

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
STRATEJİK ARAŞTIRMALAR ANA BİLİM DALI
STRATEJİK ARAŞTIRMALAR PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

21. YÜZYILDA TÜRKİYE’NİN ENERJİ
STRATEJİLERİ: KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ

Aslıhan Edanur GÜNDOĞDU

Danışman
Doç. Dr. Füsun ÇOBAN DÖŞKAYA

2023

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
STRATEJİK ARAŞTIRMALAR ANA BİLİM DALI
STRATEJİK ARAŞTIRMALAR PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

21. YÜZYILDA TÜRKİYE’NİN ENERJİ
STRATEJİLERİ: KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ

Aslıhan Edanur GÜNDOĞDU

Danışman
Doç. Dr. Füsun ÇOBAN DÖŞKAYA

İZMİR – 2023

TEZ ONAY SAYFASI



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “21.Yüzyılda Türkiye’nin Enerji Stratejileri: Karşılaştırmalı Bir Analiz” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

16/06/2023

Aslıhan Edanur Gündoğdu

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

21.Yüzyılda Türkiye'nin Enerji Stratejileri: Karşılaştırmalı Bir Analiz

Aslıhan Edanur GÜNDOĞDU

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Stratejik Araştırmalar Anabilim Dalı

Stratejik Araştırmalar Programı

Bu çalışma, enerji bağımlılığı yüzde yetmiş beş olan Türkiye'nin enerji stratejilerinin başarılı olması için yenilenebilir enerjinin araçsallaştırılarak, Türkiye'yi küresel veya bölgesel enerji merkezi konumuna getirip getiremeyeceği sorusuna yanıt aramaktadır. Çalışmada enerjide fosil kaynak zengini olmayıp, kömür üretiminin yetersiz kaldığı Almanya, Çin ve Türkiye'nin enerji bağımlılıklarına çözüm olarak seçtikleri stratejiler incelenmektedir. Uluslararası anlaşmaların yenilenebilir yeşil enerjiyi küresel çevre problemlerini neden göstererek enerji dönüşümüne zorladığı bu yüzyılda iş birliklerinin önemi artarken yeşil emperyalizmin politik-ekonomik bir araç olarak kullanıldığı görülmektedir. Çalışma üç bölümden oluşmaktadır: İlk bölümde enerji tanımı, enerji kaynakları ve çevre temalı güncel uluslararası anlaşmalar hakkında genel bilgi verilmektedir. Çalışmanın ikinci bölümünde strateji kavramı incelenmekte, enerji stratejileri analiz edilerek yenilenebilir enerjide başarılı olan Almanya ve Çin'in enerji stratejileri ele alınmaktadır. Çalışmanın son bölümünde ise Türkiye'nin enerji konusunda benimsediği stratejiler incelenerek Almanya, Çin ve Türkiye'nin karşılaştırmalı bir analizi yapılmaktadır. Günümüzde enerji merkezi olmaktan uzak olsa da Türkiye'nin sahip olduğu jeopolitik konum ve enerji potansiyeli onun yakın gelecekte enerji bağımlılığını düşürebilir ve enerjide güçlü bir aktör haline gelinebilir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Strateji, Almanya, Çin, Uluslararası İlişkiler.

ABSTRACT

Master's Thesis

Energy Strategies of Turkey in 21st Century: A Comparative Analysis

Aslıhan Edanur GÜNDOĞDU

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Strategic Researches

Strategic Researches Program

This study seeks to answer whether renewable energy can be instrumentalized to make Turkey a global or regional energy hub for the success of Turkey's energy strategies, which has an energy dependency of seventy-five percent. The study examines the strategies chosen by Germany, China, and Turkey, which are not rich in fossil resources but have insufficient coal production, as a solution to their energy dependence. International agreements push the system towards renewable green energy, citing global environmental problems. As the importance of cooperation increases in this century, it is seen that green imperialism is used as a political-economic tool. The study consists of three chapters: The first chapter provides general information on the definition of energy, energy resources, and current international agreements on the environment. In the second part, the concept of strategy is examined, energy strategies are analyzed, and the energy strategies of Germany and China, which are successful in renewable energy, are discussed. In the last part of the study, Turkey's energy strategies are analyzed, and a comparative analysis of Germany, China, and Turkey is made. Although far from being an energy hub today, Turkey's geopolitical position and energy potential can reduce its energy dependence and become a powerful energy actor soon.

Keywords: Energy, Strategy, Germany, China, International Relations.

**21.YÜZYILDA TÜRKİYE’NİN ENERJİ STRATEJİLERİ:
KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	ix

GİRİŞ	1
-------	---

**BİRİNCİ BÖLÜM
ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI**

1.1. ENERJİ KAVRAMININ TANIMI	5
1.2. ENERJİ KAYNAKLARI	6
1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	6
1.2.1.1. Kömür (Karbon)	6
1.2.1.2. Petrol	7
1.2.1.3. Doğalgaz	9
1.2.1.4. Nükleer Enerji	10
1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	11
1.2.2.1. Güneş Enerjisi	11
1.2.2.2. Hidrolik Enerji	12
1.2.2.3. Rüzgâr Enerjisi	13
1.2.2.4. Jeotermal Enerji	14
1.2.2.5. Hidrojen Enerjisi	15
1.2.2.6. Füzyon Enerjisi	17
1.2.2.7. Biyokütle Enerjisi	18
1.3. GÜNCEL ANLAŞMALAR	19

1.3.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi	20
1.3.2. Kyoto Protokolü	21
1.3.3. Paris İklim Anlaşması	22
1.3.4. Avrupa Yeşil Mutabakatı	23

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ STRATEJİLERİ VE DÜNYADA BAŞARILI ÖRNEKLERİ

2.1. STRATEJİ KAVRAMININ TANIMI	25
2.2. ULUSLARARASI İLİŞKİLER TEORİLERİ VE STRATEJİ İLİŞKİSİ	26
2.3. ENERJİ STRATEJİSİ	28
2.3.1. Enerji Güvenliği	28
2.3.1.1. Enerjinin Çeşitlendirilmesi ve Arz Güvenliği	30
2.3.1.2. Enerji Sürekliliği	31
2.3.1.3. Enerji Diplomasisi	31
2.3.1.4. Enerjinin Jeopolitiği	32
2.3.2. Enerji Dönüşümü	33
2.3.2.1. Enerji Verimliliği	34
2.3.2.2. Yenilenebilir Enerji Stratejileri	34
2.3.2.3. Enerji Depolama	35
2.4. YENİLENEBİLİR ENERJİDE BAŞARILI ÜLKELER	36
2.4.1. Almanya Federal Cumhuriyeti	37
2.4.1.1. Almanya Enerji Profili	38
2.4.1.2. Yeşil Strateji: Energiewende	39
2.4.2. Çin Halk Cumhuriyeti	41
2.4.2.1. Çin Enerji Profili	43
2.4.2.2. Bir Kuşak Bir Yol Stratejisi	43
2.4.2.3. Yenilenebilir Enerji Lideri Çin	45

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

21. YÜZYILDA TÜRKİYE CUMHURİYETİ’NİN ENERJİ STRATEJİSİ

3.1. TÜRKİYE’NİN ENERJİ GÖRÜNÜMÜ	47
3.2. TÜRKİYE’NİN ENERJİ PROFİLİ VE POTANSİYELİ	47
3.2.1. Kömür	48
3.2.2. Petrol	49
3.2.3. Doğalgaz	49
3.2.4. Güneş Enerjisi	51
3.2.5. Hidrolik Enerji	51
3.2.6. Rüzgâr Enerjisi	51
3.2.7. Jeotermal Enerji	52
3.2.8. Biyokütle Enerjisi	52
3.2.9. Hidrojen Enerjisi	53
3.2.10. Nükleer Enerji	54
3.3. TÜRKİYE’NİN ENERJİ STRATEJİLERİ	55
3.3.1. On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)	58
3.3.2. Yeşil Enerji ve Türkiye	59
3.3.3. Enerji Diplomasisi ve Türkiye	61
3.4. ANALİZ	63
SONUÇ	70
KAYNAKÇA	73

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ARAMCO	Arap-Amerikan Petrol Şirketi- The Arabia American Oil Company
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BOTAŞ	Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BP	British Petroleum
BAE	Birleşik Arap Emirlikleri
DRES	Deniz Üstü Rüzgâr Enerji Santrali
EJ	Exajoule
FSRU	Yüzer LNG Depolama ve Gazlaştırma- Floating Storage Regasification Unit
GES	Güneş Enerji Santrali
GW	Gigawat
HES	Hidroelektrik Santrali
IHA	Uluslararası Hidrogüç Derneği- International Hydropower Association
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı- International Renewable Energy Agency
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı- International Energy Agency
JET	Birleşik Avrupa Torusu- Joint European Torus
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz- Liquefied Natural Gas
RES	Rüzgâr Enerji Santrali
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü- Organization for Economic Co-Operation and Development
OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü- Organization of Petroleum Exporting Countries
SETA	Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı
Sm³	Standart Metreküp
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TWh	Teta-Watt-Saat
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
WTI	Batı Texas Petrolü- West Texas Intermediate

GİRİŞ

Bu çalışma, enerji bağımlılığı yüzde yetmiş beş olan Türkiye'nin enerji stratejilerinin başarılı olması için yenilenebilir enerjinin araçsallaştırılarak, Türkiye'yi küresel veya bölgesel enerji merkezi konumuna getirip getiremeyeceği sorusuna yanıt aramaktadır. Çalışmada yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları analiz edilmekte, Türkiye gibi fosil yakıtlara bağımlı olan Almanya ve Çin'in yenilenebilir enerji de dünyanın nasıl önde gelen ülkeleri haline geldikleri incelenmekte, Türkiye'nin enerji sorununun yenilenebilir kaynaklarla çözülüp çözülemeyeceği konusu tartışılmaktadır. Bu çalışmada enerji stratejilerinde yenilenebilir enerjide dünyanın başarılı iki ülkesi içinde olan Almanya ve Çin'in enerji stratejileri karşılaştırılarak, bunların Türkiye'ye uygulanabilirliği incelenmektedir.

Strateji ve enerji birçok bileşenden oluşan multidisipliner iki farklı alandır ve enerji stratejileri bir ülkenin hem ekonomisini hem politikasını hem de uluslararası arenada yerini belirleyen bir kriterdir. Enerji her ne kadar insanlığın hayatını devam ettirebilmesi için uzun zamandır kullanılan bir araç olsa da Sanayi Devriminden sonra güce sahip olmak isteyenlerin elinde politik, ekonomik, diplomatik ve çevreci bir araca dönüşmüştür. Bu çalışmada 21. yüzyıl enerji stratejilerine odaklanılmasının nedeni stratejilerin güncel olaylar ile zaman içinde değişebildiği gerçeğini pozitivist bir yaklaşımla ele almaktır. Çalışma içinde devletlerin stratejik davranışlarını daha iyi yorumlayabilmek için başta ceza-ödül mekanizması ile işleyen realizm, ekonomik iş birliklerini destekleyen liberalizm, diplomasiyi ön plana çıkararak uluslararası örgütleri destekleyen idealizm ve son olarak insan yerine doğayı ön plana koyarak çevre-iklim konularını gündemine alan yeşil teori incelenmiştir.

Enerji stratejilerinin devlet ve devlet dışı aktörlerin benimsedikleri teoriler eşliğinde şekillendiği görülmektedir. Enerji de ithalata bağımlı olmak dış ticaret açığını artırdığı için ekonomiyi olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca enerji de bağımlılık enerji güvenliği için risk teşkil etmektedir. Bundan dolayı enerji bağımlılığını ortadan kaldıracak hamleler yapmak ekonomiyi iyileştireceği gibi enerji güvenliğini de sağlar.

Enerji sadece devlet kontrolünde değildir. Birçok devlet dışı aktör enerjiyi kontrol eder. Bu duruma bir de devletlerin çıkarları eklendiğinde enerji diplomatik bir

güç aracına dönüşür. Ülkelerin enerjiye bağımlılıklarını azaltmak ve kendi enerjilerini üretmeleri adına belirledikleri hedefler bir nevi güç kazanma yarışına sebebiyet vermiş hatta çevre-iklim için emisyon azaltımını şart koyan anlaşmaların öne çıkardığı yenilenebilir enerji ve teknolojileri birer emtia haline dönerek ticarileştirilmiştir. Jeopolitik öneme sahip olan Türkiye'nin böyle bir uluslararası konjonktürde enerji bağımlılığını azaltarak, yerli üretim ile kendi enerjisini üretebilmesi konusu önemlidir. Bunun için enerji stratejilerinin uzun soluklu olması, içselleştirilmesi ve sonrasında somutlaştırılması ve gerçeğe dönüştürülmesi elzemdir. Bu yüzden bu çalışmada fosil kaynakta enerji bağımlısı olan Çin ve Almanya'nın enerji stratejileri mercek altına alınarak bunların Türkiye'deki uygulanabilirlikleri ele alınmıştır.

Enerji konusu fen ve sosyal bilimler gibi birçok bilimi içinde barındırır. Literatür taraması yapılırken mühendislik ve fizik gibi alanlarda enerji üzerine birçok araştırma yapıldığı görülmüştür. Enerji sadece bu bilimlerin yardımıyla açıklanamazken politik, ekonomik ve stratejik yorumların yapılabilmesi için sosyal bilimlerde yapılan araştırmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye'de enerji üzerine yazılan makale, tez, rapor ve kitaplar incelendiğinde oldukça fazla yayının varlığı dikkat çekmektedir. Fen bilimlerinde enerji konusu üzerine yapılan yayınlarda sosyal bilim yorumlamalarının eksikliği, sosyal bilimlerde yapılan yayınlarda da teknik bilgilerin kısıtlılığı dikkat çekmektedir. Bazı yayınlarda fen ve sosyal bilimlerden araştırmacıların ortak eser verdikleri görülmüştür. Tezle ilgili yapılan literatür taramasında Türkiye'nin enerji stratejilerinde jeopolitik önemi, yenilenebilir enerji stratejisinin Almanya ile karşılaştırılması, Doğu Akdeniz'de Türkiye'nin benimsediği stratejiler, enerji stratejileri ve Türkiye gibi konularda çalışmalar olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda politika uzmanlarının ve akademisyenlerinin iş birliklerinin olması ve enerji üzerine yapılacak yayınların karar mekanizmalarına yönelik yapılması ve uygulanabilirliği önemlidir. Bu çalışmanın yazımında karşılaşılan teknik bilgi eksikliği çalışmaya dâhil edilen analiz ve tahmin yöntemleriyle giderilmeye çalışılmış ve tezin gerekli bilgilendirmeleri sağlayarak ilgili literatüre katkı sağlanması hedeflenmiştir. Tez yazımında ayrıca devletlerin, resmî kurum ve kuruluşların bazı raporları kullanılmıştır. Bunlardan bazıları şöyledir: Dünya Enerji Konseyi'nin İnsani Enerji 2021 Faaliyet Raporu; Uluslararası Hidrogüç Derneği'nin (IHA) 2021 Dünya Hidrogüç Kongresi Raporu; BP'nin 2021 ve 2022 Dünya Enerjisinin İstatiksel

İnceleme Raporları; Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (IRENA) Enerji Dönüşümünün Jeopolitiğinde Hidrojen Faktörü Raporu; Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) Enerji Verimliliği Raporu.

Bu çalışmanın sınırlılıklarından biri Almanya ve Çin karşılaştırılması yapılırken dil engelinden dolayı bazı kaynaklara erişim kısıtlı kalmıştır. Bir diğer husus ise devletlerin stratejik hamlelerini resmi bir açıklamayla belirtmemeleridir. Stratejiler ülke geleceği için büyük önem arz ettiğinden açıkça dünyaya duyurulması beklenmemektedir. Bu açıdan çalışma, ülkelerin başarılı oldukları stratejik hamleler ve açıkladıkları stratejik hedef ve amaçlar doğrultusunda hazırlanmıştır.

Çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde enerji kavramının tanımı üzerinde durulacak ardından enerji kaynakları kullanım alanlarına göre yenilenebilir (güneş, hidrolik, rüzgâr, jeotermal, hidrojen, füzyon, biyokütle enerji) ve yenilenemeyen (kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerji) olarak ayrı başlıklar altında incelenecektir. Ardından uluslararası alanda iklim temalı öne çıkan antlaşmaların orijinal metinleri okunarak enerji üzerindeki etkisi analiz edilecektir.

Tezin ikinci bölümünde ise enerji stratejileri ve bu alanda dünyada başarılı olan Almanya ve Çin örnekleri incelenecektir. Bu bölümde öncelikle strateji kavramı açıklanacak sonrasında enerji stratejileri üzerinde durulacaktır. Ardından bu stratejileri kullanan devlet ve devlet dışı aktörlerin faaliyetlerini anlamlandırmaya yardımcı olan uluslararası ilişkiler teorilerinin strateji ile ilişkisine değinilecek, sonrasında enerji stratejisinin ne olduğu ve hangi alt başlıklarda incelendiği açıklanacaktır. Enerji stratejisinin en önemli ayaklarından biri olan enerji güvenliği kapsamında enerjinin çeşitlendirilmesi ve arz güvenliği, enerji sürekliliği, diplomasisi ve jeopolitiği ele alınacaktır. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ikinci önemli ayak olan enerji dönüşümü ve bunun alt başlıkları enerji verimliliği, yenilenebilir enerji stratejileri ve enerji depolama konuları üzerinde durulacaktır. İkinci bölümün son kısmında ise yenilenebilir enerjide başarılı olan Almanya ve Çin analiz edilecektir. Yenilenebilir enerjinin ele alınma nedeni ise bu çoklu vaka analizinde fosil yakıt bağımlısı üç ülkenin çıkış yolunun yenilenebilir enerji olup olmadığının incelenmesidir. Bu amaçla öncelikle yenilenebilir enerjiyi yeşil politikalar halinde karbon emisyonu bağlamında ele alan Avrupa Birliği'nin stratejileri kısaca incelenecek, ardından Almanya'nın enerji profili ele alınarak enerji stratejisinin köşe taşı olan enerji dönüşümü

Energiewende stratejisi açıklanacaktır. Son olarak, Çin Halk Cumhuriyeti'nin enerji profili analizinin ardından benimsediği “Bir Kuşak Bir Yol Projesi” kapsamında enerjide dünya çapında hangi stratejik hamlelerde bulunduğu ele alınacaktır. Çin'in önlenemez yükselişine yenilenebilir enerjilerde dünya lideri olma konumunun nasıl eşlik ettiği incelenecektir.

Tezin üçüncü ve son bölümünde ise tezin ana konusu olan ve önceki bölümlerde anlatılanların pozitivist bir zemin bulduğu 21. yüzyılda Türkiye Cumhuriyeti'nin enerji stratejileri açıklanacaktır. Bölümde öncelikle Türkiye'nin enerji görünümü ele alınacak, ardından konu enerji profili ve potansiyeli; petrol, doğalgaz, güneş, hidrolik, rüzgâr, jeotermal, biyokütle, hidrojen ve nükleer enerji özelinde incelenecektir. Türkiye'nin enerji stratejilerinin anlatıldığı bölümde ise On Birinci Kalkınma Planı'nda 2019-2023 yılları arasında enerji üzerinde hangi hedef ve amaçların olduğu ve bunların gerçekleştirilmesi için neler yapıldığı araştırılacaktır. Bölümün en sonunda yer alan analiz kısmında ise üç ülkenin (Almanya, Çin, Türkiye) ortak ve farklı yanları tartışılacak, benimsedikleri stratejiler ile enerji konusunda nasıl bir rol izledikleri açıklanacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. ENERJİ KAVRAMININ TANIMI

Enerji, Türk Dil Kurumu sözlüğünde “maddede var olan ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç”¹ şeklinde tanımlanır. Enerji, hayat kalitemizi artırırken yokluğu durumunda temel ihtiyaçlarımızı karşılama da bizi yetersiz bırakmaktadır. Özdemir’e göre enerji, bir cismin ya da sisteminin iş yapabilme yeteneğidir ve değişik şekillerde karşımıza çıkmaktadır: “Isı enerjisi, ışık enerjisi, kimyasal enerji ve nükleer enerji gibi.”² Temel gereksinimlerimizi karşılamak için ihtiyaç duyduğumuz enerji, insanlık tarihi boyunca ihtiyaçlar doğrultusunda çeşitlenmiştir. Enerji kaynakları kullanışlarına göre yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Yenilenemez enerji kaynakları fosilleşme sonucu oluşan kömür, petrol ve doğalgazın yanı sıra insan eliyle yapılan çekirdek kaynaklı uranyum ve toryum ile yapılan enerji kaynaklarıdır. Doğada hazır olarak bulduğumuz bu enerji kaynakları ulaşılabilirliğinin kolaylığı nedeni ile tercih sebebidir. Ancak fosil kaynaklar çevreye ve insana verdiği zarar yüzünden, aktörler arasında bir araç olarak kullanıldığı ve güvenlik ikilemi yarattığı için dezavantajlı konumdadır. Bu kaynaklara alternatif olarak “yenilenebilir enerji kaynakları” (YEK) olarak tanımladığımız; tükenmeyen ve çevreye minimum zararı olan güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle, hidrolik, dalga, gel-git ve hidrojen enerjisi gösterilmektedir. Temiz enerji kategorisinde olan yenilenebilir enerji kaynaklarının, çevreye duyarlı olmaları, üretim aşamasında emisyon olmamasına dikkat edilerek üretilmeleri ve fosil kaynaklar gibi kısıtlı olmadıkları için son yüzyılda kullanımları hızla artmıştır. Yenilenemez enerji kaynaklarına kıyasla daha pahalı olan YEK’in emisyon salınımlarının az olması ve daha temiz bir enerji sunması tercih edilirliliğini artırmakta ve bu alanda büyük yatırımların yapılmasına öncülük etmektedir.

¹ “Enerji”, **TDK**, <https://sozluk.gov.tr/>, (17.04.2021).

² Yüksel Özdemir, **Türkiye’nin Enerji Stratejisi**, 1. Baskı, Nobel Yayın Grubu, Ankara, 2020, s. 39.

1.2. ENERJİ KAYNAKLARI

Termodinamiğin birinci kanuna göre; enerji var iken yok edilemez, yoktan da var edilemez ancak bir formdan başka bir forma geçerek varlığını korumaya çalışır. Enerji kaynakları ise kullanım alanlarına göre ikiye ayrılmaktadır; yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları. Bu bölümde enerji kaynakları açıklanırken kısaca kaynakların kavramsal tanımı yapılacak, tarihçeleri incelenecek ve kullanım alanlarına değinilecektir. Ardından enerji kaynaklarının dünyadaki rezerv miktarlarına bakılacak ve bir enerji kaynağı olarak avantaj ve dezavantajları üzerinde durularak enerji kaynakları hakkında genel bilgi verilecektir.

1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynakları insanlığın ateşi keşfinden bu yana en çok kullandıkları enerji türünü oluşturmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları kendi içinde ikiye ayrılmaktadır; ilk olarak kömür, doğalgaz ve petrol olmak üzere fosil kaynaklı ve ikinci olarak fisyon ve füzyon olmak üzere çekirdek kaynaklı enerji türleridir. Üretim, tüketim ve taşınmasında oldukça yüksek emisyonu neden olarak iklim krizini tetikleyen fosil yakıtlar kısıtlı miktarlarda olsalar da rezervlerin yüzlerce yıl yeteceği kanısı ve nükleer enerji kullanımının vadettiği az kaynakla büyük oranda enerji üretimi yenilenemez enerjilerin uzun yıllar tercih edileceğini göstermektedir.

1.2.1.1. Kömür (Karbon)

Fosil enerji kaynaklarından biri olan kömür; bitki ve ağaçların, zaman içerisinde basınç ve ısı ile bir enerji kaynağına dönüştüğü organik bir maddedir. Bataklıklardaki kalıntıların uğradığı bu dönüşüm kömürleşme süreci olarak adlandırılmaktadır. Kömürün ana elementi olan karbonun içerdiği diğer elementler kömürün kalitesini etkilemektedir. Ekonomik değeri olan bu tortul kayacın kömürleşme evresinde hidrojen ve oksijen değerlerinin azalması, verdiği ısı değerini artırırken diğer taraftan kömürün kalitesini de artırmaktadır. Yeterli şartların sağlandığı bu süreçte kömür olamayan organik madde türünün ekonomik bir değeri

bulunmamaktadır. Kömürleşme sürecini tamamlayamamış, nem ve uçucu madde içeriği (su, karbondioksit, metan) yüksek olan linyit ise kömür çeşitleri arasında değeri en düşük olan kömür türüdür. Bunu sırasıyla, alt bitümlü kömür, taş kömürü, antrasit ve grafit izlemektedir. Bu sınıflandırma, “Kömürleşme Derecesi” olarak adlandırılmaktadır. Her ülkenin coğrafik şartlarının farklı olduğu göz önünde bulundurulduğunda, her bir bölgeden çıkarılan kömür farklı kalitede olup, her ülkenin ayrı kömür derecelendirme sistemi bulunmaktadır.

Ekonomik bir değer taşıyan kömürün kullanımı Bronz Çağa kadar dayanmaktadır. Aztekler tarafından takı olarak kullanılan bu kaynak, zamanla Roma halk hamamlarını ısıtmak için kullanılmış, İngiltere’yi 19. yüzyılın en güçlü devleti yapmış ve Sanayi Devriminde en çok tercih edilen enerji kaynağı olmuştur. Buharlı gemilerin çoğalması ile ülkelerarası ticaret gelişmiş ve kömür sayesinde seri üretim dönemine girilmiştir. Ancak çevreye saldırdığı emisyon miktarından dolayı kullanımı dünya için tehlike arz etmeye başlamıştır. Hâlâ hayatımızın en önemli enerji kaynaklarından biri olan kömür, ısınmadan elektrik üretimine ve sanayiye kadar birçok alanda vazgeçilmez bir enerji kaynağıdır. Dünyadaki en büyük kanıtlanmış kömür rezervleri içinde ABD (%27), Rusya (%18) ve Çin (%13) gelmekte ve bu ülkeleri Avustralya (%8) ve Hindistan (%7) takip etmektedir.³ 2021 verilerine göre; Çin (85.15 EJ), Endonezya (15.15 EJ), Hindistan (13.47 EJ), Avustralya (12.43 EJ), ABD (11.65 EJ) ve Rusya (9.14 EJ) dünya kömür üretiminde önde gelen ülkelerken Türkiye 0.75 EJ üretmektedir.⁴

1.2.1.2. Petrol

Petrol, alg ve bakteriler gibi organizma kalıntılarının göl, deniz yatakları gibi sulu ortamların tabanlarına çöküp katmanlaşması ve ardından bu organik malzemelerin zaman içerisinde ısı ve basınca maruz kalması ile ortaya çıkan fosil kaynaktır. “Petrol, doğal yeraltı rezervuarında sıvı halde bulunan ve yeryüzüne

³ Burcu Yavuz Tiftikçigil ve Çağla Gül Yesevi, **Türkiye’nin Enerji Görünümü Stratejiler ve İlişkiler**, Derin Yayınları, İstanbul, 2015, s. 32.

⁴ “**Statistical Review of World Energy**”, 71st Edition, BP, 2022, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>, (25.08.2022), s. 38.

çıktığında da atmosfer basıncında sıvı halde kalan karbon karışımıdır.”⁵ Özdemir’e göre “petrol, sanılanın aksine katı, sıvı ve gaz halinde de olabilmektedir.”⁶ Petrolü oluşturan elementler arasında karbon, hidrojen, sülfür, nitrojen, oksijen ve bazı metaller bulunmaktadır. Sülfür oranı %1’den az olan petroler Batı Texas Petrolü-West Texas Intermediate (WTI) iken İngiliz Uluslararası Petrol Borsası’nda satılan petrol ise tatlı petrol olan Brent petroldür ve WTI’ye göre çıkarım maliyeti azdır.⁷

Petrol ve türevleri, sanayinin gelişmesi ile her alanda kullanılmaya başlamıştır. 1960 yılında petrol ihracatı yapan 12 ülke tarafından petrolün fiyatlandırılması ve pazarlanması amacı ile Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC)⁸ kurulmuştur. 1973 yılında Arap-İsrail arasında yaşanan savaşta Arap ülkeleri; Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Avrupa ülkelerine ambargo uygulamış ve bu da petrol fiyatlarını artırmıştır. Arz şokunu azaltmak için OPEC’e alternatif politikalar üretilmiş ve zamanla gelişmiş ülkeler OPEC’i kontrol altına almayı başarmıştır. Ayrıca OPEC’e alternatif olarak OPEC+ kurulmuştur. Ek olarak petrol piyasalarında OPEC dışında güçlü olan diğer iki yapı ise Arap-Amerikan Petrol Şirketi (ARAMCO)⁹ ve Gazprom¹⁰’dur.

“Petrol rezervleri tanımlanırken; kanıtlanmış, olası ve muhtemel rezervler olmak üzere üç çeşitlendirme yapılmaktadır ve kanıtlanmış rezervler işlenmesi en makul olan rezervken diğer ikisi petrol şirketlerinin yatırımını çekmek için kullanılabilir.”¹¹ Dünya petrol rezerv sıralamasında Venezuela (%17.5), Suudi Arabistan (%17.2), Kanada (%9.7), İran (%9.1), Irak (%8.4), Rusya (%6.2), Kuveyt (%5.9), Birleşik Arap Emirlikleri (BAE) (%5.6), ABD (%4.0) ve Libya (%2.8) önde

⁵ “Crude Oil”, **EIA**, <https://www.eia.gov/tools/glossary/index.php?id=petroleum>, (13.11.2021).

⁶ Özdemir, s. 67.

⁷ Aysel Aydemir, “Ham Petrol ve Brent Petrol Arasındaki Farklar”, **GCM Yatırım**, <https://www.gcmyatirim.com.tr/egitim/makaleler/ham-petrol-ve-brent-petrol-arasindaki-farklar>, (30.08.2022).

⁸ “Brief History”, **OPEC**, https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm, (29.01.2022).

⁹ ARAMCO (Arabia American Oil Company), 1933 yılında Suudi Arabistan ve ABD’nin ortak olarak kurdukları bir ham petrol ve doğalgaz şirkettir. “Our History”, **Aramco**, <https://www.aramco.com/en/who-we-are/overview/our-history#>, (30.08.2022). 2022 yılı Forbes Global 2000 listesine göre Aramco; satışlar, kârlar, varlıklar ve piyasa değeri ölçüldüğünde dünyanın en büyük üçüncü şirkettir. “The Global 2000”, **Forbes**, 05.12.2022, <https://www.forbes.com/lists/global2000/?sh=1dc814dd5ac0>, (30.08.2022).

¹⁰ 1989 yılında petrol ve gaz şirketi olarak Sovyetler Birliği tarafından kurulan Gazprom, günümüzde dünyanın en büyük doğalgaz ihracatçısı ve en büyük ikinci petrol üreticisidir. Bkz. “History”, **GAZPROM**, <https://www.gazprom-international.com/about/history/>, (26.08.2022).

