. Sektörler itibariyle taş kömürünün tüketimi (*1000 ton) (TTK, 2021)

Tüketiciler	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Termik santraller	7.582	10.116	11.854	11.777	14.044	16.071	16.928	18.822	19.872	21.896	21.854
Kök Fabrikaları (demir-çelik) tesisleri	5.322	5.322	5.200	5.392	5.571	5.722	6.506	6.190	5.797	6.419	6.197
Demir-çelik	1.528	1.468	143	972	942	1077	951	547	894	1.134	1.090
Diğer	11.134	9.423	14.071	9.858	10.756	11.626	10.851	10.804	7.257	5.874	6.234
Toplam	25.566	26.207	31.460	28.178	31.464	34.817	35.236	36.363	33.820	35.330	35.380

1970 yılında demir çelik fabrikaları için 1,8 milyon ton kömür tüketimi 1990 yılında 4,7 milyon ton iken 2000'li yıllarda 4 milyon ton seviyelerinin üzerinde seyretmiştir. 2020 yılında ise demir çelik fabrikalarında tüketilen taş kömürü miktarı 6.197 milyon ton olmuştur.(TTK, 2021: 29)

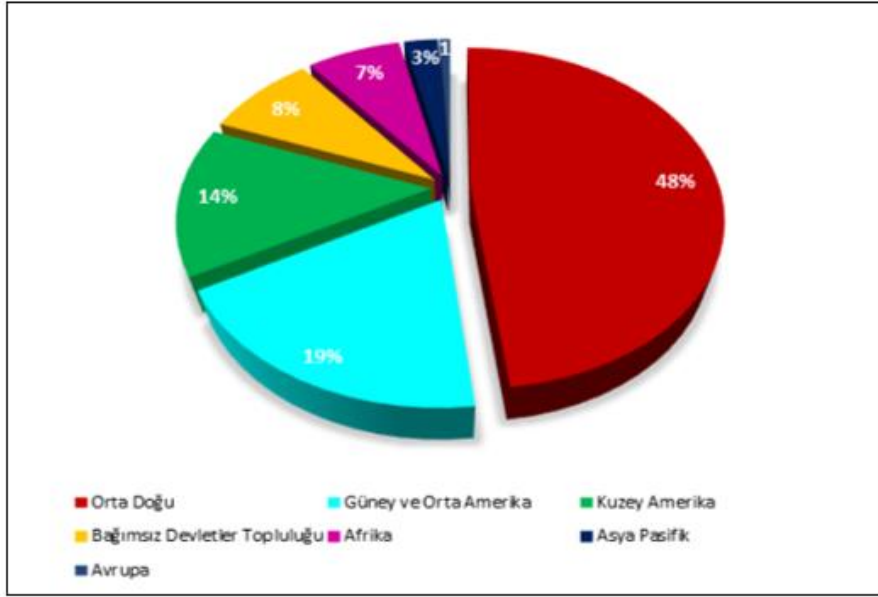
2017 yılında elik sektöründe tüketilen kömür 500.000 tonu geçmiştir. 2017 yılında Türkiye'de kömür tüketiminde en büyük payı %51,7 ile santraller alırken, geriye kalan tüketim %17 ile koklaşabilir taş fabrikaları (demir elik fabrikaları) ve %29,7 ile diğerk sektörler olmuştur. 2020 (TSKB, 2018: 44-46).

Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülke tarafından enerji kaynağı olarak kullanılan kömür için Türkiye'de geleceğı yönelik önemli enerji planları yapılmaktadır. 2014-2018 dönemini kapsayan Onuncu Kalkınma Planı'nda yerli enerji kaynaklarımızdan olan kömürün özel sektör tarafından verimli ve çevreye duyarlı bir şekilde elektrik enerjisine dönüştürülmesi hedeflenmiştir. Daha kk rezervli kömür rezervlerinin bölgesel enerji üretimi için, Afşin-Albistan linyit rezervlerinin ise elektrik üretimi için kullanılmasına karar verildi (Onuncu Kalkınma Planı, 2013: 104).

3.1.2. Petrol

Petrol, kimyasal yapı olarak H (hidrojen) ve C (karbon)'dan oluşur. Bu elementlerin yanı sıra içeriğinde O (oksijen) ve S (kükürt) bulunan bileşimdir (ETKB, 2019). Fosilleşme sonucu oluştuğına ve zamanla hayvanlar ve bitkilerin belirli bir basınç ve sıcaklık altında kaldığına inanılmaktadır. Yenilenemez bir enerji kaynağı olduğı için kullanıldıktan sonra yeni rezervler keşfedilmeli ve oradan petrol üretimi gerçekleştirilmelidir. Bölgesel düzeyde, dünya petrol rezervlerinin çoğunun 2017 sonundan bu yana Orta Doğı'da olduğı açıktır. Bunu %19 ile Güney ve Orta Amerika ve %14 ile Kuzey Amerika izlemektedir (ETKB, 2021). Bölgelerin sahip olduğı petrol rezervleri gösteren Grafik 3.4 aşağıda verilmiştir.

Grafik 3.4. Bölgelere göre kanıtlanmış petrol rezervleri (ETKB, 2020)



2020 yılında dünyanın kanıtlanmış petrol rezervleri 1733,9 milyar varil olarak belirlendi. 833.8 milyar varil petrol rezervi Ortadoğu ülkelerinde, Güney ve Orta Amerika ülkelerinde 324.1 milyar varil, Kuzey Amerika ülkelerinde ise 244.4 milyar varil bulunmaktadır.

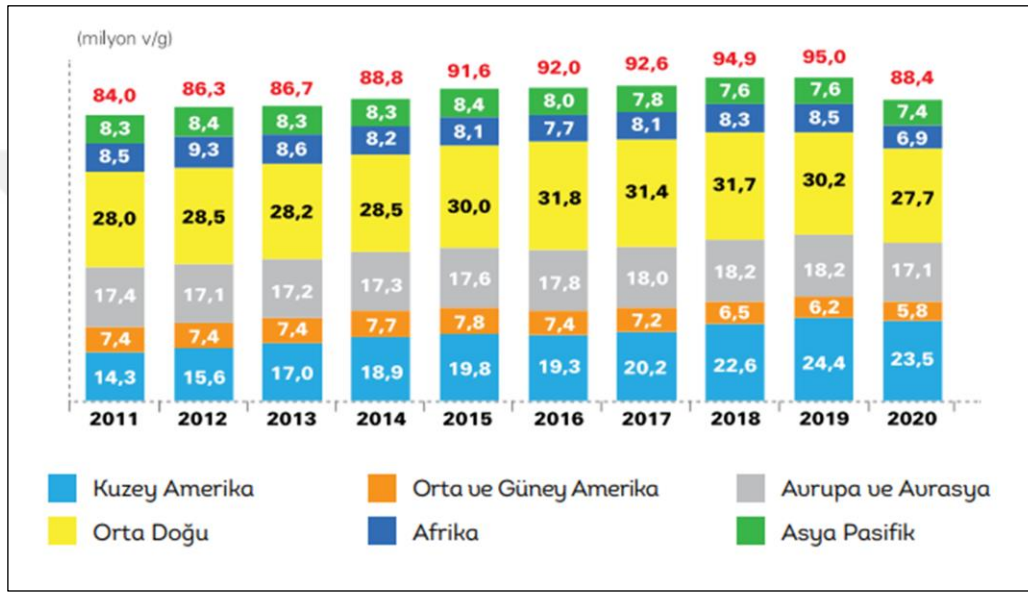
Dünya petrol rezervlerinin ülkelere göre dağılımı ve kırkdört ülkenin toplam petrol rezervlerine göre dağılımı Çizelge 3.2'de verilmiştir (IEA, 2020: 36-42).

Çizelge 3.2. Ülkelere göre petrol rezervi (Milyon Varil) (IEA,2020)

Sıra	Ülke	2015 Rezervi	2020 Rezervi	Pay %
1	Venezuela	298.350	303.806	17,07
2	Suudi Arabistan	265.789	258.600	14,53
3	İran	157.800	208.600	11,72
4	Kanada	172.481	170.300	9,57
5	Irak	144.211	145.019	8,15
6	Kuveyt	104.000	101.500	5,7
7	Birleşik Arap Emirlikleri	97.800	97.800	5,5
8	Rusya	80.000	80.000	4,5
9	Libya	48.363	48.363	2,72
10	ABD	39.933	47.053	2,64
11	Nijerya	37.070	36.890	2,07
12	Kazakistan	30.000	30.000	1,69
13	Çin Halk Cumhuriyeti	24.649	26.023	1,46
14	Katar	25.244	25.244	1,42
15	Brezilya	15.314	13.000	0,73
16	Cezayir	12.200	12.200	0,69
17	Ekvador	8.832	8.273	0,46
18	Norveç	5.497	8.122	0,46
19	Angola	9.011	7.783	0,44
20	Azerbaycan	7.000	7.000	0,39
21	Meksika	9.812	5.800	0,33
22	Umman	5.151	5.373	0,3
23	Sudan	5.000	5.000	0,28
24	Hindistan	5.643	4.605	0,26
25	Vietnam	4.400	4.400	0,25
26	Malezya	4.000	3.600	0,2
27	Mısır	4.400	3.300	0,19
28	Yemen	3.000	3.000	0,17
29	Suriye	2.500	2.500	0,14
30	Endonezya	3.693	2.500	0,14
31	Uganda	2.500	2.500	0,14
32	Arjantin	2.354	2.483	0,14
33	Avusturalya	1.193	2.446	0,14
34	İngiltere	2.982	2.050	0,12
35	Kolombiya	2.445	2.036	0,11
36	İtalya	545	498	0,03
37	Danimarka	611	441	0,02
38	Türkiye	334	340	0,02
39	Hollanda	145	138	0,01
40	Almanya	147	115	0,01
41	Polonya	143	113	0,01
42	Fransa	84	62	0
43	Japonya	44	44	0
44	Diğer ülkeler	14.863	90.766	0
	Dünya toplamı	1.659.532	1.779.685	100

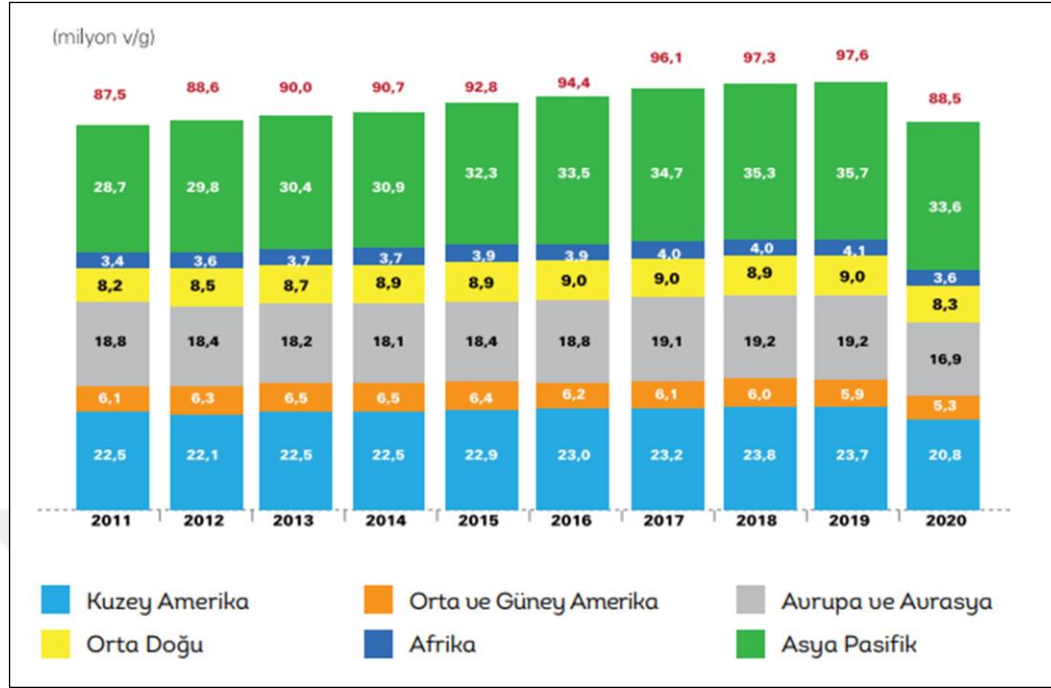
Dünyanın petrol rezervleri, mevcut teknolojilerin gelişmesi nedeniyle sürekli büyümektedir. Petrolün en çok üretildiği bölgeler Orta Doğu ve Kuzey Amerika'dır. Uluslararası Enerji Ajansı'ndan (IEA) elde edilen sonuçlara göre 2016 yılında 92,4 milyon varil/gün (v/gün) olan petrol üretimi, 2017 yılında 92,6 milyon varil/güne yükselmektedir (IEA, 2018).

Grafik 3.5. 2011-2020 dönemi bölgelere göre dünya petrol üretimi (BP, 2021)



Grafik 3.5 incelendiğinde; Dünya petrol tüketimi 2011 yılında 84,0 milyon varil/gün iken, 2020 yılında 88,4 milyon varil/gün olmuştur. Petrol tüketiminin en yüksek olduğu bölgelere baktığımızda genel olarak ekonomileri iyi olan ülkelerden oluştuğu görülmektedir (BP, 2021).

Grafik 3.6. 2011-2020 bölgelere göre dünya petrol tüketimi (BP, 2021)



Grafik 3.6'yı analiz ederken; 2018 yılında 97,3 milyon varil/gün olarak kaydedilen küresel petrol tüketimi, 2019 yılında 97,6 milyon varil/güne ulaşmıştır. 2019 yılında bölgedeki en önemli artışlar Asya Pasifik, Afrika, Orta Doğu ve Avrasya'da olduğu kaydedilmiştir.

Geçmişten günümüze petrol hem ekonomik hem de politik olarak önemli bir yer tutmaktadır. Ulaştırma, sanayi, enerji üretimi, havacılık vb. diğer birçok sektörde yaygın olarak kullanılması nedeniyle diğer enerji kaynaklarından daha önemli hale gelmiştir (BP, 2018). Türkiye'nin petrol rezervlerinin çoğu Güneydoğu Anadolu bölgesinde, bir kısmı da Trakya bölgesinde üretilmektedir. Dünyanın verimli petrol rezervlerine sahip bölge ülkeleri ile birlikte Türkiye, enerji tüketimini bu bölgelerden sağlayan birçok tüketici ülkeye de komşudur. Türkiye coğrafi konumu nedeniyle önemli bir ülkedir. Gelişen ekonomisi nedeniyle de önemli bir enerji tüketicisidir. Türkiye'nin kümülatif ve üretilebilir toplam petrol rezervleri aşağıdaki Çizelge 3.3'de gösterildiği gibi 2020 yıl sonu verilerine göre 48.115.229 ton olmuştur (MAPEG, 2018).

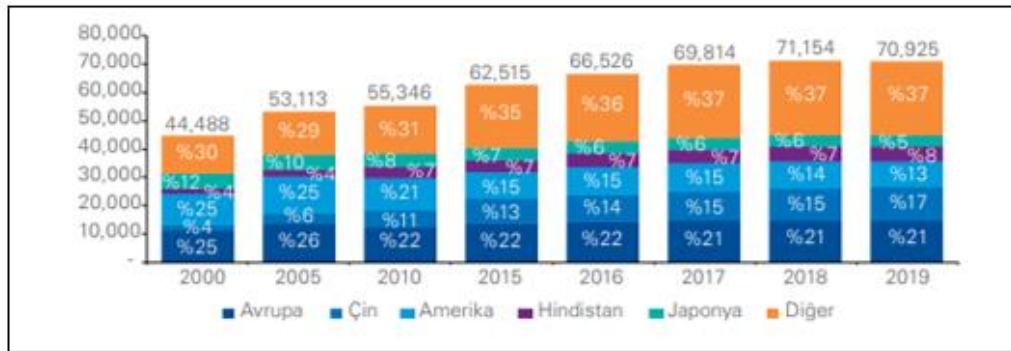
Çizelge 3.3. 2018 ve 2020 yıl sonları itibariyle Türkiye'nin ham petrol rezervleri (MAPEG, 2021)

Yıllar	Üretilabilir petrol (Milyon ton)	Kümülatif üretim (Milyon ton)	Kalan üretilabilir petrol (milyon ton)
2018	208.493.169	155.617.489	52.875.680
2019	209.678.367	158.602.289	51.076.078
2020	209.920.442	161.805.213	48.115.229

Ülkemizde gaz ve petrol arama ve üretiminin %73'ünü Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Şirketi, %27'sini diğer şirketler gerçekleştirmektedir. 2017 yılında verimli petrol rezervleri 324 milyon varil olurken, 179,9 milyon varil petrol üretilmiştir. Üretilen petrol rezervleri ülke için yeterli olmadığı için petrolde ithalata bağımlılık yüksek düzeydedir (TPAO, 2019).