¹¹ İdris Demir, **Uluslararası Petrol Politikaları, Piyasaları Fiyatları**, Dora Yayıncılık, Bursa, 2014, s. 25.

gelen ilk 10 ülkedir.¹² 2021 yılında en çok petrol üreten ülkeler ise ABD, Suudi Arabistan ve Rusya'dır.¹³ Görüldüğü üzere kanıtlanmış rezerve sahip olmak petrolü çıkarmak için yeterli değildir. Teknoloji ve yatırım gereklidir. Ayrıca petrolün çıkartılması kadar nakliyesi ve rafine edilmesi de bir diğer önemli husustur ve petrol dünya üzerinde en fazla ticareti yapılan emtiadır. Demiryolu, karayolu, tanker ve petrol boruları ile taşımacılığı yapılmaktadır. Petrol, yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir ve birçok alanda kullanılmaktadır. Ancak çıkarımından tüketimine kadar olan süreçte çevreye verilen emisyon değerleri oldukça yüksektir ve su kirliliğine neden olması açısından çevreye zararlıdır.¹⁴

1.2.1.3. Doğalgaz

Doğalgaz, bataklık, orman, deniz yatakları gibi yerlerde yaşayan organizma, bitki, deniz canlıları gibi kalıntıların uygun sıcaklık ve basınç altında kalması ile oluşan renksiz, kokusuz ve yanıcı bir gazdır. Organik maddelerin hidrokarbonlara dönüşmesi ile ortaya çıkan biyojenik gazlar, bileşiminde metanın yanı sıra hidrokarbon içeren petrol kökenli gazlar, helyum gibi radyoaktivite ile oluşan radyoaktif kökenli gazlar ve kömürleşme prosesi ile oluşan kömür kökenli gazlar olarak dört farklı çeşidi bulunmaktadır.¹⁵ İnsanlık tarihinde kullanımı M.Ö. 6000 yıllarına dayanan doğalgazın, enerji amaçlı ilk kullanımı M.Ö. 500 yıl önce Çinlilerce gerçekleştirilmiştir.¹⁶ Ancak gaz taşımacılığının zorluğu nedeni ile kullanımı, boru hatlarının uygulamaya sokulduğu 20. yüzyılda yaygınlaşmıştır. Çoğu ham petrol, ulaşımda kullanılmak üzere rafine edilirken, doğalgaz, elektrik enerjisi üretmek için ve ekonominin endüstriyel, ticari ve konut sektörlerinde yakıt olarak kullanılmaktadır.

Dünya kanıtlanmış doğalgaz rezervlerinin %40.3'ü Ortadoğu, %30.1'i Bağımsız Devletler Topluluğu ve Rusya, %8.8'i Pasifik Asya, %8.8'i Kuzey Amerika

¹² "Oil Reserves by Country 2022", **World Population Review**, <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/oil-reserves-by-country>, (30.08.2022).

¹³ **Statistical Review of World Energy**, 71st Edition, s. 15.

¹⁴ "Advantages and Disadvantages of Using Oil Energy", **4Gas**, <https://www.4gas.com/advantages-disadvantages-using-oil-energy/>, (30.01.2022).

¹⁵ Özdemir, ss.72-73.

¹⁶ "A Brief History of Natural Gas", **American Public Gas Association**, <https://www.apga.org/apgamainsite/aboutus/facts/history-of-natural-gas>, (30.08.2022).

ve %6.9'u ise Afrika bölgesinde bulunmaktadır.¹⁷ Dünyada en çok rezerve sahip olan ülkeler ise sırası ile Rusya (%19.9), İran (%17), Katar (%13.1), Türkmenistan (%7.2), ABD (%6.7) ve Venezuela (%3.3) dır. 2019 toplam doğalgaz üretim sırasına bakıldığında ise Çin doğalgaz üretiminde birinciye, ABD, Rusya ve Suudi Arabistan onu takip etmektedir.¹⁸

Doğalgaz taşımacılığının boru hatları ile yapılmasının maliyetli ve zor olması nedeni ile eksi 162 derecede soğutulup sıvılaştırılarak “Sıvılaştırılmış Doğal Gaz” (LNG) halinde gemiler aracılığı ile de taşınabilmektedir.¹⁹ Doğalgaz, petrolden sonra en çok kullanılan ikinci büyük fosil yakıttır. Ancak içeriğinin petrol ve kömüre kıyasla daha temiz ve verimli olması nedeni ile kullanımı dünya genelinde yaygınlaşmaktadır. Doğalgaz boru hatları döşenmesi ülkelerin jeopolitik konumlarını artırırken, enerjiye bağımlı olan ülkeler dış politikalarında bu enerji kaynağına ihtiyaç doğrultusunda daha ılımlı hareket etmekte, ikili ilişkilerin yanı sıra devlet zirveleri gerçekleştirilmektedir. Ancak devletlerin çıkar ilişkisinden dolayı bu kaynak birer stratejik araca dönüşebilmektedir.

1.2.1.4. Nükleer Enerji

Uranyum veya toryum gibi ağır atom çekirdeğinin parçalanması sonucu ortaya çıkan nötronların zincirleme reaksiyonuyla oluşan enerjiye nükleer enerji denilmektedir.²⁰ Enerji ihtiyacının artması ile daha hızlı ve kolay erişilebilir enerji üretimine olan rağbet de artmıştır. İkinci Dünya Savaşı döneminde ülkelerin büyük önem verdiği nükleer enerji bir güç unsuru olarak görülmüş ve Soğuk Savaş dönemi boyunca nükleer silahlanma uluslararası konjonktürde politika karar alınımını büyük oranda etkilemiştir. Nükleer enerji üretilirken yeşil enerji sunsa da nükleer tesislerin kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra, ortaya çıkan nükleer atık radyasyonunun

¹⁷ “Statistical Review of World Energy”, 70th Edition, BP, 2022, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>, (25.08.2022), s. 34.

¹⁸ “Total Energy Production 2019”, EIA, <https://www.eia.gov/international/rankings/world?pa=12&u=0&f=A&v=none&y=01%2F01%2F2019>, (30.08.2022).

¹⁹ “Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG)”, Shell, <https://www.shell.com.tr/kurumsal-musteriler/shell-lng/liquefied-natural-gas-lng.html>, (30.08.2022).

²⁰ Özdemir, s. 100.

imha edilmesi imkânsızdır. Gerekli tedbirlerin alınmaması veya doğal afetler sebebiyle nükleer tesislerin korunamaması sonucunda büyük çevre felaketlerinin oluşması kaçınılmazdır. Bu nedenle nükleer enerji hem ülke içinde bir tehdit arz ederken hem de küresel çapta problemlere neden olabilmektedir.

Nükleer enerji santralleri kurmak oldukça maliyetlidir ancak tercih edilmesindeki en büyük etmenlerden biri az miktarda kaynak olan uranyumun kullanılarak büyük miktarda enerji elde edilmesidir. Fakat nükleer enerjideki en büyük tehdit, olası sızıntı, kaza veya patlamalarda etkisi yıllarca sürecektir bir çevre faciasına neden olma ihtimalidir. Nükleer tesis atıklarının imhasındaki imkânsızlık, avantaj ve dezavantajlarının çok fazla olması nedeniyle hâlâ dünya üzerinde bu enerji türü büyük tartışmaların hedefindedir.

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları tükenmeyen ve çevreye zararı minimum olan enerjileri oluşturmaktadır; güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle, hidrolik, dalga ve hidrojen enerjisi gibi. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye verdiği zararın minimum olması, temiz enerji kategorisinde bulunması, üretim aşamasında emisyon olmamasına dikkat edilerek üretilmesi ve enerji güvenliğine pozitif katkısı bu enerji kaynaklarının son yüzyılda kullanımını artırmıştır. Fakat yenilenemez enerji kaynaklarına kıyasla bu kaynakların üretimleri maliyetlidir ve yerli üretim yapılmadığı müddetçe enerji bağımlılığına çözüm olmamaktadır. Sağladığı avantajlar göz önüne alındığında yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırım ve teşvikler artırılarak bu kaynakların kullanımı desteklenmektedir.

1.2.2.1. Güneş Enerjisi

Dünya üzerinde kullanılan bütün enerji kaynaklarının dolaylı veya doğrudan kaynağı güneştir. “Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yüksek basınç ve sıcaklıkta hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklinde meydana gelen nükleer füzyon işlemi sonucu ortaya çıkan ışıma enerjisidir.”²¹ Eski çağlardan itibaren kullanılan güneş

²¹ Özdemir, s. 158.

enerjisinde, modern anlamda ilk gelişmeler 18. yüzyılda başlamıştır. Güneş enerjisi, potansiyel olarak en güçlü enerji olarak görülmektedir. Bu enerjinin uygulama alanları başlıca, elektrik üretimi, sıcak su üretimi, deniz suyunun damıtılması, aydınlatma ve zirai ürünlerin kurutulması olarak sayılabilir. Günümüzde güneş enerjisi toplama işlemi, ısı (güneş ısı kollektörleri) ve elektriksel (fotovoltaiklerle) olmak üzere iki değişik yolla elde edilmektedir.²² İlk yöntemde güneş ışığından elde edilen sıcaklık, su ısıtılmasında kullanılmakta ve ucuz olması nedeni ile tercih edilmektedir. Fotovoltaik yöntemde ise ışık hücreleri, paneller aracılığı ile elektrik enerjisine dönüştürülmektedir ve bu sistem kendini regüle edene kadar malzeme tedariki açısından pahalıdır. Güneş enerjisinde hibrit sistemler kullanılmaktadır. Bitlis'te bulunan Aşağı Kaleköy Hibrit Güneş Enerji Santrali Tesisi buna bir örnektir. Avrupa'nın en büyük hibrit enerji santrali olma özelliğini taşıyan bu tesiste hem hidroelektrik hem de güneş enerjisi birlikte üretilmektedir.²³

Dünya kurulu fotovoltaik güç sıralamasında 2021 yılına göre; Çin (306.4 GW), ABD (93.7 GW), Japonya (74.2 GW) ve Almanya (58.5 GW) önde gelen ülkelerdir. Türkiye ise 7.8 GW kurulu fotovoltaik güce sahiptir.²⁴

1.2.2.2. Hidrolik Enerji

Akarsular üzerinde kurulan barajlar sayesinde depolanan suyun, potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesidir. Deniz, göl ve akarsulardaki suların buharlaşıp, yoğunlaşarak kar ve yağmur olarak nehirleri beslediği bu döngüde, hidrolik enerji kendini sürekli yenileyen bir enerji türüdür.²⁵ İlkçağlardan itibaren su değirmenleri sayesinde suyun gücünden faydalanılmış, 19. yüzyılın sonlarına doğru ilk hidroelektrik santralleri kurulmaya başlanmıştır. Modern barajların kurulum amacı ise elektrik üretiminin yanı sıra sulama ve bölge halkının içme suyu teminini

²² Özdemir, s. 176.

²³ “Aşağı Kaleköy Hibrit Güneş Enerji Santrali (GES) Hizmete Girdi”, T.C. Bingöl Valiliği, 09.01.2021, <http://bingol.gov.tr/asagikalekoyhibritgunesenerjisantraligesihizmetegirdi>, (09.06.2023).

²⁴ BP Statistical Review of World Energy, s. 46.

²⁵ Özcan Dalkır ve Elif Şeşen, Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik, Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2011, s. 14.

sağlamaktır. Hidroelektrik Santralleri (HES) için suyun akış hızı önemlidir ve bu santraller elde edilen elektrik miktarını etkilemektedir.

Ekonomik ömrü uzun olan hidroelektrik santralleri yakıt olarak suyu kullandığı için yakıt gideri bulunmamaktadır. İşletme giderlerinin düşük olması, inşasında bölge halkına istihdam sunması ve dışa bağımlı olmaması avantajları arasındadır. Ancak inşasında çevreye duyarlı olunmaması, ağaç kesimine neden olması, bölgenin iklimini ılımlaştırarak tarımsal faaliyetleri etkilemesi, şehir ve ağaçlık alanların sular altında kalması dezavantajları arasında sayılmaktadır. Diğer taraftan barajlar nedeniyle tarihi yapıların, tarım arazilerinin ve fiziki güzelliklerin bir bölümü ya da tamamı geri gelmeyecek şekilde yok olabilmektedir.²⁶

2021 Uluslararası Hidroelektrik Raporuna göre; dünya üzerinde kurulu toplam hidroelektrik güç 1.330 GW'tır. Hidroelektrik enerjide önde gelen ülkeler; Çin (370.2 GW), Brezilya (109.3 GW), ABD (102 GW), Kanada (82 GW), Hindistan (50.5 GW), Japonya (49.9 GW), Rusya (49.9 GW), Norveç (33 GW) ve Türkiye (31 GW) dir.²⁷

1.2.2.3. Rüzgâr Enerjisi

Güneşin dünya yüzeyini eşit ölçüde ısıtamaması sonucu sıcaklık ve basınç farkları rüzgarları oluşturmaktadır. Rüzgardaki kinetik enerjiyi, mekanik enerjiye dönüştürdükten sonra bu enerjiyi de elektrik enerjisine dönüştürmesi için rüzgâr türbinlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Rüzgâr gücü ilk olarak yelkenli tekneleri hareket ettirmek, yel değirmenlerinde tahıl öğütmek, göl ve bataklıkları boşaltmak için kullanılmıştır.²⁸ Modern anlamda elektrik üretilmesi ise 20. yüzyılda elektrik santrallerinin kurulup üretilen enerjinin şebekeye verilmesiyle gerçekleşmiştir. Rüzgâr enerjisi küçük çaplı ilerleme gösterse de fosil yakıt kullanımından dolayı rağbet görmese de 1970 yıllarında enerji piyasalarını etkileyen petrol krizi

²⁶ Kamil Kerimoğlu, **Yenilenebilir Enerji ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki Bağlamında Türkiye'nin Enerji Politikalarının Değerlendirilmesi**, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 2020, s. 45.

²⁷ "2021 Hydropower Status Report Sector Trends and Insights", **International Hydropower Association (IHA)**, 2021, https://assets-global.website-files.com/5f749e4b9399c80b5e421384/60c37321987070812596e26a_IHA20212405-status-report-02_LR.pdf, (19.08.2022), s. 7.

²⁸ "History of Wind Energy", **Wind Energy Foundation**, 2020, <https://windenergyfoundation.org/about-wind-energy/history/>, (19.08.2022).

yenilenebilir enerjileri de ön plana çıkarmış ardından küresel çevre konularının gündeme gelmesiyle YEK'e yatırımlar artmıştır ve rüzgâr enerjisi en çok kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri haline gelmiştir. “Günümüzde enerji arz güvenliği açısından, dışa bağımlılığı azaltması ve sürdürülebilir olması açısından rüzgâr enerjisi üzerinde önemli çalışmalar yapılmaktadır.”²⁹

Rüzgâr enerjisi genel olarak elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Rüzgâr türbinlerin elde edilen mekanik enerjinin diğer enerji sistemleri ile entegre edilmesi de mümkündür.³⁰ Karbon emisyonu olmayan ve yakıta gerek duymayan rüzgâr türbinlerinin bakımlarının düzenli yapılması ile otuz yıla kadar ömürlerinin olması ve inşasının kısa bir süre içinde tamamlanabilmesi avantajları arasındadır. Rüzgâra bağımlı türbinlerin maliyetleri de yüksektir ancak toplu kurulumlarda ve teknolojik gelişmeler ile maliyetler azalmaktadır. Yerli üretim yapılması durumunda enerji bağımlılığını azaltmaya imkân vermektedir.