Avrupa, 2019'da günlük yaklaşık 4,3 milyon varil ile en fazla petrol ithal eden bölge olurken, 2019'da ithalatın %46'sını Rusya'dan yapılmıştır. Grafik 3.7'de petrolün ithal edildiği ülkelerin stokları gösterilmektedir (Bp Dünya enerji sektörü istatistiksel değerlendirmesi, 2020: 10).

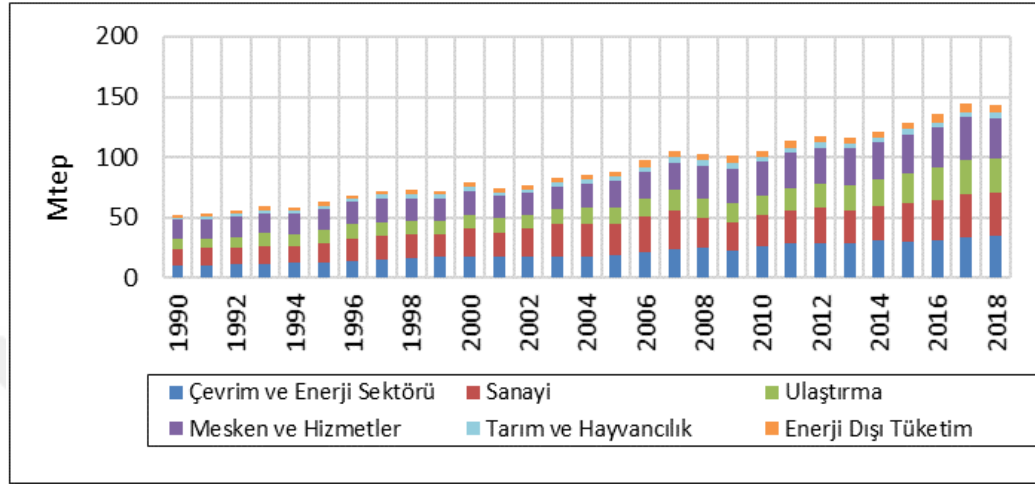
Grafik 3.7. Petrol İthalatı (BP Dünya enerji sektörü istatistiksel değerlendirmesi Haziran, 2020)



1980'li yıllarda sanayi ve ulaşım sektöründe yaşanan gelişim ve değişimler ile birlikte petrole olan talepte artış söz konusu olmuştur. 2017 EPDK Petrol Sektör Raporu'nda bölgesel dağılıma bakıldığında, ulaşım sektörünün %64 ile en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir. %5'inin petrokimyada, %7'sinin tarım ve hayvancılıkta, %2'sinin ticaret ve hizmetlerde, %1'inin konutta, %11'inin diğerlerinde

ve %10'unun sanayide kullanıldığı hesaplanmıştır. Petrol en çok karayolları olmak üzere ulaşım sektöründe tüketilmektedir (EPDK Petrol sektör raporu, 2017).

Grafik 3.8. Petrolün sektörlere göre tüketimi (ETKB, 2020)

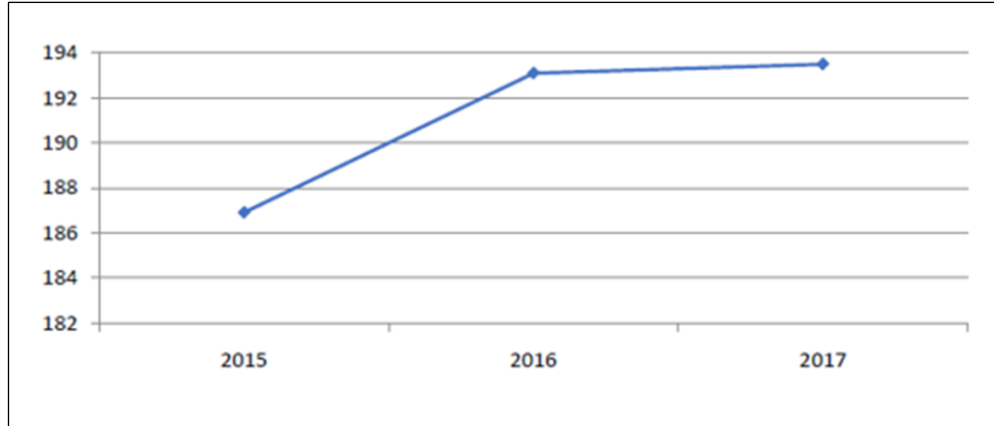


2018 yılında Türkiye’de toplam enerji tüketiminin dağılımı incelendiğinde, en yüksek tüketimin %25,3 ile sanayi sektöründe, %24 ile enerji ve çevrim sektöründe gerçekleşmiştir. Bunu %23 ile mesken ve hizmetler, %19,8 ile ulaşım, %4,4 ile enerji dışı ve %3 ile tarım ve hayvancılık sektörü izlemiştir.

3.1.3. Doğalgaz

Dünyadaki enerji kullanımının büyük bir kısmını karşılayan doğal gaz, metan (%90 ve üzeri) ve metan gibi çeşitli hidrokarbonlardan oluşmaktadır. Yanıcı özelliği ile enerji üretiminde kullanılan bir gazdır (ETKB, 2019). Doğal gaz, gaz halinde olduğu ve çevreyi fazla kirletmediği için diğer fosil enerji kaynaklarına göre tercih edilmektedir. Özellikle günümüzde ısıtmanın yanı sıra araçlarda yakıt olarak da tercih edilmektedir. 2017 yılında dünya enerji tüketiminin %23,4’ü doğal gaz yakıtlarından sağlanmıştır. Dünyadaki fosil yakıtların en büyük payını oluşturduğu tahmin edilmektedir. 2018 yılında doğalgaz talebi %4,6 artış göstererek toplam talep artışının neredeyse yarısını oluşturmaktadır (IEA, 2019).

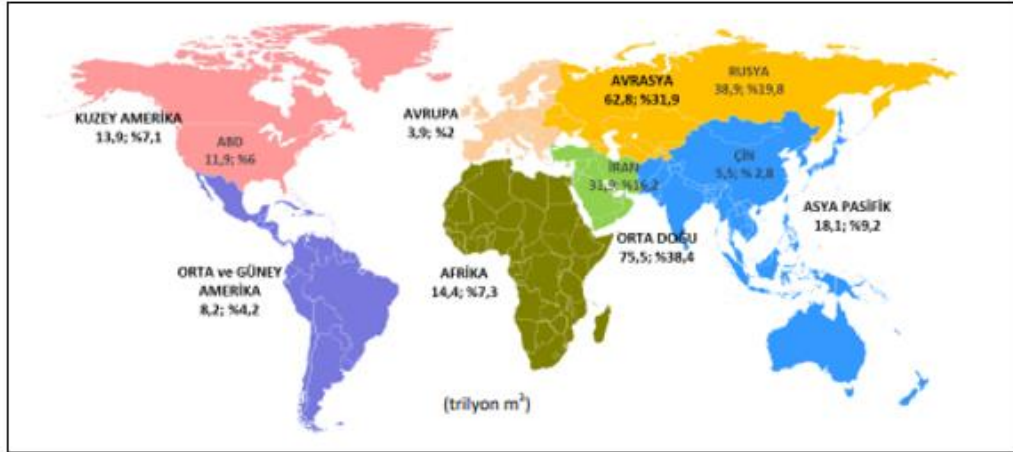
Grafik 3.9. Dünya doğalgaz rezervleri (Trilyon m³) (BP, 2018)



BP 2018 verilerine bakıldığında dünya doğal gaz rezervleri incelenmiştir (Grafik 3.9). Grafiğe bakıldığında doğalgaz rezervleri her yıl artmaktadır. 2015 yılında 187 trilyon m³ iken 2017 yılında %3 artışla 193 trilyon m³'e ulaşmıştır.

Dünya doğal gaz rezervleri 2016'da 193.1 trilyon metreden 2020'de 193.5 trilyon metreye yükselmiştir. Rezervlerin bölgesel dağılımında en büyük paya sahip bölge Ortadoğu'dur (BP, 2020).

Grafik 3.10. Dünya ispatlanmış doğalgaz rezervlerinin dağılımı (2020) (BP, 2020)

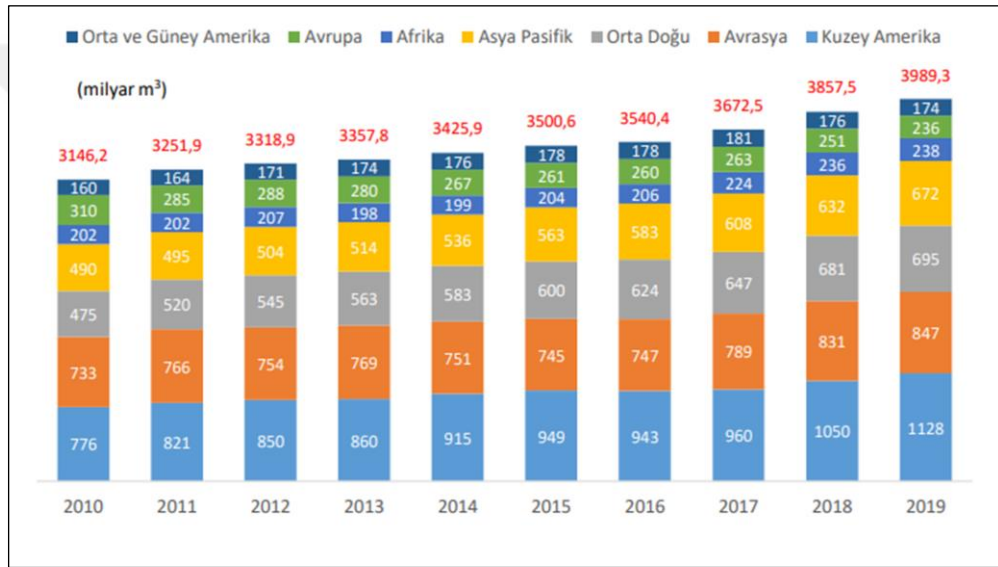


Dünya doğal gaz rezervlerinin %38'i Orta Doğu'da, %32,3'ü Avrasya'da, %8,9'u Asya Pasifik'te, %7,5'i Afrika'da, %7,6'sı Kuzey Amerika'da, %4'ü Orta ve Güney Amerika'da ve Avrupa'da %1,7'si bulunmaktadır (Grafik 3.10). OECD

ülkeleri 20,1 trilyon m³ doğal gaz rezervine sahip olup, toplam rezervlerin %10,1'ini oluşturmaktadır.

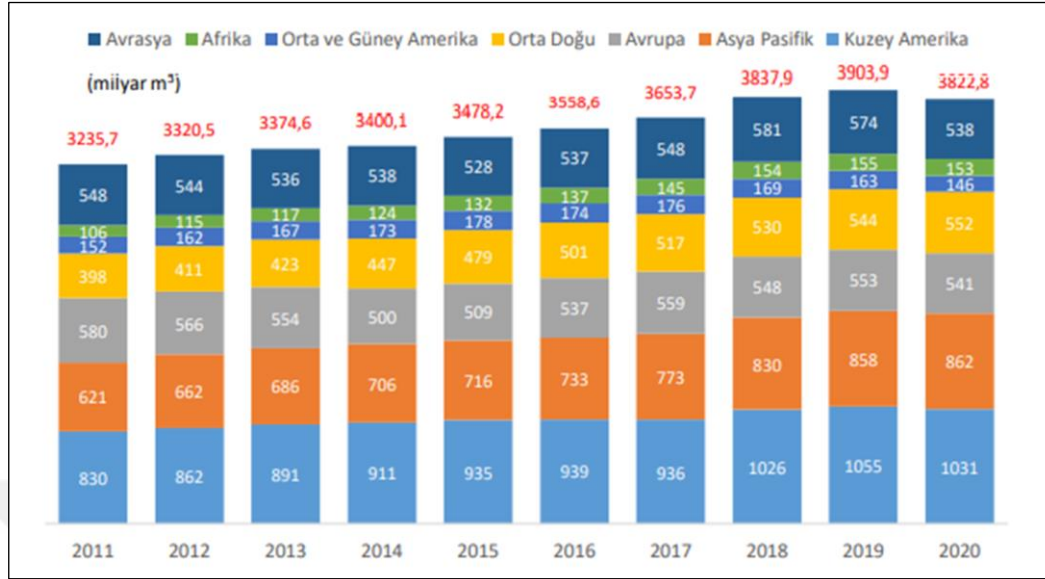
BP'nin verilerini analiz eden bir rapora göre, küresel doğalgaz rezervleri açısından ilk dört ülke Ortadoğu, Avrasya, İran ve Rusya'dır. Bu ülkeler konum olarak birbirine yakındır. Doğal gaz birçok ülke tarafından tüketilen önemli bir enerji kaynağıdır. Bu enerjiye sahip ülkeler hem ekonomik hem de politik olarak üstünlük sağlamak ve dünya enerjisinin dengelenmesinde aktif rol oynamaktadır (BP, 2020).

Grafik 3.11. 2010-2019 bölgelere göre dünya doğalgaz üretimi (BP, 2020)



2018 yılında 3,86 trilyon m³ olan küresel doğal gaz üretimi, 2019 yılında %3,4 artarak 3,99 trilyon m³ olarak gerçekleşti. Kuzey Amerika bölgesi, 2019'da doğal gaz üretiminde önemli bir artış göstermiştir (Grafik 3.11).

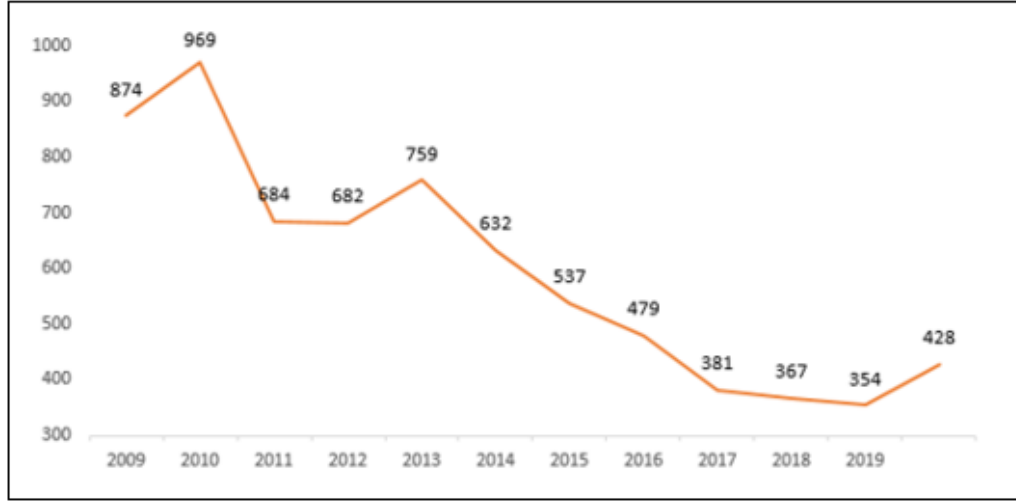
Grafik 3.12. 2011-2020 bölgelere göre dünya doğalgaz tüketimi (BP, 2021)



Küresel doğal gaz talebi 2020 yılında, bir önceki yıla göre %2,3 azalmış, 3,82 trilyon m³ olarak gerçekleşmiştir. -%11,1 ile Orta ve Güney Amerika’da 2020 yılı talep düşüşünde en fazla oransal düşüş yaşandığı görülmüştür (Grafik 3.12).

Türkiye’de 1970’li yıllarda kullanılmaya başlanan doğal gaz, elektrik üretiminde birincil enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Doğal gazın ithalat oranı %99 olup, bu da enerji ithalatına bağımlılığı ciddi şekilde etkilemektedir. 2016 yılsonu itibarıyla Türkiye’de doğal gaz üretiminin karşılama oranı %0,8 gibi düşük bir seviyededir. İleride bu oranın artırılması planlanmaktadır. ETKB’nin enerji politikalarında, yerli kaynakların aranmasına ve verimli kullanılmasına yönelik arama faaliyetlerine yönelik teşvik ve hedeflerin bulunması, doğal gaz üretiminde bir artış öngörülmesini mümkün kılmaktadır (Enerji Sektörel Bakış, 2018: 8). 2017 yılında Güneydoğu Anadolu, Trakya ve Batı Karadeniz bölgelerinde üretilen doğalgaz, üretim bölgelerindeki tesislere ve dağıtım şirketlerine sunulmaktadır (EPDK Doğalgaz Piyasası 2019 Sektör Raporu, 2020: 2). Son birkaç yıldaki toplam doğal gaz üretimine ilişkin veriler Grafik 3.13’te gösterilmektedir.

Grafik 3.13. Doğalgaz üretim miktarlarının yıllara göre değişimi (Milyon Sm³) (EPDK, 2020)



Doğalgaz üretim miktarlarının yıllara göre değişimi Grafik 13'te gösterilmiştir. Grafiğe bakıldığında 2010 yılında 969 Milyon Sm³ olarak en yüksek üretim seviyesinde olmuştur. Giderek azalma gösteren doğalgaz üretimi 2019 yılında 354 Milyon Sm³ olmuştur. 2020 yılında ise tekrar bir artış göstererek 428 Milyon Sm³ olmuştur.

Doğal gaz üretimine yatırım yaptıktan sonra üretimde bir artış olsa da, toplam tüketimi karşılaması pek olası değildir. Türkiye'nin doğal gaz rezervleri çok düşük ve artan talebi karşılamaya yetmemektedir.

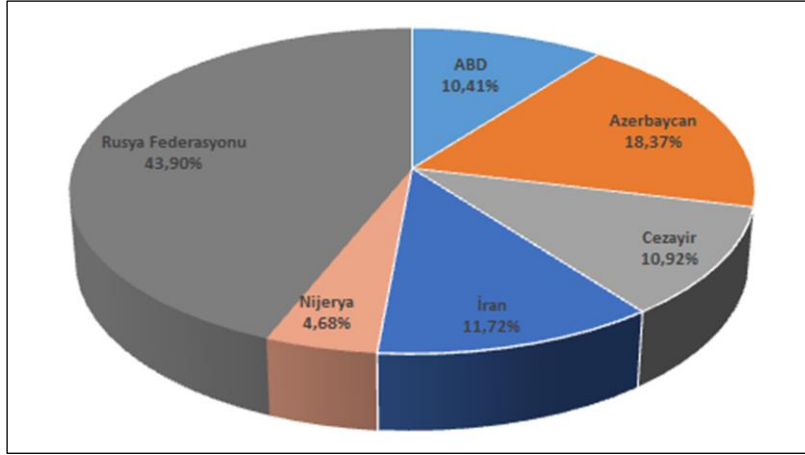
Çizelge 3.4. Türkiye'nin 2010-2020 yılları arasındaki doğalgaz tüketim miktarının değişimi (EPDK, 2021)

Yıl	Tüketim (milyon Sm ³)	Bir önceki yıla göre değişim (%)
2010	37.411	6,22
2011	43.697	16,8
2012	45.242	3,53
2013	45.918	1,5
2014	48.717	6,1
2015	47.999	-1,47
2016	46.480	-3,16
2017	53.857	15,87
2018	49.204	-8,64
2019	45.286	-7,96
2020	48.261	6,57

23 Ocak 2020 tarih ve 9143 sayılı Kurul Kararı ile 52.019.230.516 Sm³ olarak tahmin edilen 2020 yılı ulusal doğal gaz tüketim miktarı %7,79 sapmayla, 48.261.352.140 Sm³ olarak gerçekleşmiştir. Yıllara göre ulusal doğal gaz tüketim miktarları Çizelge 3.4'de gösterilmiştir (EPDK, 2021).

Grafik 3.14'te görüldüğü gibi 2020 yılı üretim 354 milyon Sm³ iken aynı yıl tüketim 45.286 adet ile toplam talebi karşılayamamaktadır. Ekonominin, sanayinin ve şehirleşmenin hızlı gelişiminin etkisiyle elektrik tüketiminde doğal gaz ihtiyacını karşılamak için ithal edilmektedir. Rusya, 2019 yılında Türkiye'ye doğalgaz ithalatında %43,90 ile ilk sırada yer alıyor. Rusya'yı Azerbaycan, İran ve Cezayir takip etmektedir (EPDK, 2020).

Grafik 3.14. Türkiye 2020 doğalgaz ithalatı (EPDK, 2021)



Ülkeye doğalgaz, "Batı Hattı-Kırklareli, Mavi Akım-Samsun, Doğu Anadolu-Ağrı-Bakü-Tiflis-Erzurum Hattı-Ardahan" olmak üzere dört denizaşırı boru hattı ile taşınmaktadır. Sistemde dört adet LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz) terminali ve iki adet yeraltı depolama tesisi bulunmaktadır. Doğal gaz ülke geneline dağılmış 72 şirket tarafından dağıtılmaktadır. 2020 yılında en yüksek doğalgaz tüketimine sahip sektörler konut ve sanayi olurken, elektrik ve diğer temel sektörlerdeki durum aşağıda gösterilmiştir (Enerji Sektörel Bakış, 2020).

Çizelge 3.5. Doğal gaz tüketiminin sektörel dağılımı (2020) (EPDK, 2021)

Yıl	Dönüşüm/Çevrim (Elektrik Santralleri)	Sanayi	Konut	Diğer
2015	19,0	14,0	11,0	4,0
2016	16,7	14,1	11,6	4,0
2017	20,5	13,4	13,5	6,4
2018	18,2	12,0	12,6	6,5
2019	11,3	12,4	14,4	7,2
2020	13,6	12,7	15,6	6,3

Doğal gaz tüketiminin sektörel dağılımına bakıldığında; En yüksek tüketim 15,6 ile konut sektöründe gerçekleşmiştir. Bunu, sanayi sektörü ve diğer sektörler izlemektedir (Çizelge 3.5).

3.1.4. Nükleer enerji

Ağır atom çekirdeklerinin nötron bombardımanı ile bozunması sonucunda büyük miktarda enerji elde edilir. Fisyon adı verilen bu reaksiyon sonucunda elde edilen enerjiye "nükleer enerji" denir. 1970'li yıllarda yaşanan dünya petrol krizi ile petrol kaynaklarına sahip olmayan ülkeler 1970'lerden itibaren nükleer enerjinin fiyatını düşürürken nükleer enerji kullanımlarını artırmışlardır. Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Rusya gibi büyük ülkelerde nükleer enerji üretimi sırasında meydana gelen kazalar sonucu santral kurulumundaki yavaşlamaya rağmen; Ağustos 2019 itibarıyla 31 ülke 450 nükleer santral kurdu ve 19 ülke 52 nükleer reaktör inşa etmeye devam etmektedir. Nükleer enerji, ülkeler tarafından tercih edilen elektrik kaynağıdır ve nükleer santrallerden üretilen elektrik, dünya elektrik arzının %10'una tekabül etmektedir. Ülkeden ülkeye, nükleer karşılaşmaların yaklaşık %72'sini Fransa, %53'ünü Ukrayna, %40'ını İsveç, %39'unu Belçika, %28'ini Avrupa Birliği, %24'ünü Güney Kore, %19'unu ABD oluşturmaktadır (ETKB, 2019). Çizelge 3.6'da ülkelere göre dünyada nükleer enerji santrali kurulu gücü listesine yer verilmiştir.

Çizelge 3.6. Bazı ülkelerin nükleer güç reaktörleri (IAEA PRIS)

Ülke	Reaktör Sayısı	Kurulu Güç (MW)
Amerika Birleşik Devletleri	96	98.152
Fransa	58	63.130
Çin	50	47.528
Japonya	33	31.679
Rusya	39	29.503
Güney Kore	24	23.150
Kanada	19	13.624
Ukrayna	15	13.107
Birleşik Krallık	15	8.923
Almanya	6	8.113
İsveç	7	7.763
İspanya	7	7.121
Hindistan	22	6.255
Belçika	7	5.942
Çekya	6	3.934
Tayvan	4	3.844
İsviçre	4	2.960
Finlandiya	4	2.794
Bulgaristan	2	2.006
Macaristan	4	1.902
Brezilya	2	1.884
Güney Afrika	2	1.860
Slovakya	4	1.837
Arjantin	3	1.641
Meksika	2	1.552
Birleşik Arap Emirlikleri	1	1.345
Pakistan	5	1.318
Romanya	2	1.300
Belarus	1	1.110
İran	1	915
Slovenya	1	688
Hollanda	1	482
Ermenistan	1	415
Toplam	448	397.777

Nükleer reaktörlerin yapımındaki en yaygın sorunlar teknik ve ekonomik eksikliklerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca güvenlik açıklarını ortadan kaldırmak ve

santralleri güvenli hale getirmek için tasarlanan yeni projelerin yapım aşamasında gecikmeler yaşanmaktadır (TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Nükleer Enerji Raporu-2, 2016: 25).

Türkiye nükleer enerji üretiminde kullanılan uranyum ve toryum elementleri açısından zengin sayılabilecek rezervlere sahiptir (Koç ve Şenel, 2013:36). Türkiye, 2010 yılında Rusya Federasyonu ile yaptığı anlaşmayla Akkuyu santralinde nükleer santral inşa etmeye başlamıştır. Ayrıca 2013 yılında Japonya ile Sinop'ta nükleer santral kurmak için ikinci bir anlaşma imzalanmıştır. Bu konulardaki çalışmalar halen devam etmektedir (Enerji Sektörel Bakış, 2019: 25).

“Onuncu Kalkınma Planı'nda (2014-2018) nükleer enerji alanında yasal ve kurumsal altyapının güçlendirilmesini amaçladığı belirtilmektedir. Hedeflerden biri, operasyonların güvenli bir şekilde yürütülmesini sağlamak için bir düzenleyici ve nükleer test sistemi kurmaktır (Onuncu Kalkınma Planı, 2013: 104). Yenilenemeyen enerji kaynaklarının sınırlı rezervleri ve kaynak yetersizliği nedeniyle rezervi olmayan ülkelerin ithalata bağımlılığı, yenilenemez enerji kaynaklarına alternatif olabilecek kaynaklara yönelmelidir. Ayrıca yenilenemeyen kaynaklarla ilgili bilinen bir diğer sorun da çevreye verdikleri zararlardır. Günümüzde ihtiyaç duyulan enerjinin temiz ve güvenilir bir şekilde sağlanması için yerel öz kaynaklara öncelik verilmektedir. Yerli kaynaklar denilince akla ilk gelen kaynaklar güneş, rüzgar, hidrolik, jeotermal ve biyokütle enerjisidir.

3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji, doğa tarafından üretilen ve bir kez kullanılan, asla bitmeyen enerji olarak tanımlanabilir (ARENA, 2019). Fosil enerji kaynakları belirli bir süre sonra tükeneceğinden ve restorasyonu pahalı ve zor bir süreç olduğundan, yenilenebilir enerji kaynaklarının belirlenmesi ve bu kaynakların etkin kullanılması gerekmektedir (Etemoğlu ve İşman, 2004: 19-23).

3.2.1. Güneş enerjisi

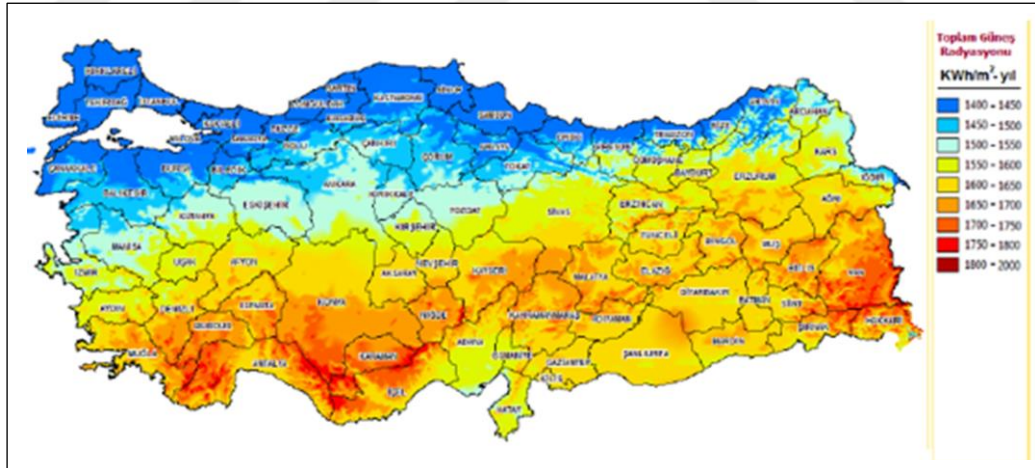
Güneş çekirdeğindeki bir füzyon reaksiyonu sonucu açığa çıkan radyasyon enerjisine güneş enerjisi denir. Dünyamızı ısıtan ve aydınlatan bu enerji kaynağı, doğrudan veya dolaylı olarak tüm enerji kaynaklarının temelini oluşturmaktadır (T.C.

Milli Eğitim Bakanlığı, 2012: 14). Elektrik, çeşitli biçim ve alanlarda kullanılan bir enerji kaynağından elde edilir. Elektrik üretiminde ağırlıklı olarak iki farklı teknoloji kullanılmaktadır (Çizelge 3.7) (ETKB, 2019).

Çizelge 3.7. Güneş enerjisi kullanılarak elektrik enerjisine dönüştüren teknolojiler (EPDK, 2020)

Fotovoltaik (PV) güneş elektrikli sistemleri	İletken özelliğe sahip malzemelerden yapılmıştır ve güneş ışığının direk olarak elektrik enerjisine dönüşmesidir.
Isıl güneş teknolojileri ve odaklanmış güneş enerjisi (CSP) sistemi	Güneşten gelen ısınn doğrudan kullanılmasıdır. Eğer istenirse elektrik enerjisi de üretilebilir bu ısıdan.

Güneş enerjisinden yararlanma süreci özellikle 1970'lerde kullanımı artmıştır. Güneş enerjili sistemlerin kurulumu ilk defa yapıldığında pahalı olmasına rağmen, teknolojik gelişmeler nedeniyle gelecekte kullanımları artmıştır (Acaroğlu, 2003:19). Türkiye "güneş kuşağı" içerisinde. Güneş enerjisi açısından zengin bir ülkedir.



Şekil 3.1. İl bazlı güneş enerjisi potansiyel atlası (GEPA) (ETKB, 2019)

Şekil 3.1, güneş ışınlarının en verimli olduğu ve enerji verimliliğinin yüksek olduğu sarıdan kırmızıya kadar olan alanları göstermektedir. Güneş enerjisinden en çok yararlanan alanlar; Güneydoğu Anadolu bölgesi ve Akdeniz bölgesidir. Güneş enerjisi kuzey bölgesi hariç ülkenin her yerinde mevcuttur. En az güneşli aylar Haziran ve Aralık'tır. Güneşin yıllık toplam hacmi 2.640 saattir. İl bazında

Türkiye'nin en önemli güneş enerjisi santralleri Kayseri OSB, Konya Karatay Kızılören GES, Derinkuyu Güneş Enerji Santrali, Makas GES ve Astor Enerji Bozova GES'tir. Üretim açısından en verimli santrallerdir (Ekolojist.net, 2019).

3.2.2. Rüzgâr enerjisi

Kaynağını güneşten alan benzer sıcaklık ve neme sahip hava parçacıklarının hareketi sonucu rüzgâr enerjisi oluşmaktadır. Güneş dünya çapında aynı miktarda ısı yaymadığı için basınç ve sıcaklık farkı vardır. Türbinlerden elektrik enerjisi üretilmektedir (ETKB, 2019). 100'den fazla ülkede elektrik rüzgâr enerjisiyle üretiliyor. Kurulum gücüne sahip önde gelen ülkeler başında Çin, ABD ve Almanya gelmektedir. Türkiye ise 7.010 MW kurulu güce sahiptir (enerjiatlası.com, 2019). “Santrallerin kurulması için, yerden 50 metre yükseklikte, rüzgâr hızının 7,5 m/sn üzerinde olduğu bölgelerde kilometrede 5 MW çıkışa sahip olması gerekmektedir. Bu bağlamda, sayısal bir hava tahmini modeli ve mikro düzeyde bir rüzgâr akış modeli kullanılarak rüzgâr kaynakları hakkında bilgi sağlayan Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) geliştirilmiştir. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak belirlendi. Bu potansiyele karşılık gelen toplam alan, arazi alanının %1,30'una tekabül etmektedir” (ETKB, 2019).

Yenilenebilir enerji, dünya ülkelerinde enerji üretiminde önemli bir yere sahiptir. Kaynağı sudur. Elektrik, inşaatı devam eden hidroelektrik santrallerinden üretilmektedir. Üretilen elektriğin büyük bir kısmı bu santrallerden elde edilmektedir (MEB, 2012: 27).

Toplam 26.694,92 MW kurulu güce ve 597 hidroelektrik santraline sahip olan Türkiye'de yenilenebilir enerji potansiyelinde önemli bir konuma ulaşmıştır (enerjiatlası, 2019).

3.2.3. Jeotermal enerji

Yerkabuğunun derinliklerinde bulunan sıcak kayalar ve sıvıların ince yüzeylerden geçerek yeryüzüne ulaşması sonucu elde edilen bir enerji kaynağıdır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2012: 20). 2018 yılı sonu itibarıyla dünyada 14,9 GWe seviyesindedir. Elektrik üretimi; Filipinler, Endonezya, Türkiye ve Yeni Zelanda, özellikle Amerika Birleşik Devletleri jeotermal enerjisinde buluşuyor. Elektrik

üretimini yanı sıra diğer amaçlar 70.000 MWt'ı aşmış olup, jeotermal enerji ısıtma, termal turizm ve çeşitli endüstriyel uygulamalar vb. kullanılan ülkeler; ABD, Çin, İsveç, Beyaz Rusya ve Norveç'tir (ETKB, 2019).