Rüzgâr Enerjisi kurulu gücü sıralamasında; Çin (329 GW), ABD (132.7 GW), Almanya (63.8 GW), Hindistan (40 GW) önde gelen ülkelerdir. Türkiye ise 10.6 GW kurulu rüzgâr enerjisi gücüne sahiptir.³¹

1.2.2.4. Jeotermal Enerji

Yerkabuğunda belirli ısı ve basınç sonucu ortaya çıkan ve içeriğinde tuz, kimyasal gaz ve mineralleri barındıran sıcaklıkların gaz, buhar ve sıcak su halinde bulunmasıdır. Jeotermal enerji ilk çağlardan itibaren yemek pişirmek, ısınmak ve banyo yapmak gibi temel ihtiyaçlar için kullanılmıştır. Roma ve Yunanlıların kaplıcalar için kullandığı bu enerjinin ekonomik potansiyeli 19. yüzyılda fark edilmiş ve ABD’de konutların ısıtılmasında kullanılmaya başlanmıştır. Endüstriyel olarak kullanılması ise 20. yüzyılda jeotermal enerji santrallerin kurulması ile gerçekleşmiştir.³² Santrallerin çalışma prensibi özetle yeraltından gelen buharın

²⁹ Fevzi Ermiş, **Türkiye’ de Güneş Enerjisi**, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2019, s. 39.

³⁰ Serhan Oksay ve Emre İşeri, “A New Energy Paradigm for Turkey: A Political Risk-Inclusive Cost Analysis for Sustainable Energy”, **Energy Policy**, Cilt: 39, Sayı: 5, 2011, s. 2289.

³¹ **BP Statistical Review of World Energy**, 71st Edition, 2022, s.47.

³² John W. Lund, “History”, **Britannica**, <https://www.britannica.com/science/geothermal-energy/History> , (23.08.2022).

borular vasıtasıyla santrale gönderilip türbinleri çalıştırarak elektrik üretmektir. Jeotermal enerji; elektrik üretmenin yanı sıra ısıtma, soğutma³³, gıda ve endüstriyel ürünleri kurutmada ve tedavi maksatlı sağlık turizminde kullanılmaktadır. Dünya üzerinde jeotermal kaynaklar; tektonik kuşaklar, fay hatları ve aktif volkanik bölgelerde bulunmaktadır.³⁴ Özellikle Pasifik Ateş Çemberi, Atlas Okyanusu Adaları, Akdeniz Kuzey Kıyı Ülkeleri ve kıta iç kesimleri jeotermal kaynakların bulunduğu bölgelerdir.

Sürdürülebilir ve emisyon sıfır olan bu enerji kaynağı yerli olması ve hava koşullarından etkilenmemesi bakımından önemlidir. Jeotermal santrallerden alınan verimin yüksek olması için büyük yatırımlara ihtiyaç duyulmakta bu da maliyeti artırmaktadır. Santralde kullanılan suyun sisteme geri gönderilmediği durumlarda ise çevre sorunları ortaya çıkmaktadır.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın 2021 yılı jeotermal elektrik kapasite verilerine göre; ABD (3.889,4 MW), Endonezya (2.276,9 MW), Filipinler (1.981,1 MW), Türkiye (1.676,2 MW) ve Yeni Zelanda (1.273,0 MW) önde gelen ülkelerdir.³⁵

1.2.2.5. Hidrojen Enerjisi

Kimyasal bir element olan hidrojen, renksiz, kokusuz, yanıcı bir gazdır. Dünyada bol miktarda bulunan hidrojen, doğada tek başına mevcut değildir ve ayrıştırılması gerekmektedir. Su, fosil yakıtlar gibi hammaddelerin yanı sıra yenilenebilir (güneş, jeotermal, rüzgâr), nükleer gibi enerjiler ve hidrojen diğer elementlerden ayrıştırılarak elde edilmektedir.

18. yüzyılda keşfedilen hidrojenin yakıt olarak kullanabileceği 19. yüzyılda anlaşılmış ve ilk defa 1806 yılında içten yanmalı motor hidrojenle çalıştırılmıştır.³⁶

³³ Mustafa Göktuğ Kaya, **Yenilenebilir Enerji ve Yeşil Enerji Açısından Vergi Politikaları**, Gazi Kitabevi, Ankara, 2018, s. 34.

³⁴ Hayati Doğanay ve Ogün Çoşkun, **Enerji Kaynakları**, Pegem Akademi, Ankara, 2020, s. 229.

³⁵ "Data&Statistics", **IRENA**, 20.07.2022, <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings> , (23.08.2022).

³⁶ Sylvie Castonguay, "Green Technologies: Electric Cars with Hydrogen Fuell Cells", **World Intellectual Property Organization**, (02.2009), https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2009/02/article_0009.html, (23.08.2022).

Suya uygulanan elektrik akımı ile hidrojen ve oksijenin ayrıştırıldığı (elektroliz süreci) görülmüş ve 1838 yılında elektrik üretmek için ilk hidrojen yakıt hücresi (yakıt pili) geliştirilmiştir.³⁷ Yakıt hücresinde tüketilen hidrojen ile su, elektrik ve ısı ortaya çıkmaktadır ve bu da hidrojen enerjisinin emisyonu olmayan, temiz ve sonsuz bir enerji olduğunu göstermektedir. Hidrojen sıvı, katı ve gaz olarak depolanabilmektedir. Ancak gaz halinde depolandığında çok yer kaplamakta, sıvılaştırılmak istendiğinde yüksek enerjiye ihtiyaç duymakta, katı olarak depolanmak istendiğinde ise metal hidritler kullanılmakta ve bunların gözeneklerine giren hidrojenler metal hidritleri ağırlaştırmaktadır.³⁸ Ağırlaşan bu enerjiyi taşımak ise maliyeti artırmaktadır.

Hidrojenin rafinaj ve kimya sektörlerinde, uzay sektöründe, savunma sanayisinde kullanılırken yakın gelecekte uzun mesafeli taşımacılıkta yakıt olarak kullanılabileceği, karbon emisyonunun fazla olduğu demir-çelik gibi sektörleri karbondan arındırmaya yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca hidrojen sayesinde şehirlerdeki hava kalitesi iyileştirilebilirken enerji güvenliğine pozitif etkiye bulunacağı öngörülmektedir.³⁹ Fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar düşünüldüğünde hidrojen, temiz olması bakımından geleceğin enerjisi olarak görülmekte ve gelişmiş ülkeler bu yeni enerjiye yatırımlar yapmaktadır. Ancak üretimi ve depolanmasının zor ve maliyetli olması dolayısı ile diğer enerji çeşitlerine göre pahalıdır. Fosil yakıtlardan üretilen hidrojen ise çevre kirliliğine neden olmaktadır. Hidrojenin gelecek için temiz üretilmesi gerekirken petrol gibi diğer enerji çeşitleri ile rekabet edebilmesi için yatırıma ihtiyaç duymaktadır.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı verilerine göre 2020 yılında tüketilen hidrojenin ülke sıralaması; Çin (%23.9), ABD (%11.3), Hindistan (%7.2), Rusya (%6.4), Avrupa Birliği ve İngiltere (%5.8), İran (%3.6) ve Suudi Arabistan (%3.4) şeklindedir.⁴⁰ COVID-19 salgını sonrasında iklim değişikliği ve ekonomik sorunlara

³⁷ "Hydrogen: Timeline", **Power Technology**, 01.07.2020,

[https://www.powertechnology.com/comment/hydrogentimeline/#:~:text=1800%20%E2%80%93%20The%20electrolysis%20process%20is,cell%20Developed%20to%20Generate%20Electricity,\(23.08.2022\).](https://www.powertechnology.com/comment/hydrogentimeline/#:~:text=1800%20%E2%80%93%20The%20electrolysis%20process%20is,cell%20Developed%20to%20Generate%20Electricity,(23.08.2022).)

³⁸ Cihan Koşar, "Hidrojen Depolama Yöntemleri", **Open Journal of Nano**, Cilt: 6, Sayı: 1, 2021, ss. 4-7.

³⁹ "Hydrogen", **International Energy Agency**, 21.07.2022,

<https://www.iea.org/fuelsandtechnologies/hydrogen>, (23.08.2022).

⁴⁰ "Geopolitics of the Energy Transformation The Hydrogen Factor", **IRENA**, 2022, Abu Dhabi, <https://www.irena.org/publications/2022/Jan/Geopolitics-of-the-Energy-Transformation-Hydrogen>, (23.08.2022), s. 25.

çözüm arayışına giren ülkeler (Çin, AB, Hindistan, Japonya, Güney Kore, ABD) arasında rekabet artmış, ülkeler hidrojene teşvik fonları ayırmış ve hidrojene yatırımı artırmıştır.

1.2.2.6. Füzyon Enerjisi

Nükleer enerjide gördüğümüz fisyon yani atomun parçalanmasından farklı olarak füzyon, iki hafif atom çekirdeğinin yüksek sıcaklık ve basınç yardımı ile birleştirilerek elde edilen enerjidir. Nükleer füzyon güneş gibi yıldızlarda bulunan enerjinin üretim şeklidir. Güneşte dört milyar yıldır tükenmeden oluşan bu enerjinin dünyada üretilmesi normal koşullarda olanaksızdır. Bunun nedeni olarak güneşteki gibi büyük oranlarda merkezkaç kuvveti ve sıcaklık bulunmamasıdır.⁴¹ 1920 yılında hidrojenin helyuma dönüşmesi ile oluşan yıldız enerjisi öne sürülmüş, 1934 yılında ağır hidrojen çekirdeklerinin birbiri ile reaksiyona girebileceği keşfedilmiş, nükleer füzyon hidrojen bombalarında kullanılmıştır. Avrupa ülkelerinin⁴² kurduğu Birleşik Avrupa Torusu (JET), 1997 yılında 16.1 MW⁴³ ile dünya rekoru kırmıştır. Soğuk Savaş döneminde barışçıl amaçlar ile füzyon teknolojisini geliştirmek için Sovyetler Birliği Genel Sekreteri Mihail Gorbaçov tarafından dönemin ABD Başkanı Ronald Regan'a ortak uluslararası proje fikri önerilmiş ve International Thermonuclear Experimental Reactor- Uluslararası Termonükleer Deneysel Reaktör- ITER⁴⁴ füzyon tesisi kurulmuştur. 2021 Aralık ayında JET, 59 MJ⁴⁵ ile enerji rekoru kırmıştır. Hidrojeni yakıt olarak kullanan ve yıldızların gücüne sahip olmak için yapılan

⁴¹ Irena Chatzis ve Matteo Barbarino, "What is Fusion, and Why Is It So Difficult to Achieve?" **IAE A**, Cilt: 6, Sayı: 2, 2021, <https://www.iaea.org/bulletin/what-is-fusion-and-why-is-it-so-difficult-to-achieve>, (24.08.2022).

⁴² Ülkeler arasında füzyonda iş birliği olmasının yanı sıra rekabet de bulunmaktadır. Füzyon enerjisi sahip olmak isteyen ülkeler denemelerinde farklı teknolojiler ile füzyon enerjisi üretmeye çalışmaktadırlar. Miknatıslar yardımı (tokamak), lazer ateşlemeli füzyon ve soğuk füzyon gibi yöntemler denenmektedir. JET (İngiltere), ITER (Fransa), Wendelstein 7-X (Almanya), EAST (Çin), ARC (ABD), DEMO füzyon reaktörleri.

⁴³ UK Atomic Energy Authority, "JET: The Joint European Torus", **Culham Centre for Fusion**, <https://ccfe.ukaea.uk/research/joint-european-torus/>, (25.08.2022).

⁴⁴ Daha fazlası için bkz. "ITER üye ülkeleri ABD, AB, Çin, Rusya, Hindistan, Japonya, Güney Kore'dir ve bu ülkeler projenin giderleri, inşası, faaliyetleri, hizmet sonrası maliyeti, deneysel sonuçları ve fikri mülkiyeti paylaşmak üzerine anlaşmışlardır." "ITER Members", **ITER**, <https://www.iter.org/proj/Countries>, (25.08.2022).

⁴⁵ "European Researchers Achieve Fusion Energy Record", **EUROfusion**, 09.02.2022, <https://www.euro-fusion.org/news/2022/european-researchers-achieve-fusion-energy-record/>, (25.08.2022).

denemeler, sonsuz bir güce sahip olmak içindir. Füzyon enerjisi elektrik üretiminde kullanılmak istenmektedir. Ancak güneşin enerjisine sahip olmayı istemek maliyetlidir ve şu an sadece deneme aşamasında olduğu için yatırım gerektirmektedir. Evrende en çok bulunan element hidrojeni yakıt olarak kullanmak emisyonu neden olmamakta, çevreci bir enerji vadetmekte, birkaç gram ile (gerekli koşullar sağlandığında) yüksek enerji vermekte ve iklim değişikliğine çözüm olmada rol oynayabileceği öngörülmektedir.⁴⁶ Nükleer füzyon reaktöründen hâlihazırda enerji üretilip kullanmak mümkün değildir çünkü araştırmalar hâlâ test aşamasında devam etmektedir. Ve bir gün termonükleer santraller ile ülkelerin enerji ihtiyacının karşılanabileceği düşünülmektedir.

1.2.2.7. Biyokütle Enerjisi

“Biyokütle, tarımsal ürünlerden, bitkisel-hayvansal-endüstriyel atıklardan ve atık yağlardan kimyasal yöntemler kullanılarak üretilen, benzin ve motorine karıştırılarak veya saf olarak kullanılabilen bir enerji türüdür.”⁴⁷ İlkçağlardan itibaren ısınma ve pişirme gibi temel ihtiyaçların karşılanması için gübre ve odunlar yakılmış ve Sanayi Devrimine kadar insanlık biyokütleyle bağımlı olmuştur. Geleneksel biyokütle enerjisi, odun, bitki ve hayvan atıklarından elde edilmiştir. Teknolojinin ilerlemesi ile biyokütle iklim değişikliğini önlemeye yönelik çevre dostu bir enerjiye dönüşmüştür. Biyoyakıtlar; biyoetenol ve biyodizel olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. “Biyoetenol mısır ve şekerpancarı gibi tarım ürünlerine etil alkol eklenmesi ile üretilen bir yakıt türüdür. Biyodizel ise bitkisel-hayvansal-evsel kızartma yağlarının alkol ile kimyasal reaksiyonu sonucu üretilmektedir.”⁴⁸ Biyogaz ise biyokütlenin havasız ortamda bakteriler tarafından çürütülmesi ile ortaya çıkan metan ve karbondioksitten oluşan yanıcı bir gazdır. Yanmalı motor ve gaz türbinlerinde kullanılarak elektrik ve ısı üretebilmesinde kullanılmaktadır.”⁴⁹ Biyokütle böylece elektrik üretimi ve çöpten

⁴⁶ Irena Chatzis ve Matteo Barbarino, “What is Fusion, and Why Is It So Difficult to Achieve)” **IAEA BULLETIN**, Cilt: 6, Sayı: 2, 2021, (25.08.2022).

⁴⁷ Cenk Sevim, **Enerji Teknolojileri ve Enerji Yatırım Projeleri**, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2019, s. 60.

⁴⁸ Sevim, Teknoloji, ss. 60-61.

⁴⁹ Özdemir, ss. 189-191.

enerji üretimine kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Ormanlar, hayvansal ve bitkisel atıklar biyokütle enerjinin üretilmesi için geniş bir hammadde olanağı tanımaktadır.

Biyokütlenin birçok avantajı bulunmaktadır. Biyoyakıtların yakılması ile ortaya çıkan karbondioksit emisyonu diğer fosil yakıtlarından oldukça az olması ile çevre dostudur. Biyoyakıtlar, yakıtın verimini artırırken egzoz salınımını düşürmek amacı ile kullanılmaktadır. Biyogaz ise atık geri dönüşümüne katkıda bulunurken organik gübrelerin üretilmesine imkân vermektedir. Ancak biyokütle enerjisinin ilkel yöntemler ile tüketilmesi emisyona neden olmakta, biyokütle sürdürülebilir şekilde üretilmediği müddetçe gıda güvenliğini tehdit ederken, ormanların varlığını da tehlikeye düşüreceği öngörülmektedir.

Saraçoğlu'na göre yenilenebilir enerji kullanımının %55-67,6 kadarı biyokütleden elde edilmektedir.⁵⁰ Biyoenerji üretimi 2020 yılında 718TWh'dir.⁵¹ BP 2022 Enerji Raporuna göre, dünya günlük bin varil petrol eşdeğeri biyoyakıt üretimi ülke sıralaması 2021 yılında; ABD, Brezilya, Endonezya, Çin, Almanya ve Fransa önde gelen ülkelerdir.⁵²

1.3. GÜNCEL ANLAŞMALAR

Enerjinin çeşitli alanlarda kullanımının yaygınlaşması, teknolojinin gelişmesi, yanlış ve bilinçsiz kullanılması birçok çevre sorununu da beraberinde getirmiştir. Fosil yakıtların üretim ve tüketimi, emisyonu artırırken, küresel ısınmaya neden olmasının sonucunda çeşitli anlaşmalar ile enerji kullanımının olumsuz taraflarının en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli, Taraflar Konferansı gibi devletlerin katılımına açık olan organizasyonlar sayesinde ülkeler bu sorunlara çözüm bulmaya çalışmış ve buna binaen ortaya imzalanmış uluslararası anlaşmalar çıkmıştır. Bu bölümde BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü, Paris Anlaşması ve en son Yeşil Mutabakat üzerinde durulacaktır.

⁵⁰ Nedim Saraçoğlu, **Küresel İklim Değişimi, Biyoenerji, Enerji Ormanlığı ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Efil Yayınevi, Ankara, 2018, s. 343.

⁵¹ Piotr Bojek ve Jeremy Moorhouse, "Bioenergy Power Generation", **IEA**, (11.2021), <https://www.iea.org/reports/bioenergy-power-generation>, (26.04.2021).

⁵² **BP Statistical Review of World Energy**, 71st Edition, 2022, s. 46.

Uluslararası alanda taraf ülkelerin anlaşma şartlarına uyulması beklenmekte, ülkelere birçok sorumluluk düşerken enerji politikalarında bir yol haritası sunulmakta, şartlarının yerine getirilmesi için çeşitli yükümlülükler ve teşvikler verilmektedir.

1.3.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, küresel ısınmanın iklim üzerindeki etkilerine karşı, 1992 yılında Rio de Janeiro’da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda imzaya açılan uluslararası ilk ve en önemli adımdır.⁵³ Sözleşme kapsamında sera gazı emisyonunun azaltılması, iklim sistemi üzerinde insan kaynaklı olan etkiyi eşitlik ve ortak fakat sorumluluk ilkesine uygun olarak belli bir düzeyde tutmak, taraf ülkeleri araştırma ve teknoloji üzerinde işbirliği yapmaya ve sera gazı yutaklarını korumaya teşvik etmek amaçlanmıştır.⁵⁴ Avrupa Birliği ve 196 ülkenin imzaladığı sözleşme; sera gazı emisyonunu sınırlandırmak, yutakları korumak ve geliştirmekle yükümlü Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) üyesi (Türkiye dâhil) ülkelerin olduğu Ek-1, birinci grubun üstlendiği yükümlülüklerle ek olarak teknoloji transferi yapmakla sorumlu olan ülkelerin olduğu Ek-2 ve seri gazı emisyonu azaltmak için teşvik edilme, teknoloji transferine ilişkin iş birliği yapan ve herhangi bir sorumluluğu olmayan EK Dışı ülkeler olarak üç gruptan oluşmaktadır. Türkiye her ne kadar Ek-1 ülkeleri arasında yer alsada özel koşullara sahip olması nedeni ile diğer Ek-1 ülkelerinden ayrılmaktadır ve yerine getirmesi gereken sorumlulukları bu gelişmiş ülkelerinkinden farklıdır. Ek-1 ülkelerinin gelişmekte olan ülkelere teknoloji transferi yapması, kamunun bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi, fosil yakıtlara kısmen veya tamamen bağlı olan ülkelerin enerji tüketimlerini karşılarken daha etkin ve kontrollü olmaları sözleşme taraflarının anlaşmaya vardığı bazı noktalardır.⁵⁵ Türkiye sözleşme imzaya açıldığında hem Ek-1 hem de Ek-2 ülkeleri arasında yer almıştır. Ek-1 ülkeleri sera

⁵³ “BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi”, **Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı**, <https://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa>, (17.05.2023).

⁵⁴ “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), **T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi>, (17.05.2023).

⁵⁵ United Nations, “Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change”, **T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, 1998, <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-kyoto-protokolu>, (17.05.2023), s. 1-24.

gazı emisyonlarını azaltmakla yükümlüken, Ek-2 ise Ek-1 ülkeleri ve finansman ihtiyacı olan ülkelere yardım etmekle yükümlü olan ülkelerdir. 1990 yılından önce OECD üye ülkeler her iki grupta da yer almıştır. Ancak Türkiye gelişmekte olan bir ülkedir ve finansal yardım yapabilecek bir durumda değildir. Türkiye 2021 yılında Ek-2’den çıkmış ve Ek-1’de kalmıştır. 2004’te BMİDÇS’e özel şartlar ile taraf olmuştur.

1.3.2. Kyoto Protokolü

1997 yılında kabul edilip 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü, emisyonların azaltılması için ilk defa ülkelere hukuki sorumluluk yüklemiştir. BMİDÇS’nin devamı niteliğinde olan protokol, planlanan hedeflere ulaşılması için iki döneme ayrılmıştır. İki dönemden oluşan protokolün, ilk dönem hedefinde Ek-1 ülkeleri, 2008-2012 yılları arasında sera gazı salınımlarını 1990 yılı seviyelerinin en az yüzde 5 aşağısına indirmeyi taahhüt etmiştir.⁵⁶ İkinci taahhüt dönemi yani 2013-2020 yılları arasında ise Ek-B ülkelerinin, emisyonları 1990 yılına göre en az %18 azaltmasına karar verilmiştir.⁵⁷ Taraf ülkeler karbondioksit ve sera gazı etkisine sebep olan gazların salınımını azaltma, bunu yapamıyorlarsa karbon ticareti yolu ile haklarını artırmayı taahhüt etmiştir.

Ek-1’de yer alan tarafların; salım sınırlandırma, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik, enerji verimliliğinin artırılması, sürdürülebilir tarıma teşvik, çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi, yenilenebilir enerji kullanımı, sera gazı kullanımının tüm sektörlerde kademeli azaltılması, ulaşım sektöründe sera gazı salınımının sınırlandırılması, enerji sektöründe metan gazı salınımının azaltılması konusunda hedefler belirlenmiştir.⁵⁸ Protokole göre, bir tarafın belirlenmiş salım miktarının fazla olması durumunda, diğer tarafa bunu aktarabilme imkanı sunmuştur. Protokolün 3. maddesinin alt maddelerinde bunlar ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Buna göre tarafların fazla salım yapması durumunda karbon ticaretinin yapılabileceği bir durum ortaya çıkmıştır. Pamukçu’ya göre “sağlanan esneklik mekanizmaları ile protokol,

⁵⁶ United Nations, **Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change**, 1998, s. 3.

⁵⁷ “Kyoto Protokolü”, **Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı**, <https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>, (21.05.2023).

⁵⁸ United Nations, **Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change**, 1998, s. 2.

gelişmiş ülkelerin ulusal hedeflerini tutturmasında önemli rol oynarken gelişmiş ülkelerde sürdürülebilir kalkınmaya önemli bir destek sağlayacaktır.”⁵⁹ Ancak Paris Anlaşmasının gündeme gelmesi ile Kyoto protokolünün işlevi sona ermiş ve konulan hedeflere ulaşamamıştır.

“Türkiye, Kyoto Protokolü’ne 2009 yılında taraf olmuştur ancak sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım ve sınırlandırma taahhüdü bulunmamaktadır. Bunun sebebi ise protokolün kabul edildiği 1997 yılında Türkiye BMİDÇS’ne taraf olmadığı için yükümlülüklerin tanımlandığı Ek-B listesine dâhil edilmemiştir.”⁶⁰

1.3.3. Paris İklim Anlaşması

2015 yılında kabul edilip 2016 yılında yürürlüğe giren Paris İklim Anlaşması, aslında BMİDÇS’nin altında çok taraflı bir iklim anlaşmasıdır. Sera gazı emisyonun azaltılması, yutak alanlarının artırılması ile küresel ortalama sıcaklığının sanayi devriminin öncesindeki seviyenin iki derece altında tutulması mümkünse bir buçuk derece ile sınırlandırılması hedeflenmiştir. Antlaşmaya göre iklim değişikliği ile mücadelede ayrıca sürdürülebilir kalkınma (ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarıyla birlikte), yeterli gıdaya erişim, yoksulluğun ortadan kaldırılması, gelişmekte olan ülkelerdeki finansman arzına cevap verilebilmesi, düşük emisyonlu kalkınmanın desteklenmesi önem arz etmektedir.⁶¹ Antlaşmanın 3. maddesinde ülkelerin azaltacağı emisyon miktarları, üstlenecekleri sorumluluklar veya yapacakları faaliyetlerin ulusal katkı beyanı ile belirtmelerine imkan tanınmıştır. “Tüm taraf ülkelerin ortak ama farklılaştırılmış sorumlulukları ve görece kabiliyetleri esas alınarak uzun vadeli düşük emisyonlu kalkınma stratejilerini hazırlamaları gerektiği belirtilmiştir.”⁶²

⁵⁹ Konuralp Pamukçu, “Küresel Isınmaya Karşı Küresel İşbirliği”, **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 3, Sayı: 10, 2006, s. 207.

⁶⁰ “Kyoto Protokolü”, **Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı**, <https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>, (24.05.2023).

⁶¹ “Paris Agreement”, **United Nations**, 2015, https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EVCED/tr/%C3%87evreVe%C4%B0klım/%C4%B0klımDe%C4%9Fi%C5%9Fikl%C4%9Fi/ParisAnla%C5%9Fmas%C4%B1/Belgeler/Paris_Anla%C5%9Fmas%C4%B1.pdf, (24.05.2023), s. 3.

⁶² **Paris Agreement**, s. 6.

Türkiye, sadece Ek-1 ülkesi olduğunu ve eklere atıfta bulunulmaması için ısrarcı olmuştur. Türkiye'nin anlaşmayı kabul etmiş olsa da taraf olmamasının nedeni ise gelişmiş ve gelişmekte olan ülke tanımının net bir şekilde yapılmasını talep etmesidir. Böylece gelişmiş ülkelerin yapması gereken sorumlulukları yüklenmeyecektir. Türkiye 2021 tarihinde anlaşmaya taraf olmuş ve net sıfır emisyon hedefini 2053 olarak belirlemiştir.

Gelişmekte olan ülkelere emisyon azaltma veya sınırlandırma hedefleri için teşvik yapılırken, gelişmiş ülkeler için emisyon azaltım hedefleri konmuştur. Burada önemli olan husus gelişmiş olan ülkeler, mutlak emisyon hedeflerini tarihi sorumluluk altında değerlendirmektedir. Çevre konularının uluslararası platformlarda ilk defa konuşulmaya başlandığı 1990'lı yılları milat olarak alan gelişmiş ülkeler, Sanayi Devrimi sonrası yapmış oldukları emisyonları bilinçli yapılan bir hareket olmadığı için reddetmektedir. Bu da hızla gelişmekte olan Çin ve Hindistan gibi karbon emisyonu, fosil yakıt tüketimi fazla ülkelerin tepkisine neden olmaktadır.

“Paris Anlaşmasına taraf olan Türkiye karbondioksit salınımının azaltılmasında, enerji verimliliğinin artırılmasında, fosil yakıt kullanımının sınırlandırılmasında, ormanlar ve sulak alanlar gibi karbon yutak alanlarının korunmasında ve geliştirilmesinde etkin çözüm yolları bulmalı ve kararlı bir biçimde ilerlemelidir.”⁶³

1.3.4. Avrupa Yeşil Mutabakatı

Avrupa Birliği (AB), 2050 yılında iklim-nötr ilk kıta olma hedefini ve buna ulaşmak için ne tür strateji ve politikalar benimseyeceğini 2019 yılında açıklamıştır. Kırılgan ekosistemi koruyacak önlemler, temiz enerji, sürdürülebilir sanayi, sürdürülebilir gıda sistemleri, daha temiz ve yeşil inşaat sektörü, kirliliğin ortadan kaldırılması, sürdürülebilir ulaşım üzerinde durulmuştur. Dünya ülkelerinin dikkatini çekmesi ise “Sınırdaki Karbon Düzenlemesi” dir ve bu AB ile ticaret yapan bütün ülkeleri ilgilendiren bir gelişmedir. Bu düzenleme ile AB'ye girecek her ürünün

⁶³ Aynur Demir, “Paris Anlaşması ve 26. Taraflar Konferansı (COP26)’nda Türkiye Değerlendirmesi: Yükümlülükler ve Sorumluluklar”, **Biological Diversity and Conversation**, Cilt: 15, Sayı: 2, 2022, s. 169.

karbondioksit salınımı göz önünde bulundurularak karbon vergisi ödemesi yapıldıktan sonra birliğe girmesine izin verilecektir. Sürdürülebilir bir gelecek için AB ekonomisini dönüştürmek adına 2050 yılına kadar iklim-nötr hedeflenirken, 2030 yılı için ise sera gazı emisyon azaltımını %50-55'e çıkarılması hedeflenmiştir. Sınırdaki karbon düzenlemesi, küresel karbon kaçığının önlenmesini amaçlamaktadır. Mutabakatın bir diğer önemli kısmı ise temiz, uygun maliyetli ve güvenli enerjiyi sağlamak için enerji verimliliğine önem vermek, kömürün hızla kullanımdan kaldırılması için yenilenebilir kaynaklara yönelmek ve AB'nin enerji arzının tüketici ve işletmeler için uygun maliyetli ve güvenilir olması amaçlanmıştır.⁶⁴ "İklim-nötr hedefine ulaşabilmek için karbon yakalama, karbon depolama, enerji depolama gibi yenilikçi teknolojilerin ve altyapıların teşvik edilmesi ve entegrasyonunun sağlanması amaçlanmaktadır."⁶⁵

Gümrük Birliği tarafı ülkesi Türkiye, en büyük ticaret ortağı olan AB'nin bu mutabakatına binaen 2021 yılında "Yeşil Mutabakat Eylem Planı" hazırlamıştır. Bu plan çerçevesinde enerji arzının sürekli, kaliteli, güvenli olması, enerji verimliliğinin geliştirilmesi, yenilenebilir enerji üretiminin artırılması, yeşil dönüşümün geliştirilmesi hedeflenmiştir.⁶⁶ Bu bağlamda Türkiye'nin karbon salınımını azaltacak adımlar atması ve sanayisinde inovasyona gitmesi büyük önem arz etmektedir.

⁶⁴ Avrupa Yeşil Mutabakatı, 2020, Çev. Yeşil Düşünce Derneği, <https://www.yesildusunce.org/wp-content/uploads/2021/06/yesilavrupamutabakati.pdf>, (25.05.2023), s. 9.

⁶⁵ Avrupa Yeşil Mutabakatı, 2020, s. 10.

⁶⁶ "Yeşil Mutabakat Eylem Planı", **Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı**, 2021, <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf>, (25.05.2023), ss. 26-27.

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ STRATEJİLERİ VE DÜNYADA BAŞARILI ÖRNEKLERİ

2.1. STRATEJİ KAVRAMININ TANIMI

İnsanın olduğu her alanda kullanılan strateji, Freedman'ın ifadesiyle, karıncalarda görülen var olma mücadelesi adı altında yapılan savaşlar, yok etmeye dayalı kaba güç ve saldırgan bir tutum içerdiği ve müzakere veya pazarlığa yer vermediği için stratejik sayılamazken şempanzelerin güç dengesi konusunda zeki olması, kaba kuvvet yerine sosyal ilişkileri iyi analiz edip kullanabilmesi strateji sayılmaktadır.⁶⁷ Stratejinin kökeninin İncil'e kadar dayandığından bahseden Freedman, stratejinin derinliklerine girmiş ve stratejiye konu alan çoğu olay ve kişileri her yönüyle ele alarak analiz etmiştir. Klasik dönemde strateji, gücü elde etme üzerine kuruludur. Atinalı devlet adamı Perikles'in halkının yanı sıra müttefik ve düşmanlarını ikna edebilme kabiliyeti, Sun Tzu'nın düşmanı hile ve kandırmaca ile savaşmadan yenme ve beklenenin tersini yapma öğüdü, Machiavelli'nin hile ve şiddet kullanılsa da uyuşmaya gidilmesi gerektiğini söylemesi dönemin popüler strateji söylemleridir.