Türkiye'nin coğrafi ve jeolojik yapısı aktif bir tektonik kuşak içerisinde. Ülke genelinde çeşitli sıcaklık değerlerine sahip yaklaşık 1000 jeotermal kaynak bulunmaktadır. Bu kaynakların %78'i Batı Anadolu'da, %9'u İç Anadolu'da, %7'si Marmara'da, %5'i Doğu Anadolu'da ve %1'i ülkenin diğer bölgelerinde bulunmaktadır. Bu kaynakların sadece %10'undan elektrik enerjisi üretilmekte ancak %90'ı ısıtma, termal turizm ve çeşitli endüstriyel uygulamalar gibi alanlarda kullanılmaktadır (ETKB, 2019).

Bu enerji çeşitli kaynaklardan elde edilir. Bu kaynaklar genellikle iki şekilde incelenir. Bunlardan ilki, ormanlardan elde edilebilen odun ve gübre (bitki ve hayvan atıkları) yakmak için kullanılabilen klasik biyokütle enerjisidir. İkincisi, sıvı (biyodizel gibi), katı (odun gibi) ve gaz (biyogaz gibi) olarak gruplandırılabilen biyokütleden elde edilen modern enerjidir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2012: 24). Biyokütle enerjisi, dünya enerji tüketiminin %14'ünü karşılamaktadır. Biyokütleden enerji üretiminde dünyada %46 ile ABD birinci sırada yer alırken, onu %24 ile Brezilya izlemektedir (Bayraç ve Özarslan, 2018: 4).

Türkiye, biyokütle enerjisinden elde edilen toplam elektrik üretiminin %0,95'ini karşılamaktadır. Coğrafi konumunun avantajlarından dolayı birkaç farklı yenilenebilir enerji kaynağı kullanmayı tercih etmiştir (Bayraç ve Özarslan, 2018: 6).

3.2.4. Elektrik enerjisi

Üretimi için birincil enerji kaynakları kullanılmaktadır. Yenilenemeyen birçok kaynak (kömür, petrol gibi) ve yenilenebilir kaynaklar elektrik üretmek için kullanılabilir. Bu enerji kaynağı; farklı kaynaklardan temin edilebilir olmasının yanı sıra tüketici kullanımına uygun bir şekilde sunulduğu için de önemlidir (Yapraklı ve Yurttañıkırmaz, 2012: 196). 2017 yılında kömür %38,1 ile dünyadaki toplam elektrik tüketiminde en büyük paya sahipti. Bunu %23,2 ile doğalgaz ve %15,9 ile hidroelektrik enerjisi takip etmektedir (BP,2018).

1980'li yıllardan itibaren artan elektrik ihtiyacı nedeniyle bu yönde önemli yatırımlar yapılmıştır. 1980'li yıllarda elektrik enerjisi toplam kurulu gücü 5 GW

iken gün geçtikçe artarak devam etmiş ve 2017 yılı itibari ile 85,2 GW seviyesine ulaşmıştır (TSKB, 2018: 22).

3.2.5. LPG

Renksiz ve kokusuz bir gaz olup, nakliye ve depolama kolaylığı nedeniyle genellikle sıvı halde tercih edilir. Binden fazla uygulama alanı içeren bu sıvılaştırılmış doğal gaz, evlerde, ticari kuruluşlarda, ulaşımda ve tarım başta olmak üzere birçok alanda yaygın olarak tüketilmektedir. Özellikle Avrupa'da otomobil yakıtına alternatif olarak tercih edilmektedir (wlpa.org).

Türkiye, Avrupa'nın en çok LPG tüketen ülkelerinden biridir. Ülkenin işlettiği TÜPRAŞ adlı 4 rafineriden üretim yapılmaktadır. Ayrıca yeterli olmadığı için ithalat da yapılmaktadır (termodinamik.info,2019).

3.3. Yenilenebilir Enerji Ekonomisi

Enerji kaynaklarının yetersizliği ve teknolojik değişimin çevreye verdiği zarar göz önüne alındığında enerji, dünya gündeminin kalıcı bir özelliği olarak yerini koruyacaktır. Mevcut yaşam koşulları ve bu koşullarda meydana gelen değişiklikler enerji tüketimini sürekli gelişen bir çevrede tutacağından mevcut enerji kaynakları yetersiz kalacaktır. Kalıcı kaynaklara ulaşmanın tek yolu her zaman yenilenebilir kaynakların kullanılmasıyla mümkün olacaktır.

Yenilenebilir enerji, evrimde var olan ve gelecekte keşfedilebilecek olan enerji kaynağını ifade eder (Külekçi, 2009: 84). Nüfus artışına, büyüme oranlarına, endüstriyel gelişmeye ve artan uluslararası refaha bağlı olarak ülkelerin enerji ihtiyaçları sürekli artmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının çevresel etkileri, rezervlerin tükenme tehlikesi, fiyat istikrarsızlığı, yeterli enerji kaynaklarının bulunmaması ve enerjide dışa bağımlılık yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi artırmıştır. Dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesi ve yerçekimi ile oluşturduğu kaynaklara yenilenebilir kaynaklar denilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelecekte yenilenmesi ve fosil yakıtlara göre çevreye daha az zarar vermesi yenilenebilir enerji kaynaklarının en büyük faydaları arasındadır. Özellikle yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş ve rüzgar enerjisi ülkelerin sürdürülebilir kalkınması için önemli bir kaynaktır (Seydioğulları, 2013).

Fosil yakıtların mevcut kaynak rezervlerinde bir sonsuzluğa sahip olmaması, çevreye verdikleri zararın önüne geçilememesi ve insan sağlığını bozabilecek etkenlere sahip olması ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına bakışını etkilemektedir. Dünyada özellikle gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı her geçen gün artmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, 2011 yılında kullanılan dünya enerji kaynaklarının %9,7'sini oluşturmuştur.

BP'nin Enerji Görünümü 2012 raporuna göre, küresel enerji talebinin, esas olarak Çin ve diğer gelişmekte olan ülkelerdeki makroekonomik endeksler ve artan nüfus oranları nedeniyle 2030 yılına kadar 2011 yılına kıyasla %36 oranında büyümesi beklenilmektedir.

2013 yılı IEA Outlok Raporuna göre 2035 yılında gerçekleşecek küresel enerji talebi için üç farklı senaryo bulunmaktadır. Birinci senaryo olan 450 PPM (milyonda parçacık) senaryosuna göre yenilenebilir enerjinin payının yüzde 27 olması beklenmektedir. Mevcut politika senaryosuna göre %14 ve yeni politika senaryosuna göre %18 olması beklenmektedir (ETKB Dünyada ve Türkiye'de Enerji Görünümü Raporu, 2012: 7).

Yıldan yıla enerji ihtiyacı artmaktadır. Gelişmiş ülkeler başta olmak üzere birçok ülke yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ağırlık vermektedir. Türkiye'de 2007-2009 enerji politikası ulusal orta vadeli enerji raporunda; Nüfus artışının ve ekonomik kalkınmanın, artan enerji ihtiyacını sürekli, kaliteli ve güvenli bir tedarik sistemi içinde ve bunu özel sektör yatırımları ile yaparak ve bunu rekabetçi bir piyasada ücretsiz olarak karşılayacağı söylenmektedir.

Büyüme için yeşil yol haritası, Türkiye'nin 2012 yılı sürdürülebilir kalkınma raporunda "Geleceğe Sahip Çıkmak" başlığı belirlenmiştir. Bu rapor, Türkiye'nin yeterli yenilenebilir enerji kaynağına sahip olmadığını açıkça belirtmektedir (<http://www.sürdürülebilir kalkınma.gov.tr>)

3.3.1. Güneş enerjisi açısından enerji ekonomisi

Güneş enerjisi, güneş ışığından enerji elde etmeye dayalı bir teknolojidir. Güneş tarafından yayılan enerji, Güneş'in çekirdeğindeki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi sırasında füzyon sürecinde ortaya çıkmaktadır. Dünyaya gelen bu

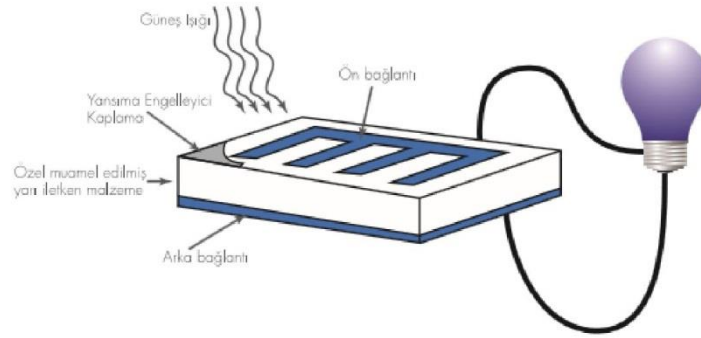
enerjinin küçük bir kısmı bile dünyadaki mevcut enerji tüketiminden kat kat fazladır (Sinanoğlu, 2015: 59).

Güneş enerjisinin tükenmez arzı ve çevre dostu doğası nedeniyle kömür, petrol ve doğal gaz gibi kıt fosil yakıtlardan giderek daha fazla özkaynak alması nedeniyle 21. yüzyılda giderek daha çekici hale gelmesi beklenmektedir (Ashok, 2004: 12).

Güneş enerjisi santralleri, güneş enerjisinin en önemli unsurları olan güneş ışınları ve güneş radyasyonu yoluyla geliştirilen iki farklı şekilde elektrik üretirler. Bunlar, fotovoltaik santraller ve termik güneş enerjisi santralleri tarafından sağlanmaktadır.

Güneş pilleri, yani fotovoltaik piller, güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine çeviren yarı iletkenlerdir. Güneş enerjisi bu enerjiyi güneş pillerinin yapısına bağlı olarak %5 ile %20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevirebilmektedir (İKA, 2017: 7).

Bir fotovoltaik sistemin kurulumu, akümülatörler, invertörler, pil şarj kontrol cihazları ve çeşitli elektronik destek hatları kullanılarak fotovoltaik modüllerin imalatını içerir.



Şekil 3.2. Fotovoltaik sistem çalışma prensibi

Termik güneş enerjisi santralleri, güneş ışığı, güneşten gelen aynalar ve güneş yansımaları sayesinde güneş ışınlarının toplanmasıyla oluşan termal enerjiyi kullanarak suyu ısıtarak buhar üretme esasına göre çalışırlar. Üretilen buhar enerjisi, buhar türbinleri kullanılarak elektrik enerjisine dönüştürülür.

3.3.1.1. Güneş enerjisinin avantajları ve dezavantajları

Güneş Enerjisinin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Tükenmez bir enerji kaynağıdır.
 - Çevreyi kirlilemeyen temiz bir enerji kaynağıdır.
 - Karmaşık teknoloji gerektirmez.
 - Lokal uygulama için uygundur ve elektriğin gerekli olduğu her yerde kullanılabilir.
 - Dış kaynaklara bağımlı olmadığı için doğabilecek ekonomik krizlerden etkilenmeyecektir.
 - İşletme maliyetleri çok düşüktür.
- Güneş enerjisinin dezavantajları şunlardır:
- Cihazın yüzeyine düşen güneş ışınları çok zayıftır.
 - Geniş toplayıcılara ve depolama alanlarına ihtiyaç vardır.
 - Enerji talebinin yüksek olduğu kış aylarında güneş ısı daha az olur.
 - İlk yatırım maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle amortisman süresi uzundur.

3.3.1.2. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli

Coğrafi olarak Türkiye, 36° - 42° kuzey paraleli ile 26° - 45° doğu meridyeni arasında yer alan bir ülke konumundadır. Türkiye'nin coğrafi konumu nedeniyle, gelen güneş ışığının kapsamı ve süresi nedeniyle güneş enerjisi kullanımı oldukça verimlidir. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının hazırladığı, Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA)'ya göre, yıllık toplam güneşlenme süresi 2.737 saat (günlük toplam 7,5 saat), yıllık toplam miktarı ise 1.527 kWh/m² yıl (günlük toplam 4,2 kWh/m²) olduğu belirlenmiştir.

Türkiye yüzölçümüne bakıldığında, TÜİK'e göre 2016 yılında dünya yüzölçümünün %31,1'i tarım arazisidir. Bu tarım arazisinin %66'sı ekili arazi olarak kullanılmaktadır. Arazinin geri kalanı güneş tarafından görülebilen boş tarım arazisidir. 2016 yılında Türkiye'nin yıllık elektrik tüketimi 279.286 GWh olmuştur. Türkiye'nin genel enerji ihtiyacını karşılayacak kadar ücretsiz tarım arazisi ve güneş ışığı bulunmaktadır (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Güneş enerjisi potansiyel değerleri (TÜİK – GEPA)

	Değer	Birim
Türkiye'nin Yüzölçümü	783.562	km ²
Tarım Alanı	243.688	km ²
Ekili tarım Alanı	160.834	km ²
Boş Tarım Alanı	82.854	km ²
Güneşlenme Süresi	2.737	saat/yıl
Yıllık Güneşlenme Süresi	114	gün/yıl
Gelen Güneş Enerjisi	1.527	kWh/m ² .yıl
2016 Elektrik Tüketimi	279.286	GWh/yıl
Talebi Karşılama İçin Gerekli Arazi	183	km ²

Ocak 2017 itibariyle Türkiye'de 691 MW kurulu güce ve yılda yaklaşık 1022 GWh elektrik enerjisine sahip 500'e yakın aktif santral bulunmaktadır.

3.3.2. Rüzgar enerjisi açısından enerji ekonomisi

Rüzgar enerjisi temiz doğal enerji kaynağı olup kaynağını güneşten almaktadır. Güneşin dünyaya gönderdiği enerjinin sadece % 1 veya % 2'si rüzgar enerjisine dönüşmektedir.

Güneş ışınlarının atmosferi homojen bir şekilde ısıtmaması nedeniyle sıcaklık ve basınç farklılıkları oluşur. Bu farklılıklar da hava akışına neden olur. Olması gerekenden daha fazla ısınan hava kütlesi atmosferde yukarı doğru hareket ederken, aynı hacimde daha soğuk bir hava kütlesi boş yere gelir. Bu hava kütlelerinin yer değiştirmesine rüzgar denilmektedir.

Rüzgar enerjisi, kurulu rüzgar türbinlerinden gelen enerjinin, rüzgarın türbindeki kanatları döndürmesi sonucu mekanik enerjiye dönüştürülmesiyle çalışmaktadır.

Atmosferdeki yıllık ortalama rüzgar hızı 7,5 - 8 m/s ile ortalama 200-300 kW gücündeki bir türbinden bir yılda yaklaşık 580 MWh7-yıl elektrik elde etmek mümkündür. Bu değer, yılda 250 ton kömür yakan bir santralin ürettiği enerjiye eşdeğerdir (Özgener, 2002; 161).

3.3.2.1. Rüzgar enerjisinin avantajları ve dezavantajları

Rüzgar enerjisinin avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Çevre dostu ve yenilebilir enerji kaynağıdır.
- Doğrudan kullanılabilir.
- Yok olma tehlikesi bulunmamaktadır.
- Maliyeti günümüz santrallerine yakın maliyettedir.
- Düşük bakım ve işletme maliyeti azdır.
- İstihdam yaratır.

Rüzgâr enerjisinin dezavantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

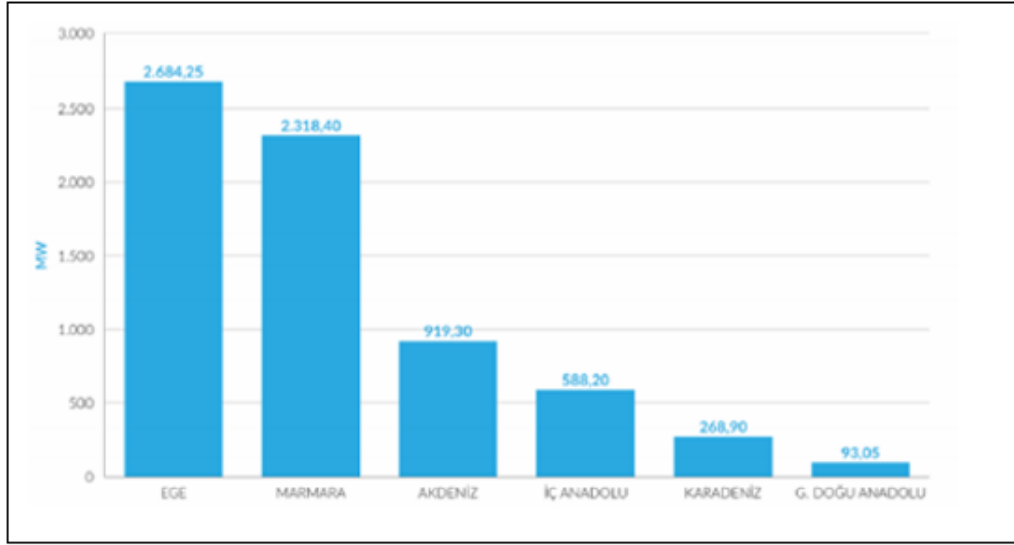
- Kapasite faktörü %25 - 40 aralığı olduğundan düşüktür.
- Kesintili bir enerji kaynağıdır.
- Göçmen kuşların, yol üstünde kurulu rüzgâr santralleri kuşlara zarar verebilmektedir.
- Gürültü kirliliği yaratmaktadır.