19. yüzyıla gelindiğinde modern strateji tanımları oluşmuştur. Taktik, bir amaca ulaşmak için gidilen kısa vadeli yöntemlerken, strateji amaca ulaşmak için detaylı planlamaların yapıldığı, olasılıkların hesaplanıp analiz edildiği, çözüm odaklı, sistematik ve mantığa dayalı, özellikle uzun projeksiyonlar güden tüm adımların bütünüdür. Tarihten ders alan insanlık, çeşitli stratejiler geliştirmiş ve geliştirmektedir. İş dünyasından politikaya, askeri alandan gündelik yaşama, ikili ilişkilere kadar hayatımızın her alanında stratejinin kullanıldığı rahatlıkla görülmektedir. İkinci Dünya Savaşı'na kadar savaşların kazanmak için olduğu düşüncesi, nükleer silahların kullanılması ile tehdidin boyutunu değiştirmiş ve savaşlar bundan sonra karşılıklı imhadan dolayı kaçınılması, uzlaşmanın gönülsüz olsa da bir nokta da sağlanması üzerine kurulmuştur. Nükleer silahsızlanma için stratejik adımların atıldığı yeni dünya düzeninde unutulmaması gereken şey sıklıkla tekrarlandığı gibi “ateşli silahların kullanılması yasaklansaydı da şövalyelerin dönemi yine de bitecekti”. Yani nükleere sahip bazı ülkeler silahsızlanmayı savunsalar da arkasında yatan asıl stratejik hamle

⁶⁷ Lawrence Freedman, **Strateji: Bir Tarih**, 4. Baskı, Alfa Basım Yayım, İstanbul, 2018, ss. 35-40.

karşı tarafla olan güç dengesini bozmaktır. Bunun için müzakere, yaptırım, anlaşma gibi çeşitli yollar ile stratejik çözümler sağlanmaya çalışılmaktadır. Bunun için özellikle ABD merkezli birçok stratejik düşünce kuruluşları (think-tank) kurulmuştur. Bu kuruluşların asıl amaçları ise askeri, ekonomik, politik, sosyal, teknolojik birçok konuda alanında uzman asker, politikacı, akademisyen, ekonomist bilimcilerle ülke politikalarına yön verirken yapılan çeşitli simülasyonlar ile “dünü kontrol ederken gündemimize soktukları olaylar ve kavramlar üzerinden bugünü manipüle etmeleri ve kendi çıkarları doğrultusunda geleceği kurgulamalarıdır.”⁶⁸ Düşünce kuruluşları stratejilerini oluştururken ülke çıkarlarını gözetmekte ve uzun vadeli projeksiyonlar oluşturmaktadır.

2.2. ULUSLARARASI İLİŞKİLER TEORİLERİ VE STRATEJİ İLİŞKİSİ

Uluslararası İlişkiler teorileri, stratejileri daha rahat anlayabilmek ve yorumlayabilmek için bizlere yardımcı olmaktadır. Stratejilerin temelinde güç vardır ve bu gücü elde edebilmek için aktörler birbirleriyle rekabet içerisindeyken bile iş birliği yapabilmektedir. Devletlerin bulundukları dönem içerisinde yaygın şekilde kullanılan teoriler stratejik karar alımlarında önemli yer tutmaktadır. Teoriler stratejilerin temelinde yatan amacı anlamamız için bize yardımcı olurlar. Örneğin realizmin temelinde güç ve anarşizm yatmaktadır. Uluslararası sistemde anarşizmi engellemenin yolu ise güç dengesini korumaktır. Klasik realizmde karşımıza çıkan sert güç (hard power), sopa-havuç metaforunu konu almıştır. Sert güç, askeri-ekonomik güç kullanımı ile istediğini yaptırtma yetkisini devlete vermektedir. Gücünü başka bir aktörün üzerinde kullanmak isteyen devlet, ikna (havuç) veya ceza (sopa) yolu ile bu amacını gerçekleştirmektedir. Joseph Nye’a göre ise realizmde gördüğümüz askeri-ekonomik güç istenci yerine “... başkalarının tercihlerini şekillendirme yeteneği”⁶⁹ olan yumuşak güç (soft power) ile devlet karşı tarafa istediğini yaptırabilecektir. Yumuşak güçte devlet, “kültür ve değerleriyle diğer aktörleri çıkarları doğrultusunda

⁶⁸ Türkmen Törel, **ABD Merkezli Düşünce Kuruluşlarının Türkiye Raporları**, Berikan Yayınevi, Ankara, 2022, s. 3.

⁶⁹ Joseph Nye, **Soft Power: The Means to Success in World Politics**, Public Affairs, New York 2004, s. 5.

manipüle edebilmekte ve istediğini yaptırabilmektedir.”⁷⁰ Liberalizmde, devlet ve aktörlerin ikna, yönlendirme ile savaşların engellenebileceği, yumuşak güç sayesinde rakip aktörlerin aynı amaçlarda hareket edebileceği görülebilmektedir. Ülkelerin müttefik oldukları devletlere havuç, söz dinletmek istedikleri devletlere ise sopa (zorlama, ekonomik yaptırım, askeri güç kullanımı, caydırma, yalnızlaştırma) göstermeleri veya ikna yöntemi ile manipüle etmeleri hep stratejik çıkarların bir sonucudur. Bir diğer güç ise realistlerin benimsediği ulus gücüdür ve buna göre ulusal gücün unsurları “jeopolitik konum, nüfus, doğal kaynaklar, endüstriyel kapasitedir.”⁷¹ Ekonomisi gelişmiş, hammadde kaynaklarına sahip, nüfusu geniş, jeopolitik öneme sahip bir devlet, potansiyel güce sahiptir ve bu uluslararası arenada diğer devletlerin davranışlarını, stratejilerini etkilemektedir.

Yeşil teori ise, diğer teorilerin aksine insan yerine yeryüzünü merkeze almaktadır. Asıl aktör doğadır ve bu teori çevre-iklim konularını gündeme getirmiştir. Devletlerin stratejilerinin belirlenmesinde yeşil teori son dönemlerde büyük bir rol oynamaktadır, özellikle 1990 yılı sonrası küresel çevre sorunlarının ön plana çıkmasıyla birlikte önem kazanmıştır.

İdealizm ise, uluslararası iş birliğine büyük önem vermektedir. Gözen’e göre; idealizm, devlet ve uluslararası savaşların önlenmesinden uluslararası toplumun oluşumuna kadar birçok konuya daha geniş bir bakış açısı ile çözüm bulurken, aynı zamanda hukuk, örgütler, diplomasi ve diğer araç ve değerler yardımı ile savaşların önlenmesine öneriler sunmaktadır.⁷² Devletler tek başlarına gerçekleştiremedikleri amaçları bir topluluk, birlik veya bir kuruluş sayesinde gerçekleştirmektedir. “En etkili stratejiler, yalnızca şiddete dayalı olanlar değildir -gerçi o da bir araç olarak kullanılabilir, üstünlük sergilemek ya da saldırganlık tehdidinde bulunmak da işe yarayabilir- ama kazançların çoğu, koalisyonlar kurabilme yeteneğinden kaynaklanır.”⁷³ Görüldüğü üzere stratejiler teoriler eşliğinde, ülkelerin dış politikalarında etkin şekilde kullanılırken, uluslararası arenada kendine yer bulmuştur.

⁷⁰ Mehmet Keyik ve Mehmet Seyfettin Erol, “Realizme Göre Güç ve Güç Dengesi Kavramları”, **Uluslararası Kriz ve Siyaset Araştırmaları Dergisi**, Cilt: 3, Sayı: 1, 2019, s. 25.

⁷¹ Tayyar Arı, **Uluslararası İlişkiler ve Dış Politika**, Alfa, İstanbul, 2006, s. 216.

⁷² Ramazan Gözen, **Uluslararası İlişkiler Teorileri**, 2. Baskı, İletişim Yayıncılık, İstanbul, 2021, ss. 81-82.

⁷³ Lawrence, s. 41.

Özetle, olayları tutarlı bir şekilde anlamak ve açıklamak, ideolojik safsatalardan ve komplo teorilerinden, manipülatif kaynaklardan korunmak için teoriler bize yardımcı olmaktadır. Stratejiler belli teoriler eşliğinde oluşturulmaktadır ve bu stratejileri anlayıp yorumlayabilmek için temel teori bilgisine sahip olunması önem arz etmektedir. Ayrıca stratejilerin bir bakıma teorilerin somutlaştırılmış hali oldukları ve birbirlerinden beslendikleri de söylenebilir.

2.3. ENERJİ STRATEJİSİ

Enerji bir ülkenin refahını, dış politikada karar alımını, güvenliğini, gelişmişlik düzeyini etkilemektedir. Enerji politikası ve stratejilerini belirleyip, doğru adımları atan ülke uluslararası arenada karar alımında bağımsız olurken ekonomik istikrarı sağlaması da kaçınılmazdır. Enerjinin çeşitlendirilmesi, kesintiye uğramadan sürekliliğinin korunması, verimliliğinin artırılması, arz güvenliğinin sağlanması, jeopolitik konumun kullanılması, depolanma sürecinin doğru bir şekilde yapılması ve diplomasisinin iyi yürütülmesi enerji stratejilerinin önemli basamaklarındanır.

2.3.1. Enerji Güvenliği

Enerji stratejileri incelenirken enerji güvenliğini göz ardı etmek imkansızdır. Sanayi Devrimi ile önemi anlaşılan enerji, dünya savaşları sırasında ne kadar büyük öneme sahip olduğunu kanıtlamıştır. Enerji güvenliği çalışmaları 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizi sonrasında birçok araştırmanın yapıldığı bir alan olmuştur.

Enerji güvenliğini başarı ile uygulamak bir ülkeye ekonomik ve politik konular başta olmak üzere birçok konuda bağımsızlık sağlamaktadır. Her ülkenin enerji potansiyeline göre enerji güvenliği tanımlaması da değişkenlik göstermektedir. Enerji; jeopolitik, ekonomik, askeri, politik birer araç olarak kullanılabilir bir kapasiteye sahip olmasından dolayı, enerji güvenliğini sağlamak ülkeler için büyük önem arz etmektedir. Geniş petrol yataklarına sahip olan bir ülke için bu enerjinin ithalatını doğru bir şekilde yapmak, ülkenin petrol piyasalarında söz sahibi olma konumunu korumak gibi birçok güvenlik önlemi almasını gerektirirken, fosil yakıtlara sahip olmayan bir ülke ise enerji giderlerini en alt seviyede tutmak için potansiyel enerji

kaynaklarına yönelme, enerji tedariki yaptığı ülkeleri çeşitlendirme (diversification) gibi stratejiler geliştirmektedir.

Enerji güvenliğini inceleyen çalışmaların bir kısmı enerji üzerine yoğunlaşırken bir kısmı ise güvenlik üzerinde durmaktadır. Ayrıca enerji güvenliği birçok boyut üzerinden incelenmiştir. En çok bilinen 4A çözümlemesi sırası ile; erişilebilirlik (Accessibility), kabul edilebilirlik (Acceptability), ekonomiklik (Affordability) ve mevcudiyet (Availability)'dir.⁷⁴ Alt bölümlerde bu kavramlar ayrı ayrı açıklanmıştır. Ayrıca temelde 4A çözümlemesi üzerinden incelenen enerji güvenliği, Altinyuva'ya göre Elkind, Hughes, Sovacool ve Vivoda gibi araştırmacılar tarafından enerji güvenliği; bağımsızlık, fiyat istikrarı, esneklik, teknolojik gelişme gibi çok daha ayrıntılı bir yaklaşımla incelenmiştir.⁷⁵

Sovacool ve Mukherjee enerji güvenliğini kavramsallaştırdıkları makalelerinde enerji güvenliğini oldukça kapsamlı bir şekilde analiz etmişlerdir. “Enerji güvenliğinin, çeşitlendirme, satın alınabilirlik, fiyat istikrarı, rezerv ve stoklar, adalet ve hakkaniyet, teknolojik gelişme, enerji verimliliği, dayanıklılık, yatırım”⁷⁶ gibi birçok bileşeni olduğunu ifade etmiştir. Çalışmasında, oluşturduğu göstergelerle tehditlerin anlık görüntüsünü oluşturarak enerji güvenliğinin ülkeler için hızla düzeltebileceğini ifade etmiş, yani bizlere enerji güvenliğini tehdit eden unsurların bir projeksiyonunu sunmuştur.

Hatipoğlu, enerji güvenliğini uluslararası, ulusal ve bölgesel boyutta ele almıştır. Dünya petrol ticaretinin büyük bir bölümünün geçtiği Hürmüz ve Malakka Boğazı, kıyısı ülkeler tarafından çeşitli politik sebeplerden dolayı kapatılması, tankerlere el konulması gibi aksiyonlar dünya çapında krizlere neden olabilmektedir. Ayrıca Çin'in “Bir Kuşak Bir Yol Projesi” ile enerji ihracatçılarının yönünü değiştirmesi, uluslararası yapılan iklim anlaşmaları ile ülkelerin bir amaca yönlendirilmesi, enerji güvenliğinin uluslararası seviyesidir. Ulusal seviyede ise, ülkelerin enerji bağımlılığını azaltmak için ulusal hedefler belirlemeleri, kamusal yatırım ve teşvikler, diplomatik ve bilimsel çevrelerde yüksek düzeyli uluslararası iş birlikleri sağlamak konularından bahsedilebilir. Bölgesel seviyede ise, devlet dışı

⁷⁴ Emre Hatipoğlu, “Enerji Güvenliği”, **Güvenlik Yazıları Serisi**, Sayı: 44, 2019, s. 2.

⁷⁵ Altinyuva, s. 43

⁷⁶ Benjamin K. Sovacool ve Ishani Mukherjee, “Conceptualizing and Measuring Energy Security: A Synthesized Approach”, **Energy**, Cilt: 36, Sayı: 8, 2011, ss. 5343-5346.

aktörlerin korsanlık, sabotaj, petrol ve maden hırsızlığı, kaçakçılık, siber güvenlik duvarının aşılması gibi nedenlerle yerel aktörlerin ulusal ve uluslararası enerji sistemlerini etkilemeleri sayılabilir.⁷⁷ Enerji güvenliğinin anlaşılması için enerjinin çeşitlendirilmesi ve arz güvenliği, sürekliliği, diplomasisi ve jeopolitiğine bakmak gerekmektedir. Çalışmanın bu bölümündeki alt başlıklarında bu kavramlar kısaca anlatılarak enerji güvenliğinin öneminin anlaşılması amaçlanmıştır.

2.3.1.1. Enerjinin Çeşitlendirilmesi ve Arz Güvenliği

Mevcut enerji kaynağının çıkarıldıktan sonra arz talebi olan bölgelere gemi, boru hatları veya karayolları ile iletilmesi ve bunun olası risklere (terör saldırıları, ülkeler arası diplomatik krizler nedeni ile alınan kararlar, doğa olayları) karşı güvenliğinin sağlanması, enerji güvenliğinin erişilebilirlik boyutu altında incelenmektedir. Hatipoğlu'na göre tedarikçi ve ithalatçı firmalar erişilebilirlik konusundaki endişeleri gidermek için “çeşitlendirme” stratejisine yönelmiştir.⁷⁸ Burada amaç tek bir kaynak yerine farklı ülkelerden enerji ithalatı yaparak, olası güvenlik tehditlerini kontrol edebilmektir. Olası bir kriz anında ülkenin enerji krizi yaşamaması amaçlanmaktadır ve bu yüzden kaynak-pazar çeşitlendirmesi yapmak önemlidir.