3.3.2.2. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli

Türkiye, rüzgar enerjisi potansiyeli açısından Avrupa'nın en zengin ülkelerinden biridir. Üç tarafı denizlerle çevrili ve yaklaşık 3500 km'lik bir sahil şeridinde sahip olan Türkiye'de özellikle Marmara ve Ege bölgelerinde sürekli rüzgarlar esmektedir. Türkiye'de yapım aşamasında olan 39 rüzgar santrali ve 164 lisanslı rüzgar santrali mevcuttur. Bu lisanslı santraller, dünya rüzgar enerjisi kurulu gücünün %1'ini oluşturmuşlardır.

Türkiye için rüzgar enerjisi, enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için en uygun yenilenebilir enerji alternatiflerinden biridir. Enerji Bakanlığı'na göre Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyeli 48.000 MW'dır.

2010 yılında 1.329 MW olan kurulu güç, 2015 yılında 4.718 MW'a, 2017 yılı sonunda 6.872 MW'a yükselmiştir. Bu oran rüzgar enerjisinin kullanılabilir potansiyelinin %14,32'sine tekabül etmektedir. 6872 MW kurulu güce bölge bazında bakıldığında, 2.684,25 MW kurulu güce sahip Ege bölgesi ilk sırada yer alırken, onu 2.318,40 MW kurulu güce sahip Marmara bölgesi takip etmektedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Bölgesel kurulu rüzgar enerjisi güçleri (TUREB – Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu, 2018)

3.3.3. Hidrolik enerji açısından enerji ekonomisi

Yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağı olan hidroelektrik enerjisi, ilk olarak 1800'lü yılların sonlarında Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılmış olup, dünya genelinde saçlarda kullanılan bir enerji kaynağıdır. Çalışma prensibi olarak su kaynaklarından gelen potansiyel enerjinin uygun debi ve yükseklik değişimi ile kinetik enerjiye dönüştürülmesidir.

Hidroelektrik enerji santrallerini üç sınıfta incelemek mümkündür. Bu sınıflar sırasıyla, Depolamalı (Barajlı) Santraller, Depolamasız (Akarsu) Santraller ve Pompaj depolamalı HES'lerdir. Hidroelektrik santralleri üç sınıfta incelemek mümkündür. Bu sınıflar sırasıyla Depolama (Baraj) Santralleri, Depolama Dışı (Nehir) Santralleri ve Pompaj Depolamalı HES'tir. Baraj veya rezervuar bulunan alanlarda kurulan hidroelektrik santrallere depolamalı santraller, nehir, kanal gibi depolama özelliği olmayan alanlarda kurulan santrallere ise depolamasız santraller denir. Yüksek bir yerde bir su havuzunda toplanan ve belirli pik zamanlarda biriken bu su havuzundan elde edilen santrallere pompaj depolamalı santraller denir (Yıldız, 2016: 2).

3.3.3.1. Türkiye’de hidroelektrik enerji potansiyeli

Türkiye’de yağış rejimlerinde bölgesel ve mevsimsel farklılıklar bulunmaktadır. Türkiye genel olarak yılda ortalama 633 mm yağış almaktadır. Bu da yıllık ortalama 501 milyar m³ suya tekabül etmektedir. Türkiye’de her yıl yeryüzüne düşen 501 milyar m³ suyun yaklaşık 274 milyar m³’ü buharlaşarak atmosfere geri döner. Yaklaşık 69 milyar m³ su sızıntı sonucu yer altı sularına karışır ve bu suları besler. Yeraltı suyuna giren 69 milyar m³ suyun yaklaşık 28 milyar m³’ü su kaynakları aracılığıyla karaya dönmektedir.

Yaklaşık 158 milyar m³ su, gelgitin ardından yeryüzüne akarak çeşitli büyüklükteki akarsular yardımıyla kapalı havzalardaki okyanuslara ve göletlere dökülmektedir. Mevcut ülkelerden Türkiye’ye yağış dışında yılda yaklaşık 7 milyar m³ su taşınmaktadır. Bu veriler dikkate alındığında Türkiye’nin brüt yüzey suyu kapasitesinin 193 milyar m³ olduğu tahmin edilmektedir (Gökdemir vd., 2014: 2).

Mevcut hidroelektrik kaynaklarının üretim kapasitesinin teknik ve ekonomik olarak yapılabilirliğine bakılmaksızın bu kaynakların indirgenmesi ve ortalama akış hızları ile elde edilen hidroelektrik potansiyeline "brüt potansiyel" denir. DSİ verilerine göre Türkiye’nin brüt hidroelektrik enerji kapasitesi 433 milyar kWh civarındadır. Bu değer, dünya hidroelektrik kapasitesinin %1’ini ve Avrupa’nın hidroelektrik enerji potansiyelinin %14’üne denktir (DSİ, 2012).

Ülkemizde yıllar içinde hidroelektriğin aldığı payı Çizelge 3.9’da gösterilmektedir. Çizelgede HES payı toplam kurulu güce oranlanmıştır (TEİAŞ, 2021).

Çizelge 3.9. Yıllık hidrolik enerji kurulu güç değerleri (MW) (TEİAŞ, 2021)

Yıl	HES Kurulu Güç MW	Toplam Kurulu Güç MW	HES Payı
2000	11,18	27,26	41%
2001	11,67	28,33	41%
2002	12,24	31,85	38%
2003	12,58	35,59	35%
2004	12,65	36,82	34%
2005	12,91	38,84	33%
2006	13,06	40,56	32%
2007	13,39	40,84	33%
2008	13,83	41,82	33%
2009	14,55	44,76	33%
2010	15,83	49,52	32%
2011	17,14	52,91	32%
2012	19,61	57,06	34%
2013	22,29	64,01	34%
2014	23,64	69,52	34%
2015	25,87	73,15	35%
2016	26,68	78,5	34%
2017	27,27	85,2	32%
2018	28,29	88,55	32%
2019	28,5	91,27	31%
2020	30,98	95,89	32%
2021	42,27	98,48	43%

3.3.4. Biyokütle enerji açısından enerji ekonomisi

Dünya nüfusunun artmasıyla paralel olarak bitkisel ve hayvansal gıdaların tüketimi de artmaktadır. Bu artış, hayvancılık ve tarım işletmelerinde ve sanayi üretiminde artışa neden olmuştur. Bu işletmelerin en büyük sorunlarından biri üretim sürecinde ortaya çıkan hayvansal ve tarımsal atıkların yönetimi ile ilgilidir.

Özellikle hayvancılık işletmelerinde gübre yönetimi büyük bir problem yaratmaktadır. Hayvan gübreleri sadece kötü koku ve zararlılara neden olmakla kalmaz, aynı zamanda hava, su ve toprak için de risk oluşturur. Atılan hayvansal atıklardan yayılan metan, en kötü sera gazlarından biridir ve aynı hacimdeki CO₂'den yirmi kat daha fazla sera gazı etkisine sahiptir (Tunçez, 2018: 1).

Biyokütle, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin 5346 sayılı Kanununda: "Tarım ve orman ürünleri ile bu

ürünlerin işlenmesinden kaynaklanan bitkisel yağ atıkları, tarımsal atıklar ve organik atıklardan elde edilen kaynaklar" olarak tanımlanmaktadır.

Karada veya denizde bulunan, bitki veya hayvan biyokütlesinin enerji kaynakları aşağıda listelenmiştir:

- Odun (enerji ormanları, odun artıkları)
- Yağlı tohum bitkileri (ayçiçek, kolza, soya, aspir, pamuk, v.b.)
- Karbonhidrat bitkileri (patates, buğday, mısır, pancar, v.b.)
- Lif bitkileri (keten, kenaf, kenevir, sorgum, v.b.)
- Bitki artıkları (dallar, sap, saman, kökler, ağaç kabuğu vb.)
- Hayvan atıkları.
- Kentsel ve endüstriyel atıklar.

3.3.4.1. Biyokütle enerjisinin avantajları ve dezavantajları

Biyokütle enerjisinin avantajlarını şu şekilde sıralanabilir:

- Her yerde hemen hemen yetiştirilebilir.
- İyi derecede üretim ve çevrim teknolojileri bilgisi.
- Her ölçekte enerji üretimi için uygunluk.
- Düşük ısı yoğunluklarının yeterliliği.
- Depolanabilir olma
- 5-35°C arasındaki sıcaklıkların yeterliliği
- Sosyo-ekonomik gelişmelerde önemli olması
- Çevre kirliliğinin olmaması (Çok düşük NO_x ve SO₂ emisyonları)
- Diğer enerji kaynaklarına göre daha az sera etkisine neden olması.
- Atmosferde CO₂ dengesini sağlamak.
- Asit yağmuruna neden olmaması.

3.3.4.2. Türkiye'nin biyokütle enerji potansiyeli

2012 yılında elde edilen veriler ışığında Türkiye nüfusunun %35'inin tarım ve hayvancılıkta istihdam edildiği tespit edilmiştir. Türkiye topraklarının %55,6'sı ekilebilir arazi olup, bu alanın %15'i ormandır. Ekilebilir arazinin toplam alanı 28 milyon hektardır. Tarımsal üretim açısından Türkiye'de sebze ve meyve yetiştiriciliği

%76'lık pay ile ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla hayvancılık, ormancılık ve balıkçılık izlemektedir (Bayrakçı, 2012: 618).

Modern biyokütle enerji teknolojilerinin uygulanabilmesi için, enerji bitkileri, enerji üretimi için kullanılabilecek kalıntılar, kırsal enerji planlaması ve üretim planlaması birlikte ele alınmalıdır. Teorik olarak, biyokütlenin yıllık potansiyel enerjisinin 135-150 milyon parmak olduğu tahmin edilmektedir. Bu işlemde kaynaklanan olası kayıplar hariç tutulduğunda, net değer yaklaşık 90 milyon parmadır. Ayrıca tüm üretim alanları yıl boyunca sadece biyokütle üretimi için kullanılamaz. Bu durum dikkate alındığında Türkiye'nin yıllık biyoenerji üretim potansiyeli 40 milyon parmak civarındadır (Ültanır, 1998: 219).

3.3.5. Jeotermal enerji açısından enerji ekonomisi

Jeotermal enerji hidrotermal bir kütle olup, su ve buhardan oluşan, sıcaklıkları bölgesel olarak değişen, çoğunlukla erimiş mineral tuzları ve gazları içeren, havzalardan beslenen suların ısınmasıyla oluşan kütledir (Arslan, 2006: 19).

Yerkabuğundaki jeotermal enerjinin %1'i enerjiye dönüştürülürse, dünya petrol ve gaz rezervlerinin sağlayabileceği toplam enerjiden 500 kat daha fazla enerji üretileceği tahmin edilmektedir (Mutlu, 2013: 48).

3.3.5.1. Jeotermal enerjinin avantajları ve dezavantajları

Jeotermal enerjinin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Yenilenebilir enerji şeklidir.
- Yanma teknolojisi kullanılmadığından emisyonlar neredeyse sıfırdır.
- Meteorolojik koşullara bağlı değildir.
- Hazır enerjidir.
- Verimliliği %95'in üzerindedir.
- Güvenilir bir enerji kaynağıdır.

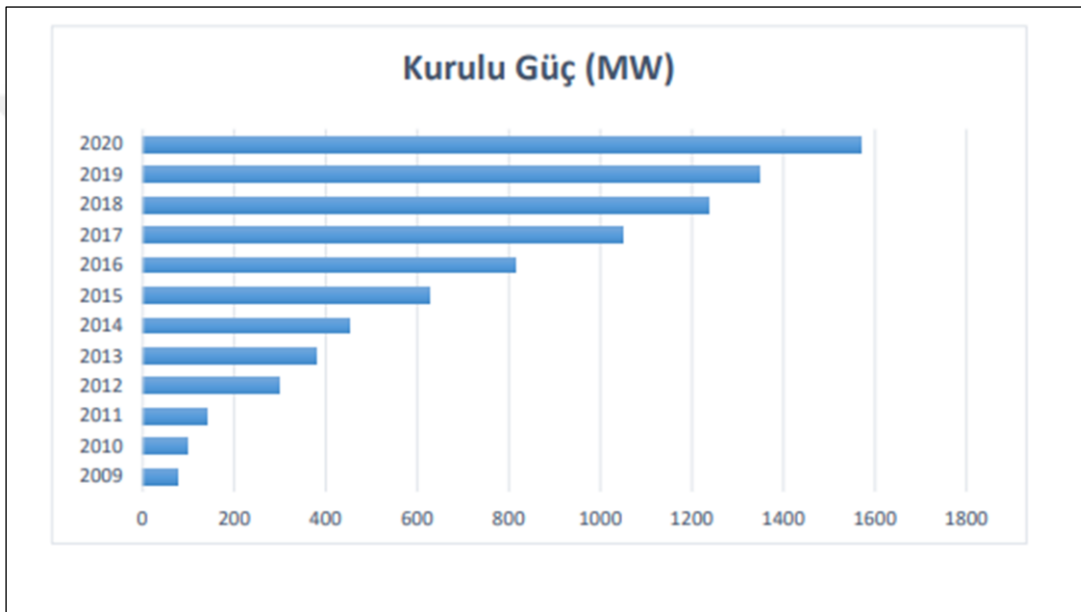
3.3.5.2. Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeli

Türkiye'nin yerli enerji kaynaklarından biri olan jeotermal enerjinin potansiyelinin 31.500 MW olduğu tahmin edilmektedir. Bu jeotermal kaynakların %78'i Batı Anadolu'da, %9'u İç Anadolu'da, %7'si Marmara bölgesinde, %5'i Doğu

Anadolu'da ve kalan %1'i ise diğer bölgelerde bulunmaktadır. Türkiye'nin jeotermal kaynaklarının %10'unun elektrik üretimine uygun olduğu belirtilmektedir (<https://www.sde.org.tr>).

Jeotermal alanında yatırımların az olma sebebiyle Türkiye'de jeotermal enerji kurulu gücü 2009 yılında 77 MW'a ulaşmıştır. Ancak, son yıllarda hızla artan yatırımlarla 2020 yılı sonunda jeotermal elektrik kurulu gücü 1570 MW'ı geride bırakmıştır (TEİAŞ, 2020) (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Yıllık jeotermal enerji kurulu güç değerleri (MW) (TEİAŞ, 2020)



Bu rakamla Türkiye jeotermal enerjiden elektrik üreten en büyük ülke konumuna gelmiştir. Türkiye jeotermal enerji üretimi açısından Amerika Birleşik Devletleri, Filipinler ve Endonezya'dan sonra dünyanın dördüncü ülkesidir (TEİAŞ,2020)

4. JEOTERMAL ENERJİ KAYNAĞININ ROLÜ: AĞRI İLİ DİYADIN İLÇESİ ÖRNEĞİ

4.1. Diyadin İlçesi İle İlgili Genel Bilgiler

4.1.1. Yeri

Diyadin ilçesi Ağrı il merkezine bağlı ve ilin güneydoğusunda olup, ilin en büyük üçüncü ilçesidir. Yaklaşık 1274 km²'lik bir alanı kaplayan ilçe, doğu ve kuzeydoğuda Doğubayazıt, güneydoğuda Çaldıran ve Muradiye, güneybatıda Erciş ve batıda Taşlıçay ile çevrilidir. Tektonik bir çöküntü üzerinde bulunan Diyadin Kasabası, 1825m yükseklikte kurulmuştur. Ağrı'nın merkezine 60 km uzaklıkta bulunan Diyadin şehrinin D-80 uluslararası karayoluna 7 km uzaklıkta kurulmuş olması kalkınmayı önemli ölçüde olumsuz etkilemiştir (Kaya, 2015: 26).

4.1.2. Tarihçesi

Eski adı Daudyana olan Diyadin eski bir şehirdir. Diyadin Kalesi, Meya Köyü Harabeleri ve Tokluca kalesi gibi ilçeye yakın ve ilçede bulunan antik kentler ve tarihi kalıntılar mevcuttur. Bölge Arsaklı, Selçuklu, İlhanlı, Karakoyunlu, Safevi ve Osmanlı Devleti gibi devletlere ev sahipliği yapmıştır. 1578 yılında Osmanlı-İran Savaşı'nın sonunda Van bölgesi ile birlikte Osmanlı topraklarına katılmıştır. Aynı yıl Van Beylerbeyliğine dâhil edilen Beyazıt Sancağı'na bağlı bir kaza olmuştur. 1744'de Sancağın 4 kazası ile birlikte Erzurum Beylerbeyliğine bağlandı. I. Dünya Savaşı sırasında yaklaşık üç yıl Rus işgalinde kalmış ve 14 Nisan 1918'de tekrar Türk yönetimine girmiştir (www.diyadin.gov.tr).

4.1.3. Coğrafi yapısı ve nüfusu

Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Diyadin ilçesi Yukarı Murat Van Bölümünde bulunmaktadır. İdari bakımdan Ağrı il sınırları içerisinde yer alır. Yaklaşık 1274 km²'lik yüzölçümüne sahip olan Diyadin, doğu ve kuzeydoğuda Doğubayazıt, güneydoğuda Çaldıran ve Muradiye, güneybatıda Erciş, batıda ise Taşlıçay ilçe topraklarıyla çevrilidir. Ağrı il merkezine yaklaşık 60 km uzaklıkta kurulan Diyadin 1825 metrelik bir rakıma sahiptir (www.diyadin.gov.tr).

4.1.4. İklimi ve bitki örtüsü

Bölgedeki birçok kentte oluğu gibi Diyarın'de de şiddetli bir karasal iklim yaşanmaktadır. Karasal iklimden dolayı egemen bitki örtüsü bozkırdır. Kışın yaşanan yoğun kar yağışı ve ilkbaharda yağın yağmurlarla birlikte mera alanlarında canlanma olsa da haziran ayından itibaren sıcaklıkların iklime bağılı olarak artması bitkilerin büyüyüp gelişmesi mümkün olmamaktadır. Bu durum aynı şekilde tarım ürünlerini de olumsuz etkilemektedir. Yıllık sıcaklık ortalaması ise 6-7 derece dolaylarında olup ülke ortalamasının oldukça altındadır. İklimin daha ılıman olması ve kış mevsiminde sıcaklık ortalamalarının yükselmesi bakımından Murat Nehri üzerinde kurulacak barajlarla mümkün olacaktır. Zira Murat Nehri ilçe topraklarının önemli bir kısmından geçmektedir. Yine karasal şekline uygun ağaçların dikilmesi ve korunması da önemli bir etki sağlayacaktır (www.diyadin.gov.tr).

4.1.5. Ekonomik durumu

Diyarın'de temel geçim kaynağını, bölgedeki birçok kentte olduğu gibi tarım ve hayvancılık oluşturmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesinin en önemli büyükbaş hayvancılık borsalarından birine sahip olan Ağrı'da, Diyarın ilçesi de önemli bir büyükbaş hayvancılık üreticisi konumundadır. Yaylacılık faaliyetlerinin yoğun olması hem büyükbaş hem de küçükbaş hayvancılığa verilen önemi göstermektedir. İki sektörde de hem mera hayvancılığı hem de besicilik oldukça yaygındır. Hizmet sektörü ve sanayileşme oldukça düşüktür. Seracılık faaliyetleriyle birlikte tarım dışı sektörlerin büyümesi hedeflenmektedir (www.diyadin.gov.tr).

4.1.6. Tarım ve sulama

Tarımsal faaliyet daha çok buğday ve arpa ürünleriyle sağlanmaktadır. Bunun yanında az oranda yonca, patates, şeker pancarı ile son dönemlerde yeşil mercimek ve nohut ekilmektedir. Ancak bu çalışmanın da ana kaynağını teşkil eden jeotermal seracılıkta son yıllarda ilçenin tarımında önemli bir yer tutmaktadır. İlçede tarımsal faaliyet çoğunlukla kuru tarım yöntemiyle yapılmakta sulu tarım neredeyse yok denecek kadar azdır. Çok önemli bir akarsuya sahip olmasına karşın diğer alanlarda olduğu gibi arazi sulamasında da çok sınırlı bir alanda yapılmaktadır. Akarsu üzerine

kurulabilecek barajlarla büyük tarım alanları sulama imkânına erişebilecektir (www.diyadin.gov.tr).

4.2. Diyadin ilçesindeki Jeotermal Enerji Kaynaklarının Mevcut Durumu

Diyadin kaplıcalarının bulunduğu alan, kuzeybatı-güneydoğu yönünde Murat Nehri'ne paralel uzanan jeolojik bir yapı ve Paleozoik'ten oluşan büyük patlama faylarının bulunduğu bir jeolojik yapı üzerinde ve güneybatıda aynı yönde metamorfizmler ve son olarak Kuatemer' de meydana gelen volkanik aktivite ile doğrudan ilişkilidir.

Kaplıca sularının sıcaklık değeri, 40-71 °C arasında değişmekle beraber, kaplıca sularından Köprü Kaplıcası 55°C, Davut Kaplıcası 50° C, Yılanlı Kaplıcası 40° C, Tazekent Kaplıcası 71°C, Kireçtepe Kaplıcası 68 °C, Fatma Hanım Mevkii'ndeki kaynağın 67 °C, Gelereş Tepe Kuzey ve Kuzeydoğu kaynakların 63-64°C sıcaklığa ulaştığı tespit edilmiştir (Ejder, 1997).

Diyadin'in antik çağlardan beri termal tedavi amaçlı kullanılan kaplıcaları olan jeotermal sahası, günümüzde solfatarik fazda olan Tendürek yanardağının kuzeybatı yamacında; güneyden Ulukent-Kuşburnu, batıdan Ulukent-Dibekli-Taşbasamak, kuzeyden Taşbasamak-Beyalan ve doğudan Beyalan-Taşkesen-Kuşburnu köyleri arasında kalmaktadır. 24 km²'si potansiyel jeotermal sahası olan alan yaklaşık 48 km²'dir. Doğu Anadolu jeotermal sahasının topraklarında tektonik hatlar üzerinde birçok sıcak su kaynağı oluşmuştur. Bu kaynaklardan Köprü, Yılanlı, Davut ve Tazekent kaynakları en önemlileri arasında yer almaktadır. Diyadin ilçesi jeotermal sahası Ağrı ilinin 59 km doğusunda ve Diyadin ilçe merkezinin 5 km güneybatısında yer almaktadır (Kaya, 2015: 26).

Çizelge 4.1. Ağrı'daki jeotermal/sıcak su kaynaklarının dağılımı ve özellikleri
(www.mta.gov.tr)

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi (Lt/sn)
Diyadin, Köprü Çermiği	39-59	10
Diyadin, Yılanlı Çermiği	40	0.5
Diyadin, Tazekent	42	0.25
Diyadin-Davut	23-70	-
Diyadin-Gelereş	33-63	1-2
Diayadin, Kireçtepe	66.50	0.5
Diyadin, Hıdır Çayırı	35-45	0.1
Diyadin, Dibekli	40-45	0.5
Tutak-Çermik	25	1.5

İlçedeki kaynakların kullanım alanları seracılık, termal turizm, merkezi ısıtma ve sıvı karbondioksit ve buz üretiminden oluşmaktadır.

4.3.1. Termal turizm

Turistik açıdan ele alırsak ilçenin ekonomik yapısı, terör, ulaşım gibi bir takım faktörler sebebiyle ilçeye yatırım yapılamadığı açıktır.

Her ne kadar 1998 yılında Diyadin jeotermal sahasında 4 yıldızlı bir termal otel, 400 konutu ısıtacak ısıtma sistemi ve 8 adet sera kurulmuş ve bir süre de işletilmişse de işletmecilerin profesyonel olmaması sebebiyle işletilen tesis tahrip edilmiştir (Kaya, 2015: 25).

Bu sebeptendir ki günümüzde yerinde yapılan incelemeler sonucu termal turizm amaçlı kullanım için ilçedeki tesisler oldukça az ve mevcut tesisler de turist çekemeyecek kadar yetersizdir. Hatta turistik otel bulunmayıp sadece pansiyon düzeyinde konaklama şartları mevcuttur. Bu da bizleri, bu denli önemli bir kaynağın yeterince değerlendirilemediği sonucuna götürmektedir. Yapılabilecek turistik oteller, masaj ve spa merkezleri, saunalar ve hijyenik sıcak su havuzlarıyla bölge turistik açıdan bir cazibe merkezi konumuna gelebilecek durumdadır. Bu yatırımlarla kaynağın değerlendirilmesi aynı zamanda bölgenin esnafı için de olumlu getiriler

sağlayacak ve ilçede ekonomik bir canlanma yaşanacaktır. Ayrıca sağlık turizmi açısından da değerlendirilmeye çok müsait bir kaynaktır. Çünkü kaplıcaların romatizmal hastalıklar, cilt hastalıkları, kas ve iskelet sistemi hastalıkları, böbrek ve idrar yolları hastalıkları gibi pek çok hastalığa iyi geldiği bilinmektedir. Aynı zamanda yatırım yapılması için gereken nitelikli ya da niteliksiz iş gücü bölge insanından sağlanacak ve istihdam açısından da hem bölge hem ülke ekonomisine getiri sağlayabilecektir.

Sadece ekonomik destek yeterli olmayıp süreçlerin hızlı ve kolay gelişebilmesi için yasa desteği de şarttır. Ülkemizde turizm faaliyetleri 2634 sayılı Turizmi Teşvik Kanunu ile belirlenmiştir. Tüm bu getiriler dikkate alınır, yasa ve devlet teşvikleriyle desteklenirse özel sektör girişimcileri bölgeye gerekli ilgiyi gösterebilirler. Turistik açıdan her ne kadar Çizelge böyle ise de seracılık açısından daha olumlu bir Çizelge çizebilmemiz mümkündür (www.diyadin.gov.tr).

4.3.2. Seracılık

Son yıllarda gittikçe önemli hale gelen jeotermal seracılık ülkemizde de gittikçe yaygınlaşmaktadır. Sahip olduğu karbondioksit dolayısıyla bitkilerin gelişimini sağlayabilecek jeotermal akışkan, aynı zamanda seracılık için gereken ısıtma giderlerinin azaltılmasını da sağlamaktadır. Bu yolla yapılan seracılığın istihdam konusundaki faydaları da dikkate alındığında ülkemizde jeotermal seracılık yapılan alanlarından da bahsetmekte fayda vardır. Türkiye'deki seracılık alanları aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.2. Türkiye’deki büyük sera alanları

Yer	Sera Alanı (dekar)	Tahmini Güç (MWt)
Dikili	240	42
Urganlı	20	3,5
Simav	180	31,5
Gümüşlük-Kuşadası	80	14
Edremit	50	9
Tuzla	50	9
Gediz	9	1,5
Afyon	20	3,5
Alaşehir	20	3,5
Urfa	60	10,5
Balçova	80	14
Toplam	809	142

Diyadin ilçesinde ilk olarak 1997 yılında Maden Tetkik Arama tarafından başlatılan aramalar sonucunu 1998 yılında vermiş ve sondaj kuyularından 75 derece sıcaklıkta su çıkarılabilmektedir (Kaya, 2015: 25).

İlk etapta 1998 yılından itibaren 8 adet sera kurularak sebze ve meyve üretimine çalışılmış ve yıllık verim 160 ton olmuştur. Bu olumlu gelişmeye rağmen zamanla merkezi ısıtma sisteminin yetersizliği ve uygulanamayan bazı projeler nedeniyle deneysel seralar ortadan kalkmıştır (Şentürk ve Şahin, 2019:71).

Öncelikle deneme için kurulan genişliği 10 metre, uzunluğu ise 30 metre civarında olan bu seralarda domates, salatalık ve biber gibi ürünler yetiştirilmiştir. Yıllık ortalama 160 ton kadar üretim yapılan bu seralarda yetiştirilen ürünler Diyadin ve Ağrı başta olmak üzere pazarlanmaktadır. Jeotermal enerjiyle ısıtılan seralarda ısıtma işlemi döşenen borularla sağlanmakta ve çevrenin sıcaklık durumuna göre pompalanan sıcak suyun hızlı ya da yavaş olmasına karar verilmektedir (Erden, www.maden.org.tr:101).

Topraksız tarım yapılarak yüksek verim alınan seralar pilot çalışma olarak kurulan seralardır. Topraksız tarım sayesinde art arda üretim yapılmakta topraksız

tarım yapılmaktadır. Sri Lanka'dan ithal edilen hindistancevizi derilerinden yapılan bu malzeme nedeniyle toprağın kalite gereksinimi de kaybolmuştur.

Seri şekilde üretilen domatesin yanı sıra çilek, kavun, şeker domates gibi ürünler de üretilmeye başlanmıştır. Ayrıca yerinde yapılan incelemeler göstermiştir ki tesislerde hijyen kurallarına da oldukça özen gösterilmektedir. Her hasattan sonra gerekli temizlik yapılmakta ve seranın genel görünümü itibarıyla bu hijyen korunmaktadır.

4.3.3. Merkezi ısıtma

Türkiye’de jeotermal kaynakların en yaygın doğrudan kullanım alanı merkezi ısıtmadır. İlk olarak 1987 yılında uygulamaya konan sistem zamanla gelişerek 250 MWt güce erişerek konut ısıtmasında kendine önemli bir yer edinmiştir. Bu nedenle Diyadin’de jeotermal enerjinin merkezi ısıtmada kullanımına geçmeden önce Türkiye genelindeki mevcut durum hakkında aşağıdaki çizelgeden bilgi edinilebilir.

Çizelge 4.3. Türkiye’de merkezi ısıtma sistemleri

Yer	Tarih	Kurulu Güç(MWt)
Gönen-Balıkesir	1987	10,6
Simav-Kütahya	1991	26,2
Kırşehir	1994	5,6
Kızılcahamam-Ankara	1995	17,6
Balçova-İzmir	1996	71,3
Afyon	1996	33,9
Kozaklı-Nevşehir	1996	16,7
Sandıklı-Afyon	1998	29,3
Diyadin-Ağrı	1998	10,9
Salihli-Manisa	2002	17,0
Sarayköy-Denizli	2002	8
Edremit-Balıkesir	2004	6
Toplam		253

Çizelge 4.3’ten görüldüğü üzere jeotermal kaynağın bulunduğu alanlarda ısıtma giderlerinin azaltılması için gerekli uygulamalar yapılmıştır ve ortalama 35000 civarında konut ısıtılabilmiştir. Bu ciddi bir rakam olmakla birlikte, ülkemizin daha önemli bir potansiyele sahip olduğunu göz önünde bulundurduğumuzda bu

potansiyelin henüz tam olarak kullanılmadığı açıktır. Ülkemizdeki mevcut durum Diyadin'de de benzer bir çizelgeye sahiptir.

Diyadin jeotermal sahası 65 derece sıcaklıkla Türkiye'nin ilk 15 sahası içerisinde yer aldığından, ülkemizin en kapsamlı projelerinden biri olan Diyadin jeotermal ısıtma sistemi, Diyadin Belediyesi ve özel bir şirket tarafından hayata geçirilmiştir. Diyadin ilçesi ısıtılmasında Yılanlı Çermiği yakınlarında bulunan Mİ 98-1 kuyusundan yararlanılmaktadır (Serpen, 2000:440).

Ayrıca bu ısıtma sistemi sayesinde ısınma için harcanan giderler önemli oranda azalmış, bu yolla ısıtılan konutlar diğerlerine oranla 8 kat daha ucuza ısıtılmıştır. Buna ek olarak da sıcak su için ayrıca harcama yapılmasına gerek kalmamıştır (Erden, www.maden.org.tr: 101).

4.3.4. Sıvı karbondioksit ve buz üretimi

Jeotermal akışkandan bir takım minareller üretilebilmekte ve bunlar da ticari gelir getirmektedir. Bu minarelleri lityum, magnezyum, potasyum, karbondioksit, baryum olarak sıralayabiliriz (www.nukte.org/files/demekraporu).

Bunlar dışında sıvı karbondioksit ve kuru buzun kullanıldığı alanlar hakkında bilgi vererek bu alandaki kullanımın neden önemli olduğunu vurgulamak gerekmektedir.

- Et, meyve gibi gıdaların taşınması esnasındaki soğutulmasında.
- Hastanelerde patolojik numuneler ya da tümörlerin temizliğinde ve ayrıca organ nakilleri yapılırken.
- Makine imalatlarında.
- Tiyatrolarda bazı efektleri oluştururken.
- Kauçuk endüstrisinde (Mücasiroğlu, 2008: 6).

Bunlar gibi pek çok sektörde kullanım alanı olan sıvı karbondioksit ve buz üretimi maalesef Diyadin ilçesinde gerektiği gibi değerlendirilememiştir.

Diyadin jeotermal sahasının yakınlarına sondaj kuyularından gaz çekerek üretim yapabilen bir sıvı karbondioksit ve buz tesisi kurulmuştur. Ancak tesis faaliyete geçirilememiş ve il özel idaresi tarafından özel sektöre satılmıştır. Jeotermal enerjinin bir diğer kullanım alanı da budur (Ünsal, 2010:32).