Enerji güvenliğinin ekonomiklik boyutu ise enerjinin arz güvenliği ile alakalıdır. Sevim'e göre “enerji ithalatçısı olan ülkeler için enerji arz güvenliğini sağlamanın en iyi yolu arz çeşitliliğini sağlamaktan geçerken enerji arzının çeşitliliğinin sağlanması enerji stratejilerinin merkezini oluşturmaktadır.”⁷⁹ Kaynakları arz veya talep ederken fiyatlandırma hem ithal eden hem de ihraç eden için büyük önem arz etmektedir. Kaynağın doğru fiyatlandırma ile piyasa da satılması ihraç eden ülkenin güvenilir bir tedarikçi olduğunu gösterirken, ithal eden bir ülke için ise fiyatlarda ani değişimlerin olmaması ekonomik açıdan önemlidir. 1973 petrol krizinde petrol fiyatlarının ani yükselişinden dolayı ithalatçı devletler bunu acı bir tecrübe ile yaşamış

⁷⁷ “Analytical Approaches to Blending Political Science With the Study of Energy Markets”, **KAPSARC**, 2019, <https://www.kapsarc.org/research/publications/analytical-approaches-to-blending-political-science-with-the-study-of-energy-markets/>, ss. 7-8.

⁷⁸ Hatipoğlu, s. 3.

⁷⁹ Cenk Sevim, “Küresel Enerji Jeopolitiği ve Enerji Güvenliği”, **Journal of Yasar University**, Cilt: 26, Sayı: 5, 2012, s. 4386.

ve enerjinin çeşitlendirilmesi ve arz güvenliğinin sağlanmasının, ayrıca depolanmasının ne kadar büyük bir öneme sahip olduğu görülmüştür.

2.3.1.2. Enerji Sürekliliği

Kısıtlı kaynakların tükenme ihtimaline karşılık yeni teknolojiler ile yeni sahaların keşfedilmesi enerjinin sürekliliği için gereklidir. Ayrıca yenilenebilir enerjide iklim ve çevre şartlarının değişkenlik gösterdiği, stoklanmasındaki zorluklarda enerji sürekliliğini tehdit etmektedir. Bunlar enerji güvenliğinin mevcudiyet boyutunu göstermektedir ve sürekliliği sağlayacak stratejiler belirlenmesi kaynakların varlığı açısından önemlidir. Bunun için ülkeler enerji stokları oluşturmaya başlamıştır. Herhangi bir krizde enerji kaynağına erişimi sağlamak için ülkeler enerjiyi depolayacak altyapı ve teknolojiyi geliştirmektedir.

2.3.1.3. Enerji Diplomasisi

Enerjinin üretim ve tüketimi için ülkelerin kendi ülkelerinde ve uluslararası alanda uygun diplomatik dili kullanması gereklidir. Enerji güvenliğinin kabul edilebilirlik boyutu; bir enerji kaynağının naklinin yapılması, taşınması, santralinin kurulması, inşaatının yapılmasının neden olduğu sonuçlar bölgede yaşayan insanların ve sivil toplum kuruluşlarının davranışlarını içermektedir. Bu süreçlerin önceden planlanmasının yapılması, gerekli önlemlerin alınması, çevreye ve bölge halkına verilecek zararın minimuma indirilmesi gereklidir. Kabul edilebilirliğin küresel yorumu ise devletler arası diplomatik davranışlardır. Ülkeler enerji üretim, tüketim, nakliyesi gibi birçok konuda uzlaşmaya varmak zorundadır. Boru hattıyla nakilde çıkan sorunlar, savaşlar, kıta sahanlığı ve karasuları anlaşmazlığı gibi nedenler enerji güvenliğini tehdit edebilmektedir. Enerjinin güvenliği açısından devletlerin iş birliğine ve enerji diplomasisine önem vermesi gereklidir.

2.3.1.4. Enerjinin Jeopolitiği

“Jeopolitik, coğrafi alandaki etkileşimleri ve bunlardan kaynaklanan güç mücadelesini incelemektedir.”⁸⁰ “Enerji jeopolitiği ise enerji kaynaklarının bulunduğu bölgeleri, enerji arz-talep ilişkisini inceleyen ve küresel enerji dengesinin gelişmesini de içermektedir.”⁸¹ Coşkun’a göre “enerji kaynaklarına erişim her zaman bir devletin jeopolitik mülahazalarının vazgeçilmez bir parçası olmuştur.”⁸² Birinci ve İkinci Dünya Savaşları, İran-Irak Savaşı, Vietnam Savaşı, Arap-İsrail Savaşı, Körfez Savaşları dünyanın 20. yüzyılda gördüğü en kanlı savaşlardır ve bunların temeli bölgedeki enerji kaynaklarına sahip olmak için ortaya çıkan güç mücadelesidir. Savaşların enerjiye sahip olmak için çıkarıldığı görüşünün bazı disiplinlerce indirgemeci bir yaklaşım olarak görüldüğünü belirten Olçar, bunun eksik bir görüş olduğunu ifade etmiştir.⁸³ Enerjiye sahip olan ülkelerin zenginliği ve bu kaynakları yönetmede başarısız olan ülkelerdeki iç karışıklıklar bu görüşü destekler niteliktedir. Sanayi Devriminden sonra hızla artan enerji ihtiyacı, ülkeleri enerji kaynaklarına erişim ve nakliyesi için çeşitli stratejiler geliştirmeye itmiştir. Almanya’nın Bağdat Demiryolu Projesi Musul ve Kerkük petrollerini Berlin’e taşınmasına yardımcı olurken, İngiltere petrole erişimini İran’dan imtiyazlar elde ederek almıştır. Ortadoğu bölgesi son iki yüzyılın enerji jeopolitiği açısından hegemonik güç savaşlarının merkezi haline gelmiştir. Irak petrolleri işgal edilmiş, Arap Baharı ile petrol zengini ülkelerde iç karışıklıklar çıkmıştır. İran Körfezi günlük dünya petrol ticaretinin en yoğun olan bölgesidir ve burada oluşan en küçük gerginlik dünya petrol piyasalarını etkileyebilmektedir. Fosil yakıtların yanı sıra yenilenebilir enerji kaynaklarında da enerji jeopolitiği büyük önem arz etmektedir, gelişmiş ülkeler yatırımlar yaparak başka ülkelerde enerji projeleri inşa etmektedir. Bu da gelecekte enerji jeopolitiğini çok farklı bir konuma getirecektir.

⁸⁰ Cenk Sevim, Küresel, s. 4379.

⁸¹ İbrahim Üçgöl ve Ufuk Elibüyük, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Enerji Jeopolitiği”, **Anka e-Dergi**, Cilt: 2, Sayı: 1, 2017, s. 26.

⁸² Bezen Balamir Coşkun, “Global Energy Geopolitics and Iran”, **Uluslararası İlişkiler Dergisi**, Cilt: 5, Sayı: 20, 2008, s. 183.

⁸³ Kemal Olçar, “Uluslararası Çatışmaların Enerji Politik Analizi”, **Güvenlik Stratejileri Dergisi**, Cilt: 6, Sayı: 11, 2010, s. 100.

2.3.2. Enerji Dönüşümü

İnsanlık tarihinden itibaren kullanılan enerjinin bir diğer alternatifte tercih edilmesi veya yedeklenmesi enerji dönüşümüdür. Kömür yerine petrol, petrol yerine doğalgaz, fosil yakıtlar yerine YEK kullanılmıştır. Ancak fosil yakıtlardan çıkan emisyon miktarı küresel çevre sorunlarına neden olmuştur. Net Sıfır Karbon hedefi, fosil yakıtların tükenme ihtimali, küresel ısınma ve çevre krizi, enerji sektörünün daha sürdürülebilir ve verimli enerji sistemlerine geçmesini zorunlu kılmıştır. Devletler, uluslararası aktörler, enerji devleri ve birçok sektör kuruluşları düşük karbonlu teknolojilere yönelmiştir. Enerji dönüşümünü sağlamak için gerekli altyapı ve teknoloji düzenlemeleri gerekmektedir ve bunu sağlamak için araştırma-geliştirme çalışmaları, teşvik ve yatırımlar, uluslararası anlaşmalar yapılmaktadır. “Enerji sektörü, yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer dâhil olmak üzere mevcut teknolojilerden yararlanarak karbondan arındırılmak istenen ilk sektörler arasındadır.”⁸⁴

Valentine’e göre, “enerji dönüşümünün eninde sonunda gerçekleşeceği açıktır. Fosil yakıt maliyet artışı, yenilenebilir enerji fiyatlarının düşmesi, istikrarsız petrol rejimleriyle terörün finansmanı arasındaki net bağlantılar, çevresel konular veya trajik birkaç petrol sızıntısı”⁸⁵ gibi senaryoların gerçekleşmesi bu dönüşümü hızlandırabilecektir. Karbonlaşmanın artması bu dönüşümü zorunlu kılacağı için enerji sistemlerinde hızlı bir değişime gidilmesini gerektirecektir, bu sermayeyi zorlarken istihdamı etkileyecektir ancak refahla ilintili olduğu için yeni fırsatları da yaratmaktadır.⁸⁶

⁸⁴ Energy Transformations for Net-Zero Emissions”, IEA, (28.05.2023), <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020/energy-transformations-for-net-zero-emissions>.

⁸⁵ Scott Victor Valentine, “Emerging Symbiosis: Renewable Energy and Energy Security”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Cilt: 15, Sayı: 9, 2011, s. 4576.

⁸⁶ Nikos Tsafos, “Must The Energy Transition Be Slow? Not Necessarily”, CSIS, 2018, <https://www.csis.org/analysis/must-energy-transition-be-slow-not-necessarily>, (10.06.2023), ss. 7-8.

2.3.2.1. Enerji Verimliliği

“Enerji verimliliği aynı üretim kapasitesinin daha az enerji kullanılarak sağlanması, tüketilen enerji miktarının üretimdeki çıktı miktarı ve kaliteyi düşürmeden, ekonomik gelişme ve sosyal refahı etkilemeden azaltılmasıdır.”⁸⁷ Enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik arasında yakın bir ilişki vardır. Enerji sektöründeki her türlü iyileşme, emisyonların azaltılması, çevreci politikalar sürdürülebilirliği desteklemektedir. Aydınlatmada (enerji verimli lambalar, periyodik bakım, sensör-fotosel kullanımı), ulaşımda (toplu ulaşım araçlarına teşvik, yakıt verimliliği, ısıtılmanın etkin kullanılması), binalarda (akıllı binalar-akıllı şehirler), dağıtımda (teknolojik yatırımlarla enerji dağıtımının yapılması, periyodik bakım)⁸⁸ kısaca bütün sektörlerde enerji verimliliği sağlanmalıdır. “Sanayi ve hizmet sektöründe enerji yoğunluğunu düşürme, kendi enerjisini üreten-çevre dostu binaların teşviki, yüksek verimli ekipmanların piyasada yaygınlaştırmak, ulaşımda verimliliği incelemek, kamuda enerjinin verimli tüketmek, enerji kaybını azaltırken enerji üretim-iletim ve dağıtımda verimliliği artırmak”⁸⁹ enerji verimliliğinin ana hedefleri arasındadır. Uluslararası Enerji Ajansının 2022 Enerji Verimliliği Raporu’na göre; verimlilik enerji faturalarını düşürmek için iyi bir politikayken, daha verimli binalar Avrupa’nın Rus gazından bağımsızlığını kazanmasında kilit rol oynayacak ayrıca geleceğin en büyük enerji fırsatları yükselen ve gelişmekte olan ülkelerde bulunacaktır.⁹⁰

2.3.2.2. Yenilenebilir Enerji Stratejileri

Kısıtlı fosil kaynakların bir gün tükeneceği ve çevreye verdiği zarardan dolayı ülkelerin karbon ve sera gazı emisyonlarını azaltma amacı ile yenilenebilir enerjiye yönelmesi yeni bir pazar oluşturmuştur. Yenilenebilir enerjiler için değerli maden ve mineraller gibi yeni kaynaklara ihtiyaç vardır ve bunun içinde yeni bir enerji

⁸⁷ İsmail Kavaz, **Sürdürülebilirlik Politikaları Çerçevesinde Enerji Verimliliği**, SETA Yayınları, İstanbul, 2019, s. 8.

⁸⁸ Murat Aydın, “Enerji Verimliliğinin Sürdürülebilir Kalkınmadaki Rolü: Türkiye Değerlendirmesi”, **Yönetim Bilimleri Dergisi**, Cilt: 14, Sayı: 28, 2016, ss. 421-423.

⁸⁹ İsmail Kavaz, s. 23.

⁹⁰ “Energy Efficiency”, **International Energy Agency**, 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7741739e8e7f4afaa77f49dadd51cb52/EnergyEfficiency2022.pdf>, (28.05.2023), ss. 14-18.

jeopolitiği oluşmaktadır. Ayrıca fosil yakıtlara sahip olmayan ülkeler yenilenebilir enerjiye büyük yatırımlar yaparken stratejik adımlar atmaktadır. Çevre ve iklim krizi öne sürülerek yeşil emperyalizm oluşturulmaktadır. AB tarafından Yeşil Mutabakat ile sınırda karbon düzenlemesi ülkeleri enerji dönüşümüne zorlamaktadır. Ancak bu dönüşümü zamanında yapamayan ve kaynak bulamayan ülkeler için bu bir cezalandırma yöntemidir. Bunun yanı sıra Royal Dutch Shell, Exxon Mobil, Chevron, BP, Total gibi dev petrol şirketleri yenilenebilir enerji sektöründe aktif bir strateji izlemekte ve bu şirketler “iklim aktivistlerinin baskısı nedeni ile karbon emisyonunu azaltmak, küresel ısınmayı sınırlamak için elektrikli araç şarjı, biyoyakıt, hidrojen ve yenilenebilir enerjiyi bir araya getirerek enerji geçiş şirketi”⁹¹ olduklarını duyurmuştur. Valentine, yenilenebilir enerji konusunda enerji dönüşümünün sağlanabilmesi için iş birlikleri yapılması gerektiği ve fosil yakıt endüstrisinin siyasi güç ve kamuoyu üzerindeki hakimiyetini kırmanın sorumluluğunun yenilenebilir enerji şirketleri olduğunu belirtmiştir.⁹² Kruyt ve diğerleri ise iklim politikalarının petrolün tükenme oranını azaltırken Batı Avrupa gibi bölgelerde enerji ithalatının da azalacağını, ancak bunun daha pahalı yakıt türlerinin kullanılmasına yol açabileceğini ifade etmişlerdir.⁹³ Ancak yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi bu enerjileri daha uygun maliyetle kullanabileceğimizi göstermektedir.

2.3.2.3. Enerji Depolama

Enerji depolama, enerjinin ihtiyaç duyulduğunda kullanabilmesi için temel bir altyapı ve teknolojiye ihtiyaç duyan enerji biriktirme sürecidir. Kozak’a göre “büyük ölçekli enerji depolamak geniş alana ihtiyaç duymaktadır ve bu durum büyük yatırımlar gerektirmektedir.”⁹⁴ Enerji, kaynağına göre çok farklı şekillerde depolanabilmektedir; hidrojeni sıvılaştırarak depolama, yakıt hücreleri ve bataryalar kullanarak elektriksel enerji depolama, “pompaj depolamalı hidroelektrik (en yaygın

⁹¹ Matthias J. Pickl, “The Renewable Energy Strategies of Oil Majors- From Oil to Energy?”, **Energy Strategy Reviews**, Sayı: 26, 2019, s. 2.