4.4. Diyardin İlçesinde Bulunan Jeotermal Enerji'nin SWOT Analizi

İşletmelerin örgüt içi ve örgüt dışı analizinde kullanabileceği, bilinçli ve sistematik değerlendirmeler yaparak, kaynak ve kabiliyetlerini en iyi şekilde kullanabilmesi ve yeni stratejiler geliştirebilmesi için yararlanılabilecek temel yöntemlerden birisi SWOT analizidir. İşletmeler dış ve iç çevre analizini yaptıktan sonra elde ettikleri bilgileri sistematik olarak düzenlemelidirler. Böylece, dış çevrenin işletme için yarattığı fırsat ve tehditlerle, işletme içindeki varlık ve yeteneklerin işletmeye sağladığı üstünlük ve zayıflıklar bir matris üzerinde sistematik olarak gösterilebilir. Fırsat ve tehditler ile üstünlük ve zayıflıkları değerleyen analizlerden en çok kullanılanı literatürdeki yaygın adı ve SWOT analizi veya Türkçe literatürdeki kullanımı ile FÜTZ analizidir (Ülgen ve Mizre, 2004: 160).

Bir işletmenin analiz edilmesi ve değerlendirilmesi İşletmenin kimliğini ortaya koyma çabasıdır. Bu noktada stratejik yönetimin temel süreçlerinden birini oluşturan SWOT analizi işletmenin iç ve dış çevresini değerlendirilmeye imkân tanıyan bir analiz tekniğidir. Bu analizle, işletmeyi etkileyen iç ve dış etkenler belirlenir İşletmenin iç çevresinin analiz edilmesiyle belirlenen güçlü ve zayıf yönler işletmenin mevcut durumunu gösterir. İşletmenin dış çevresinin analiz edilmesiyle de o işletmenin karşılaşılabileceği fırsat ve tehditler belirlenir. Kelime olarak SWOT, İngilizce dört sözcüğün baş harflerinden meydana gelen bir kısaltmadır (Kurttila ve diğ., 1999: 42).

S: Strengths - Üstünlükler: İşletmenin güçlü/üstün yönlerinin tespit edilmesi.

W: Weaknesses - Zayıflıklar: İşletmenin güçsüz/zayıf yönlerinin tespit edilmesi.

O: Opportunities - Fırsatlar: İşletmenin sahip olduğu fırsatların neler olduğunun belirlenmesi.

Threats - Tehditler: İşletmenin karşı karşıya bulunduğu tehdit ve tehlikelerin belirlenmesi.

İşletmenin güçlü ve zayıf yönlerinin açıkça bilinmesi ve analiz edilmesi, önerimin, işletmenin amaçlarına uygun stratejiyi seçmesini kolaylaştıracaktır. İşletmelerin, bilinçli ve sistematik analizler yaparak, kaynak ve kabiliyetlerini en iyi şekilde kullanabilmesi ve yeni stratejiler geliştirebilmesi için, SWOT Analizi stratejik öneme sahiptir. Çünkü işletmeler için içsel güçlü yönlerden faydalanmak,

çevresel fırsatları değerlendirmek aynı zamanda dışsal tehditleri etkisiz kılmak, içsel zayıf yönleri bertaraf etmek ve uygun stratejilerle rekabetçi üstünlük elde etmek önemli amaçlardandır (Özyurt ve Çetin, 2000: 61).

SWOT Analizi ile işletmenin sahip olduğu kaynakların etkin kullanılması, örgütün güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya konması, dış çevre faktörlerinin etkilerinin tespit edilmesi, işletmenin karşılaştığı fırsatların ve tehditlerin önceden tahmin edilerek fırsatların değerlendirilmesi, tehditlerin ortadan kaldırılması ve bunların İşletmenin örgüt kültürüyle de dengelendirilip belirlenen strateji ve vizyonun gerçekleştirilmesine çalışılmaktadır. Başka bir ifadeyle SWOT analizi kaynak, çevre ve değerlerin kesişim noktasındaki işletmenin geleceği için belirlenen vizyonu gerçekleştirmek için bu faktörler arasında denge kurmaya yardımcı olmaktadır. SWOT analizinin bu konuda açıklanan yararlarının elde edilebilmesi analizin doğru ve eksiksiz yapılmasına bağlı olup, aksi takdirde işletmeyi tehlikeli sonuçlarla karşı karşıya bırakabilir. Bu bağlamda SWOT analizinin yapısının tam olarak bilinmesi, işletmelerdeki strateji geliştirme sürecini hem kolaylaştıracak hem de etkinliğini artıracaktır.

Çalışmanın yöntemi, Diyarın ilçesinde bulunan jeotermal enerjinin güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditlerinin belirlenmesine yönelik bir durum analizinden (SWOT) oluşmaktadır. SWOT analizi, bir konu hakkında yöntem belirleme ve karar verme sürecinde en çok kullanılan teknik bir yöntemdir. Bir bölge, kurum veya işletmenin yönetim stratejilerini ve potansiyellerini ortaya çıkarmak için kullanılan en yaygın yöntem SWOT analizidir. SWOT analizinin amacı, güçlü yönleri ortaya çıkarırken zayıf tarafları da düzeltmek için gereken durumları tanımlamaktır. Ayrıca oluşabilecek tehditler ve yaratılabilecek fırsatlar da detaylı bir şekilde belirlenip bu çerçevede değerlendirilmektedir (Gürlek, 2002: 3).

4.4.1. Güçlü yönler ve fırsatlar

Güçlü Yönler:

- Bölgede iklim şartları nedeniyle geleneksel yollarla Diyarın'deki seraları ısıtma ekonomik olarak mümkün olmadığından alternatif bir enerji olarak jeotermal enerji büyük bir önem kazanmaktadır.

- Son birkaç yıldır domates üretimiyle birlikte jeotermal seracılığın daha profesyonel bir şekilde yapılması hem mevcut üreticileri cesaretlendirmiş hem de başka üreticileri de aynı sektörde üretim yapmaları konusunda umutlandırmıştır.

- Başlangıçta sadece pilot uygulama olarak başlatılan bu sistem başarıyla uygulamaya konulmuş ve benzer çalışmalara önayak olabilecek duruma gelmiştir. Bu kapsamda girişimcilerin bölgeyle ilgili bilgilendirilmesi ve belki de yönlendirilmeleri gerekmektedir.

- Ağrı-Diyadin bir tarım kente dönüştürülmeli ve bölgenin temel geçim kaynağı olan tarım faaliyeti, kalkınma hamlesi olarak kullanılmalıdır.

- Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi tarafından Diyadin ilçesindeki bu potansiyeli dikkate alınmalı ve Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokuluna bağlı bir sosyal tesis kurularak jeotermal enerjinin turizm ayağı güçlendirilmelidir. Böyle bir tesisin kurulması hem üniversitedeki personelin hem de yerli turistlerin daha kaliteli bir termal tesisten faydalanmalarını sağlayacak ve aynı zamanda yine personel istihdamını da etkileyecektir.

Fırsatlar:

- İlçeye kurulacak yeterli ve gerekli donanımına sahip tesislerin yanı sıra, ilçenin İshak Paşa Sarayı ve Ağrı dağına yakınlığı turizm açısından malzeme olarak kullanılmalı bölgeye turizm şirketleri tarafından bölgeye turlar düzenlenmelidir.

- Ayrıca broşürler, internet reklamları ya da uluslararası platformlarda yapılacak tanıtımlarla bölgeni tanıtımı ve reklamı yapılmalıdır. Bu uygulama ilçeye doğrudan, bu sektörlerde çalışanlara da dolaylı olarak katkı sunacaktır.

- Seralarda Diyadinli halktan 40 civarında işçi istihdamı sağlanmaktadır. İlçe merkezinde 21 bin civarı bir nüfusun yaşadığı düşünüldüğünde seralardaki istihdamın ilçe nüfusunda önemli bir etkiye sahiptir (Kaya, 2015).

- Çalışan nüfusun çoğunlukla kadınlardan oluşması da kadın istihdamı açısından dikkat çekicidir. Bu yüzden yeni tesisler kurulmalı ve bölge halkının istihdamına katkıda bulunulmalıdır.

- Ayrıca istihdama sağlanacak bu katkı, en fazla göç veren illerden biri olan Ağrı'nın çehresine de etki edecek, göçün önüne geçilmesine de fayda sağlayacaktır.

Bunun dolaylı sonucu olarak da büyük kentlerdeki çarpık kentleşme sorununun az bir miktar da olsa azalması sağlanabilecektir.

- Bunların dışında Diyadin ilçesinde kurulabilecek, spa merkezleri, masaj salonları ve turistik termal havuzlar ve konforlu odalarıyla modern oteller kurulmalı ve ilçeye yerli ve yabancı turistlerin çekilmesi sağlanmalıdır. Bu ölçekte tesislerin kurulması belediyeleri de harekete geçirecek ve çevre düzenlemesi faaliyetleri hız kazanarak ilçenin genel görünümü de gelişerek modern bir görüntüye ulaşacaktır.

- Ayrıca otellerin yapımında ve devamında çalışacak işgücü de bölge insanından karşılanarak istihdam sağlanacaktır.

- Diğer sebzelerin ve hatta meyvelerin de zamanla üretilmesi hem yerelde Diyadin ilçesindeki ekonomiyi hem de il ve ülke ekonomisini gözle görünür oranda etkileyecektir (Kaya, 2015).

4.4.2. Zayıf yönler ve tehditler

Zayıf Yönler:

- Diyadin gibi karasal iklim şatlarının yaşandığı, -35 derecelere kadar sıcaklığın düşebildiği yörelerde jeotermal enerji sera ısıtması için çok elverişlidir ve mevcut şartlarda belki de en ekonomik kaynaktır. Ancak sahip olduğu bu potansiyelin henüz etkin bir şekilde kullanılamamıştır.

- Tarımsal üretimin sadece bir sebze (domates) ile sınırlı kalması diğer ürünler açısından ilçenin ve ilin dışa bağımlılığını sürdürmektedir. Diğer sebzeler için (örneğin patlıcan, salatalık, biber vb.) deneme amaçlı üretim yapılmasıyla birlikte henüz domates gibi etkin bir üretime geçilememiştir. Mevcut seraların ve yeni kurulacak seraların bu anlamda önemli bir işlevi bulunmaktadır.

- Serada türüne az rastlanan şeker domatesin de üretilmesi yapılacak üretimin ne denli kaliteli olabileceğini göstermekle birlikte, uygun pazarlar da talebe göre ciddi satış rakamlarına da ulaşılabilceğinin bir işaretidir. Bu sebeple sadece dört mevsim tüketilen domates türlerinin yanında butik bir ürün olarak şeker domates de pazarlanabilir.

- Tesislerde çoğunlukla kadınlar çalıştığından kreş uygulamaları olmalı ve bölge kadının ekonomik ve sosyal yaşama kazandırılması hızlandırılmalıdır.

Tehditler:

- Diyadin'de jeotermal enerjiden maksimum düzeyde faydalanılması gerekmektedir. Çünkü jeotermal enerji dönüştürülebilir temiz patlama zehirlenme gibi etkileri olmayan maksimum verim alınabileceksek çok alanda katkı sağlayabilecek bir enerji kaynağıdır. Bu amaçla Ağrı Valiliği, Ağrı Belediyesi, Diyadin Belediyesi, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Diyadin Kaymakamlığı, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ağrı Ticaret ve Sanayi Odası, il ve ilçedeki sivil toplum kuruluşları, özel sektör ve diğer tüm bileşenler koordineli bir şekilde çalışmalar ve projeler geliştirmeli ve mevcut projeleri ivedilikle uygulamaya devam etmelidir. Daha önceki örneklerde olduğu gibi kurulan tesisler atıl duruma düşmemeli ve tüm bileşenlerin üzerine düşeni kalkınma bilinciyle yerine getirmelidir (Şentürk ve Şencan Şahin, 2019).

- Fosil yakıtlar bilindiği üzere çevreye saldıkları gazlarla doğaya zarar vermektedir. Ancak jeotermal enerji yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağı olmasından ötürü hava kirliliğini de önemli ölçüde azaltacaktır.

- Jeotermal enerjinin tüm kullanım alanlarında enerjinin bu yenilenebilir ve çevre dostu özelliği dikkate alınmalı ve kesinlikle küçümsenmemelidir.

- Ancak bu konuda da yapılması gereken bazı faaliyetler vardır. Temiz bir enerji olmasına rağmen kullanılan kaynağın arıtılmadan doğaya bırakılması bazı zararlı etkilere yol açacağından kurulacak tesislerin mutlaka arıtma özelliklerinin olması gerekmektedir.

- Buna ek olarak yerinde yaptığım gözlemlere dayanarak çevreye yayılan kükürt kokusu rahatsız edici boyuttadır. Bu yüzden kurulacak tesislerin bölge halkını çalışanları ve turistleri rahatsız etmemesi için bu kokunun azaltılması için gerekli müdahaleyi yapması gerekmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde iklim değişikliğinden olumsuz yönde etkilenen sektörlerin başında tarım sektörü gelmektedir. Ancak teknolojinin pazar payına dahil olmasıyla her mevsim taze ve sağlıklı meyve-sebze ihtiyacı sürekli artarken seracılık sayesinde tarım sektörü durumu lehine çevirmeyi başarmıştır. Sera ısıtma sistemlerinde, günümüz enerji potansiyelini korumak ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla fosil enerji kaynakları yerine doğal enerji kaynaklarından yararlanılması öncelikli bir gereksinimdir. Bu nedenle, son yıllarda seralarda jeotermal enerjiyle ısıtma sistemlerinin kullanımına ilişkin araştırma ve geliştirme çalışmaları önem kazanmıştır. Seralarda yetişen ürünlerin, bilimsel araştırmalar neticesinde belirlenen standartlarda gübre, ilaç ve su gibi etmenlerin kontrollü şekilde kullanılmasıyla sağlıklı ve kaliteli ürünleri tüketiciye sunması hayati önem taşıırken sektörün sürekli büyümesini önemli ölçüde etkilemiştir. Seracılıkta üretim maliyetinin başında ısıtma sistemi yer almaktadır. Geleneksel ısıtma sistemleriyle Diyardin'deki seraları ısıtmak ekonomik olarak mümkün olmadığından alternatif enerji kaynağı olan jeotermal enerji seralar için büyük bir avantaj sağlamaktadır.

Bölgede bulunan zengin jeotermal kaynaklar seracılık için uygun özelliklere sahip olmasına rağmen mevcut potansiyel tam olarak değerlendirilememiştir. Jeotermal enerji kullanarak açılacak seralarda ürün çeşitliliği artırılarak güneş alma süresinin az olduğu yerlerde gelişme olanağı bulan sebze türlerine ağırlık verilmelidir. Diyardin'de bulunan seralarda domates dışında talep gören salatalık, patlıcan, taze fasulye, biber gibi ürünlere yer verilerek, bölge ekonomisine önemli bir katkı sağlayacaktır. Yine bölgede bulunan jeotermal enerji sayesinde Ege ve Akdeniz kıyılarında bulunan bitkilerin yetiştirilmesiyle bölgede önemli bir pazar payına sahip olacaktır. Diyardin'de Ağrı'lı işadamlarının girişimiyle başlayan, jeotermal seracılık projesi sayesinde mevcut doğru kaynakların değerlendirilmesi sıcaklıkların -45.6 °C ye kadar düştüğü bölgede yılın 12 ayı domates yetiştirilmesini sağladığı gibi olmazların ve bahanelerin önüne geçerek bölgede yeni bir sektör oluşumuna da zemin hazırlamıştır. Bu vesile ile bölgeden ekonomik sebepler bahane edilerek göç eden iş adamları jeotermal seracılığı değerlendirip yeni yatırımlar yapmasına,

istihdam sağlanmasına bununda bölgenin en önemli sorunu olan batıya g ve işsizliği önemli ölçüde azaltacaktır.

Bölgede daha önce jeotermal enerjiye bağlı olarak kurulan tesislerin yanlış yönetimi ve özelleştirmeler sonucu bir bir yok olmaları nedeniyle, ne çıkan ve üzerinde titizlikle durulması gereken en önemli husus seralarda sağlıklı, güvenilir bir gıda üretim standardı yakalamak ve sürdürülebilir tarımsal üretimi gerçekleştirmektedir. Sanayinin gelişmediği Diyadin ve çevresinde ekonomik kalkınmanın sağlanması, istihdamla birlikte şehre önemli bir kalkınma dinamiği sağlayacak yegane varlık şimdiye kadar değerlendirilmeyen ve atıl durumda bulunan, jeotermal enerji olacaktır. Teknolojinin kullanımıyla online satış sistemi sayesinde Diyadin’de üretilen domatesin Türkiye’nin her yerine satışını sağlamış bu yüzden pazarlama sıkıntısı da ortadan kalkmıştır.

Diyadin bölgesinde bulunan jeotermal enerji kaynağını incelendiğinde, alternatif enerjinin daha fazla yatırımcıya kullanırılması bölge ekonomisine olumlu yönde etki sağlayacağı saptanmıştır. Yine başka alanlarda kullanımı değerlendirilerek işletme maliyetinin enerji giderlerini minimuma indirmesiyle sadece seralarda değil, konut, kaplıca sağlık turizmi, ve diğer endüstriyel alanlarda uygulanmasının da ekonomik yönden olumlu yönde etki sağlayacağı sonucuna varılmıştır. Çalışmamız sonucunda bölgenin iklim koşullarında domates üretimi yapılamaz önyargısının ortadan kalktığı görülerek dört mevsim üretim yapıldığı ve Diyadin’de yetişen domates veriminin Türkiye ortalamasının oldukça üzerinde olduğu anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Acaroğlu, M. (2003). Alternatif enerji kaynakları. Atlas yayın dağıtım, İstanbul.
- Aksu, Aksu, C. (2011). Güney Ege Bölgesi Yenilenebilir Enerji Çalışma Raporu, Güney Ege Kalkınma Ajansı.
- Arslan, E. (2006). Jeotermal Enerjiden Yararlanılarak Kuyu İçi EĞanjörü Yardımıyla Konut Isıtılması ve Sıcak Su Ghtiyacının KarÇılanması, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Ashok, S. (2004). Solar Energy. Encyclopedia Biritanica. 14.
- Barbak, A. (2018). Sürdürülebilir güvenlik yaklaşımı ve kamu yönetimi ilişkisi üzerine kavramsal bir inceleme. Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Aralık 2018, 20(2), 37- 50.
- Bayraç, H. N. ve Özarslan, B. (2018). Biyokütle enerjisi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ampirik bir analizi: Türkiye örneği. Yalova Sosyal Bilimler Dergisi, 8 (17), 1-17. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/yalovasosbil/issue/39903/43256>
- Bayrakcı, G. (2012). “Utilization of Renewable Energies in Turkey’s Agriculture,” Renewable and Sustainable Energy Reviews. 16(1), 618.
- Bayraktutan, Y. ve Uçak, S. (2011). “Ekolojik İktisat ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği”, Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, Cilt:3-4.
- Bilgili, M. Y. (2017). Ekonomik, Ekolojik ve Sosyal Boyutlarıyla Sürdürülebilir Kalkınma. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10 (49): 559-569.
- Birleşmiş Milletler (1992). Çevre ve Kalkınma Konferansı: Gündem 21, 38.11-13.
- Birleşmiş Milletler (1995). Nüfus ve Kalkınma Konferansı: Kahire Eylem Planı, s. 8, 10.
- Bozlağan, R. (2010). “Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı”, Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, C.0, S.50, ss.1011-1028
- BP, 2018 Raporu
- BP, 2020 Raporu
- BP, 2021 Raporu

- BP. (2019). BP Statistical Review of World Energy, Coal, 68th Edition. 02 2020, 02 tarihinde <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-ites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-coal.pdf>
- Capra, F. (1988). The Turning Point, Science, Society, and the Rising Culture, Sixth Edition, New York: Bantam Books
- Çelikpala, M. (2014). Enerji Güvenliği: NATO’nun Yeni Tehdit Algısı”, Uluslararası İlişkiler, 10 (40), 79-80
- Çetin, M. (2005). “Doğal Sermaye (Kritik Doğal Sermaye) ve Sürdürülebilir Kalkınma”, Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt:10
- Çevre ve Orman Bakanlığı, (2008). “Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri”, Özel İhtisas Komisyon Raporu
- Daly, H. (2007). Ecological Economics and Sustainable Development, Selected Essays of Herman Daly, Cheltenham: Publishing Limited
- Dışişleri Bakanlığı (2011). Uluslararası Süreçler ve Türkiye: Sürdürülebilir Kalkınma. 06 Ocak 2018 tarihinde <http://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa>
- DPT, (2010). Binyıl Kalkınma Hedefleri Raporu Türkiye, Ankara
- DSİ-a. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, “Barajlar ve Hidroelektrik Santraller Yapısal Tasarım Rehberi”, 2012 1. Barajlar Kongresi, Rehber No: 006, Ankara, Ekim 2012
- Ejder, T.,1997, Diyadin (Ağrı) Jeotermal Alanında 23.07.1997-24.07.1997 Tarihlerinde Yapılan Prospeksiyon Çalışması İlişkin Rapor. Remar Isı Malz.San.ve Tic.Sti., İzmir
- Enerji Sektörel Bakış. (2018). <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2018/03/sektorel-bakis-2018-enerji.pdf>
- Enerji Sektörel Bakış. (2019). <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2019/03/sektorel-bakis-2019-enerji.pdf>

Enerji Sektörel Bakış. (2020).

<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2020/03/sektorel-bakis-2020-enerji.pdf>

Enerji Tabii ve Kaynaklar Bakanlığı, (2012). “2011 Yılı Enerji Dengesi,”

<http://www.enerji.gov.tr/EKLENTIVIEW/index.php>

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2017) Strateji Geliştirme Başkanlığı ile Bağlı,

“Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü,”

www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_15/mobile/index.html

EPDK (2017). Petrol sektör raporu , [https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-](https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu)

[107/yillik-sektor-raporu](https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu)

EPDK (2019-2020). Doğalgaz Piyasası. , [https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-](https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu)

[107/yillik-sektor-raporu](https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu)

EPDK (2020-2021). Doğalgaz Piyasası. , [https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-](https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu)

[107/yillik-sektor-raporu](https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu)

EPDK. (2020). Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporu 2018. EPDK:

<https://www.epdk.org.tr/Detay/DownloadDocument?id=ppHG/emxMVg=>

Erden O., Doğu ve Güneydoğu Anadolu Jeotermal Kaynaklarının, Potansiyeli ve

Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi, Endüstriyel San Eğitim Fakültesi,

Ankara,s.101[http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/](http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/69ff987c643b4be_ek.pdf)

[/69ff987c643b4be_ek.pdf](http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/69ff987c643b4be_ek.pdf)

Escarus, (2018). <http://www.escarus.com/cop-22-marakes-in-ardindan>

Esmeray, M. ve Tanç, Ş. G. (2009). “Çevresel Maliyetlerin Mamullere

Yüklenmesinde Kullanılan Dağıtım Anahtarlarının Seçiminde Analitik

Hiyerarşi Yöntemi ve Bir Uygulama”, Süleyman Demirel Üniversitesi,

İİBF Dergisi, Cilt:14

Etemoğlu, A.B, ve İşman, M.K. (2014). Enerji Kullanımının Teknik ve Ekonomik

Analizi, Mühendis ve Makine Odası, Cilt: 529, Sy: 19-23.

ETKB, (2021). Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2020 Yılı Gelişim Raporu,

Yönetici Özeti

ETKB, Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2019 Yılı Gelişim Raporu, Yönetici

Özeti.

<https://enerjiapi.etkb.gov.tr//Media/Dizin/EVCED/Raporlar/Ulusal%20En>

- erji%20
Verimlili%C4%9Fi%20Eylem%20Plan%C4%B1/UEVEP%202019%20G
eli%C5%9Fim%20Raporu%20Y%C3%B6netici%20%C3%96zeti.pdf
ETKB/EİGM (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı/Enerji İşleri Genel Müdürlüğü).
2019. 2018 Yılı Genel Enerji Dengesi. ETKB/EİGM Web Sitesi: <
<http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari>>, Erişim
tarihi: 20 Ocak 2020.
- Flammang, R.A. (1979). Economic growth and economic development: counterparts
or competitors? *Economic Development and Cultural Change* 28 (1), 47-
61.
- Gökdemir, M., Kömürcü, M., ve Evcimen, T. (2014). Türkiye’de Hidroelektrik
Enerji ve HES Uygulamalarına Genel Bakış. IMO Su Yapıları Kurulu.
- Gürlek, B. T. (2002). SWOT Analizi. Gebze: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma
Kurumu (TÜBİTAK).
- Gürlük, S. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma Gelişmekte Olan Ülkelerde
Uygulanabilir mi?, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, Sayı:5-
2
- Harris, J. (2000). Basic Principles of Sustainable Development, Global Development
and Environment Institute Working Paper:00-04, Tufts University, USA
- Haskök, A.Ş. (2005). Türkiye’ nin Mevcut Enerji Kaynakları'nın Durum
Değerlendirilmesi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,
Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Hayta, A.B. (2009). “Sürdürülebilir Tüketim Davranışlarının Kazanılmasında
Tüketicinin Eğitiminin Rolü”, Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
Dergisi, Cilt:10-3
- Hotelling, H. (1931). “The Economics of Exhaustible Resources, The University
Chicago Press”: *Journal of Political Economy*, Vol.39, No:2 April 1931,
<http://msl1.mit.edu/classes/esd123/2003/bottles/Hotelling.pdf>,
- IEA. (2018). <https://www.enerjiatlası.com/rezerv/dunya-petrol-rezervi.html>
- IEA. (2019). Final energy consumption in industry by scenario, 1990-2040. (IEA)
0201, 2020 tarihinde <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/final-energy-consumption-inindustry-by-scenario-1990-2040> adresinden alındı

- İpekyolu Kalkınma Ajansı (İKA), (2017). Güneş Enerjisi Sektör Raporu.
- Kadioğlu, S. ve Tellioğlu, Z. (1996). Enerji kaynaklarının kullanımı ve çevreye etkileri. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Türkiye Enerji Sempozyumu, Ankara. Erişim adresi:
https://www.emo.org.tr/ekler/63ea51eeb9eb4b9_ek.pdf
- Karakaya, E., ve Özcağ, M. (2005). İktisadi Kalkınmada Sosyal, Kültürel ve Siyasal Faktörlerin Rolü, Bursa: Ekin Kitabevi
- Kaya, F. (2015). Diyardin (Ağrı) ilçesinde jeotermal seracılık, The Journal of Academic Social Sciences Studies, International Journal of Social Sciences, 37, 21-38
- Kılıç, S. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışının Ekonomik Boyutuna Ekolojik Bir Yaklaşım. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*. (47), 201-226.
- Koç, E. ve Şenel, M.C. (2013). Dünya’da ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makine Dergisi*, Cilt:54, Sayı:639, ss:32-44.
- Külekçi, Ö. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimi Dergisi*, 1(2), 8
- MAPEG, (2018). <https://www.tpao.gov.tr/file/2106/2020-petrol-ve-dogal-gaz-sektor-raporu-47460b743c70c609.pdf>
- MAPEG, (2021). <https://www.tpao.gov.tr/file/2106/2020-petrol-ve-dogal-gaz-sektor-raporu-47460b743c70c609.pdf>
- Mellor, M. and Richard, H. (1993). Building a New Vision, Feminist, Green Socialism, Toxic Struggles, Philadelphia: New Society Publishers
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2012). Yenilenebilir Enerji Kaynakları II
- Munasinghe, M. (1992). Environmental Economics and Sustainable Development, The UN Earth Summit, Environment Paper, Rio de Janeiro
- Mutlu, E. (2013). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi ve Ankara İline Ait Bir SWOT Analiz. *İstanbul Kültür Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*
- Mücasiroğlu, F. (2008). Jeotermal Enerjiden Kuru Buz Üretimi, Denizli. Onuncu Kalkınma Plan Raporu, 2013 ss.117

- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2018). *Orman Atlası*. 01 Haziran 2018 tarihli <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Orman%20Atlasi.pdf>
- Özçağ, M. (2004). Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde İklim Değişikliği ve Türkiye Analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Özçağ, M., ve Hotunluoğlu, H. (2015). Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Boyut: Yeşil Ekonomi, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13 (2), 307.
- Özgener, Ö. (2002). Türkiye’de ve Dünya’da Rüzgar Enerjisi Kullanımı. DEÜ Mühendislik Fakültesi Dergisi, 4(3), 161.
- Özmehmet, E. (2008). Dünya’da ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. *Yaşar Üniversitesi Dergisi*, 3(12), 1853-1876
- Öztürk, L. (2007). Sürdürülebilir Kalkınma, Ankara: İmaj Yayınevi
- Öztürk, N. (2011). “Bölgesel Dengesizliklerin Yarattığı Sorunlar”, Bütçe Dünyası Dergisi, Sayı:35
- Özyurt, H. ve Çetin, M. (2000). Rekabet Stratejileri Belirlemede SWOT Analizinin Rolü. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 14, Sayı 1,s.63-73.
- Pamir, N. (2005), Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler”, Stratejik Analiz, Aralık(6): 68-74.
- Pezzey, J. (1992). “Sustainable Development Concepts, An Economic Analysis”, World Bank Environment Department Working Paper, No:15, s.12.
- Pezzey, J. C. V. ve Jotzo, F. (2012). “Tax-versus-Trading and Efficient Revenue Recycling as Issues for Greenhouse Gas Abatement.” (Sera Gazı Azaltımı için Sorunlar olarak Vergiye karşılık Ticaret ve Etkin Gelir Geri Dönüşümü). *Journal of Environmental Economics and Management*, 64(2), 230–36.
- Porritt, J. ve Cartledge B. (1993). “Sustainable Development: Panacea, Platitude, or Downright Deception? “Energy and Environment, Oxford: Oxford University Press
- Sencar, P. (2007). Türkiye’de Çevre Koruma ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.

- Serpen, Ü. (2000). Jeotermal Enerjinin Türkiye ve Dünyada Kullanımı, Jeotermal Enerji Semineri
- Seydioğulları, H.S. (2013). Sürdürülebilir Kalkınma için Yenilenebilir Enerji, Şehir ve Bölge Plancısı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, 19-25, Isparta
- Sinanoglu, E. (2015). Enerji Ekonomisi. Giresun Üniversitesi İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
- Şentürk, S. ve Şahin Şencan, A. (2019). Diyardin İlçesinde Bulunan Jeotermal Enerji Kaynağının Mühendislik ve Ekonomik Açından İncelenmesi, Teknik Bilimleri Dergisi, Cilt 9, Sayı 2, 68-74
- Şıklar, İ. (2008). İktisada Giriş (Yedinci baskı). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- TEİAŞ, (2016). “İşletme Faaliyetleri Raporları”, <http://www.teias.gov.tr/YukTevziRaporlari.aspx>
- TEİAŞ, (2021). “İşletme Faaliyetleri Raporları”, www.teias.gov.tr
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2 (2), 57-73.
- TPAO. (2019). Türkiye Petrolleri A.O., Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu.
- TSKB, (2018). https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/elektrik-ye-tr_web.pdf
- TTK, (2021). Türkiye Taşkömürü Kurumu , 2020 yılı Taşkömürü sektör raporu ss.29
- Tunçez, F.D. (2018). Ereğli İlçesinin Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, Sayı 1(1)
- Turan, Ş. (2014). *Küreselleşen Dünyada Sürdürülebilir Kalkınmanın Önemi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon
- TUREB. (2018). Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu 2018
- Tutulmaz, O. (2012). “Sürdürülebilir Kalkınma: Sürdürülebilirlik İçin Bir Çözüm Vizyonu”, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt: 11-3
- Ülgen, H. ve Mirze, S. K. (2004). İşletmelerde Stratejik Yönetim, 1. Basım, Literatür Yayınları, İstanbul

- Ültanır, M. (1998). 21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi. TÜSİAD, Yayın numarası: TÜSİAD T/98-12/239, İstanbul
- Ünsal, H. (2010). Türkiye'de Elektrik Sektöründe Kamusal Müdahaleler, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Vogler, J., and Mark F. I. (2005). The Environment and International Relations, New York: Routledge Press
- www.conferencedevelopments.com
- Yapraklı, S. ve Yurttañıkımaz, Z. Ç. (2012). "Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz", C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 13(2), ss. 195-215.
- Yavilioğlu, C. (2002). "Kalkınmanın Anlambilimsel Tarihi Ve Kavramsal Kökenleri, Cumhuriyet Üniversitesi", C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 3, Sayı 1, ss.59-77.
- Yavuz, V. A. (2010). "Sürdürülebilirlik Kavramı ve İşletmeler Açısından Sürdürülebilir Üretim Stratejileri", Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:7
- Yaylı, H. (2012). Çevre Etiği Bağlamında Kalkınma, Çevre ve Nüfus, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı:15, 151-169.
- Yıkıma, R.F. (2011). Sürdürülebilir Kalkınmanın Ölçülmesi ve Türkiye İçin Yöntem Geliştirilmesi Uzmanlık Tezi. DPT Yayınları.
- Yıldız, D (2016). Suyla Gelen Enerji: Hidrolikte Son Durum. İnş Müh. Su Politikaları Derneği.
- <http://taşkomoru.net>, 2020
- <http://www.sürdürülebilir kalkınma.gov.tr>
- <https://assets.kpmg/content>
- <https://ekolojist.net/page/20>
- <https://www.sde.org.tr>
- www.diyadin.gov.tr
- www.enerjiatlası.com
- www.mta.gov.tr
- www.nukte.org/files/demekraporu