⁹² Valentine, s. 4576.

⁹³ Bert Kruyt, D.P. van Vuuren, H.J.M. de Vries ve H. Groenenberg, “Indicators for Energy Security”, **Energy Policy**, Cilt: 37, No: 6, 2009, ss. 2177-2178.

⁹⁴ Mehmet Kozak ve Şerife Kozak, “Enerji Depolama Yöntemleri”, **Uluslararası Teknoloji Bilimler Dergisi**, Cilt: 4, Sayı: 2, 2012, s. 28.

kullanılan depolama teknolojisidir), piller”⁹⁵ ve sıvılaştırılmış doğalgaz terminalleri. Herhangi bir krizde sanayinin çarklarının dönmesi, arzın kesintiye uğramaması ve güvenlik endişelerini gidermek için enerji depolamak içinde bulunduğumuz yüzyılda enerji bağımsızlığı için elzemdir.

2.4. YENİLENEBİLİR ENERJİDE BAŞARILI ÜLKELER

Sanayi Devrimi ile enerji kaynak kullanımı hızla artarken fosil yakıtlar ön planda olmuştur. Ancak karbon, sera, metan gazı emisyonlarının artışı, küresel çevre sorunları, değişen politikalar, enerji güvenliği endişesi, fosil yakıtların kısıtlı olması gibi birçok nedenden ötürü alternatif kaynak arayışları artmıştır. Özellikle fosil yakıt rezervi olmayan gelişmiş ülkeler teknolojik yatırımlar, çeşitli uluslararası anlaşmalar, teşvikler ile yenilenebilir kaynak kullanımını özendirmektedir. Çalışmanın bu bölümünde fosil kaynak zengini ülke stratejileri yerine Türkiye gibi enerjide fosil kaynak ithalatçısı olan Almanya ve fosil kaynaklarının enerji ihtiyacını karşılamaya yetersiz olan Çin konu alınmıştır. Sahip olunan coğrafi özellikler, yer şekilleri, jeopolitik konum ve enerji potansiyelleri gibi mevcut özellikleri farklı olan bu ülkelerin ortak tarafları enerji ihtiyaçlarını karşılayabilecek fosil kaynaklara sahip olmamalarıdır ve analiz buna göre şekillenmiştir. Çalışmada Avrupa Birliği (AB) üyesi olan Almanya’nın enerji stratejisini anlamak için öncelikle AB’nin stratejileri, hedefleri incelenmiş sonrasında Almanya’nın 21. yüzyıl enerji stratejileri ele alınmıştır. Ardından yenilenebilir enerjide son on yılda dünyanın önde gelen ülkelerinden olan Çin ele alınmıştır.

AB, 1951 yılında kömür ve çelik topluluğu olarak ulusüstü bir kurum olmuş, sonrasında ekonomik bir birlik olma amacı ile Avrupa devletlerinin bir araya gelerek, ekonomik güç dışında bir siyasi güce de dönüşerek, uluslararası konjonktürde diplomatik güce sahip bir topluluktur. İki dünya savaşı sonrasında kaynak eksikliği yaşayan Avrupa ülkeleri, enerji ihtiyacını karşılamak için de ortak politikalar edinmiştir. Üye ülkelerin çıkarları doğrultusunda oluşturulan stratejiler doğrultusunda imzalanan anlaşmalar, dünya devletlerinin politikaları üzerinde de güçlü bir etkiye sahiptir. Yıldırım’a göre, AB enerji politikası; sürdürülebilirlik, rekabet ve güvenlik

⁹⁵ “Energy Storage”, IEA, <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/energy-storage>, (28.05.2023).

üzerine kurulmuştur.⁹⁶ AB, uzun vadeli stratejiler hazırlamanın yanı sıra kıta Avrupa'sının enerjide de ortak bir stratejisi oluşturmasını amaç edinmiştir.

Paris Anlaşmasının küresel ortalama sıcaklığını 2 derecenin altına düşürmek, 1,5 derece ile sınırlandırma hedefine yönelik olan bu uzun dönem stratejide 2050 yılına kadar iklim planlarını gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. AB Komisyonu tarafından 2050 yılında iklim-nötr hedefi konan bu uzun dönem stratejisinde; elektrik, sanayi, ulaşım, ısıtma, soğutma gibi birçok sektörde emisyon azaltımı ile sosyal kalkınma, çevre korumanın sağlanacağı ve bu stratejinin diğer uzun vadeli strateji, politika, önlem ve yatırımlarla birlikte uygulanabilir olması amaçlanmıştır.⁹⁷ Üye devletlerin şeffaf bir şekilde stratejilerini geliştirmeleri istenmiştir. Ayrıca Avrupa Yeşil Mutabakatının sıfır emisyon hedefi de bu stratejinin içindedir. Bu mutabakat doğrultusunda “temiz enerji hedefi ile AB enerji tüketiminin %40’ından fazlasını tüketen binaları enerji verimli hale getirilmesi, yenilenebilir enerji de AB’nin küresel liderliği için bağlayıcı hedefler konulması, enerji verimliliği için çalışmalar yapılması hedeflenmiştir.”⁹⁸

2.4.1. Almanya Federal Cumhuriyeti

Dünyanın dördüncü, Avrupa’nın birinci en büyük ekonomisi olan Almanya İkinci Dünya Savaşı sonrasında etkili enerji politikalarıyla 2022 yılı itibariyle dünyanın kurulu yenilenebilir enerji kapasitesine sahip beşinci ülkesidir.⁹⁹ İki dünya savaşı sonrasında enerji altyapısı kömür ve linyite bağımlı olan Almanya, ekonomik bağımsızlığını ve kalkınmasını sağlamak için nükleer enerjiye yatırım yapmıştır. Toplamda otuz üç nükleer reaktöre sahip olan Almanya sanayisi hızla gelişirken, arz

⁹⁶ Uğur Yıldırım, “Avrupa Birliği ve Türkiye’nin Enerji Görünümü (1990-2018): Ne Değişti?”, **Politik ve Ekonomik Kuram**, Cilt: 4, Sayı: 2, 2020, s. 203.

⁹⁷ “National Long-Term Strategies”, **European Commission**, https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-long-term-strategies_en, (01.06.2023).

⁹⁸ “Clean Energy for all Europeans Package”, **European Commission**, https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package_en, (01.06.2023).

⁹⁹ Lucia Fernandez, “Renewable Energy Capacity 2022 by Country”, **Statista**, 26.04.2023, <https://www.statista.com/statistics/267233/renewable-energy-capacity-worldwide-by-country/#:~:text=The%20leading%20countries%20for%20installed,capacity%20of%20around%20352%20gigawatts,> (01.06.2023).

güvenliği için nükleer enerji teşvik edilmiş, yatırımlar ve teşvikler sağlanmıştır.¹⁰⁰ Ancak gelişen sanayiye ve nüfusa karşılık enerji arzı artan Almanya enerji bağımlısı bir ülke olmuştur. 1960'lı yıllarda artan çevre hareketleri, 1973 petrol krizi ve 1986 Çernobil kazası gibi etmenler Almanya'da artışa geçmiş nükleer karşıtı görüşleri güçlendirmiştir. Küresel çevre sorunları, karbon ve sera emisyonlarının artışı kabul eden Almanya Kyoto Protokolüne taraf ülke olmuştur ve enerjinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması amaçlanmıştır. "Hükümet, 1990 yılında enerji şirketlerinin tekeli kırıp piyasanın serbestleşmesini sağlayacak Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Temini Yasası'nı kabul etmiş, 2000 yılında ise Yenilenebilir Enerji Yasası yürürlüğe girmiştir."¹⁰¹ Bu yasaya göre "elektriğin hangi önceliklerle ulusal şebekeye bağlanacağı düzenlenmiş ve üreticilere, şebekeye verilen elektrik karşılığı belirli bir sabit fiyat garantisi verilmiştir."¹⁰² Yine aynı şekilde "2007'de Entegre Enerji ve İklim Programı ve 2010'da Energiekonzept Programı" ile yenilenebilir enerji politikaları belirlenmiş, nükleer santrallerin kademeli kapatılması, enerji verimliliği ve depolama teknolojilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.¹⁰³

2.4.1.1. Almanya Enerji Profili

Yenilenebilir enerji kaynaklarına teşvik ve yatırımlar her ne kadar desteklense de "petrol ve linyit gibi fosil yakıtlar Almanya'nın enerji tüketiminin %35'ini oluşturmaktadır. 2019 verilerine göre Almanya günde 2,4 milyon varil fosil kaynak tüketmiştir."¹⁰⁴ Almanya'nın 2019 yılında mevcut enerji oranları petrol %34, gaz %26, kömür %19, yenilenebilir %15, nükleer %15'tir. YEK'te ise bioenerji %59, rüzgâr %25, güneş %11, hidro %4, jeotermal %1'dir.¹⁰⁵ Karbon emisyonlarını düşürmeyi

¹⁰⁰ Statista Research Department, "Nuclear Reactors in European Countries 2022, by Status", **Statista**, 20.04.2023, <https://www.statista.com/statistics/792589/operational-nuclear-reactors-europeanunion28/#:~:text=As%20of%20May%202022%2C%20there,down%20reactors%2C%20at%2034%20units.,> (01.02.2023).

¹⁰¹ Banu Erkök, "Almanya'nın Enerji Dönüşümü Politikaları: Türkiye İçin Bir Örnek, **Fiscaoeconomia**, Cilt: 6, Sayı: 2, 2022, ss. 301-302.

¹⁰² Yüksek Bayraktar ve Halil İbrahim Kaya, "Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Rüzgar Enerjisi Açısından Bir Karşılaştırma: Çin, Almanya ve Türkiye Örneği", **Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, Cilt: 2, Sayı: 4, 2016, s. 8.

¹⁰³ Erkök, s. 303.

¹⁰⁴ "Germany", **EIA**, 12.2020, <https://www.eia.gov/international/analysis/country/DEU>, (01.06.2023).

¹⁰⁵ "Energy Profile Germany", **IRENA**, 24.08.2022,

hedeflemiş olsa da 2020 yılında 135 Mt karbondioksit emisyonu salınımı yapan Almanya’da sırasıyla elektrik ve ısınma, sanayi, ulaşım ve bina sektöründe emisyon ortaya çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı ise %36’dır.

Fosil kaynak çıkarımı maliyetli olduğu için Almanya bu kaynakları ithal etmeyi daha ekonomik bulmaktadır. Ayrıca Güllü ve Bayraç’a göre “Almanya’da karbon emisyonundan büyümeye tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiş ve karbon azaltma politikasının bir sonucu olarak biyoyakıtları geliştirmek için vergi teşvikleri sağlanmıştır ve böylece Avrupa’daki biyoyakıtların önde gelen üretici ve tüketici konumundadır.”¹⁰⁶ Avrupa’nın en büyük hidrojen pazarına sahip olan Almanya, hidrojendeki önceliği sanayi ve ulaşım daha sonra da konutlarda ve elektrik üretiminin kullanımına vermiştir ve hidrojen enerjisine büyük yatırımlar yapmaktadır.¹⁰⁷

2.4.1.2. Yeşil Strateji: Energiewende

Almanya’nın enerji dönüşümü altında yenilenebilir enerji politikalarını uyguladığı iddialı strateji ise Energiewende olarak adlandırılır. Bu strateji enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynakları temelinde şekillendirilmiştir. “2030 yılına kadar elektriğin yarısının YEK’ten sağlanacağı, 2038’e kadar kömür kullanımının aşamalı durdurulacağı, 5 GW’lık hidrojen yatırımı, 2030’a kadar 20 GW, 2040’ ta ise 40 GW offshore (açık deniz) rüzgâr enerjisi üretme”¹⁰⁸ hedeflenmiştir. Ayrıca Energiewende, nükleer tesislerin kademeli olarak 2022 yılına kadar kapatılmasını da içermektedir. “30 yılı aşkın bir tarihe sahip olan Energiewende nükleer savunucuların

https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical_Profiles/Europe/Germany_Europe_RE_SP.pdf, (01.06.2023), s. 1.

¹⁰⁶ Mustafa Güllü ve Hüseyin Naci Bayraç, “Biyoyakıt Üretimi, Karbon Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Amerika, Brezilya ve Almanya Örnekleri”, **Akademik Bakış Dergisi**, Sayı: 64, 2017, s. 32.

¹⁰⁷ Mustafa Ali Akman ve diğerleri, “Doğal Gaz Sektörü Hidrojene Geçişte Yol Haritası Önerileri”, **GAZBİR**, 2021, https://www.gazmer.com.tr/upload/tr/dosya/dokumanyonetimi/69/GAZBIR-DOGAL-GAZ-SEKTORU-HIDROJENE-GECI%C5%9FETE-YOL-HARITASI-ONERILERI_13102021103153-2.pdf, (07.06.2023), s. 10.

¹⁰⁸ “Germany”, **IEA**, <https://www.iea.org/countries/germany>, (01.06.2023).

hedefi haline gelmişse de Fukuşima kazası ardından uzlaşma sağlanmıştır.”¹⁰⁹ Şahin’e göre Energiewende dört temel üzerine kurgulanmıştır: “nükleer santralleri kapatmak; iklim değişikliği ile mücadele; enerji güvenliğini artırmak ve rekabet ve büyümeyi hedefleyerek sanayi politikalarını iyileştirmek.”¹¹⁰

Devlet destekli küçük çaplı, çatılarda fotovoltaik güneş enerjisi (PV) kurulumu, azalan teknolojik maliyetler sayesinde halk arasında büyük ilgi görmüş, küçük üreticilerin sisteme böylece dâhil olması ile enerjide demokratikleşme sağlanmış, mevcut enerji şirketleri en başta bu dönüşüme rıza göstermese de sonrasında sisteme entegre olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmıştır.

2022 yılında kapatılması planlan nükleer reaktörler Rusya-Ukrayna savaşıdan dolayı enerji güvenliği endişesi gerekçe gösterilerek ertelenmiştir. Almanya son üç reaktörünü (Emsland, Isar 2, Neckarwestheim) 15 Nisan 2023 tarihinde kapatarak 60 yıldan fazla süren nükleer macerasının sonuna gelmiştir.¹¹¹ Almanya hükümeti, nükleer enerjinin yeşil enerji olmadığını, nükleer atıkların binlerce yıl yok olmayarak doğada kalacağını ve imhalarının imkânsız olması nedeniyle ve daha güvenli bir gelecek için nükleer programlarını sonlandırmıştır. Bu dönüşümde nükleerin karşıladığı enerjiyi regüle etmek için kömür kullanılacağı ancak 2038 yılına kadar karbon üretiminin kademeli bitirileceği ve ülke enerjisinin %80’ine yakın bir kısmının YEK’ten sağlanması hedeflenmektedir. “Rusya krizinden dolayı termik santrallerin elektrik piyasasındaki rolü bu yıl içerisinde %21,3 oranında bir artış göstermiştir. Ancak yine de yenilenebilir enerji kaynakları 2021 yılına nazaran elektrik tüketiminin %48,4’ünü karşılamıştır.”¹¹²

Energiewende stratejisinin bir parçası olan enerji depolamada Almanya “dünya lideridir ve Avrupa’nın önde gelen hedef pazarı ve bu sektöre girmek isteyen şirketler

¹⁰⁹ Jürgen-Friedrich Hake, Wolfgang Fischer, Sandra Venghaus ve Christoph Weckenbrock, “The German Energiewende-History and Status Quo”, **Energy**, Cilt: 92, 2015, s. 544.

¹¹⁰ Ümit Şahin, Türkiye’de Karbon Kilitlenmesi Düşük Karbona Geçişte Almanya ve Polonya ile Karşılaştırmalı Bir Perspektif, çev. Ayşe Bereket, **İstanbul Politikalar Merkezi**, İstanbul, 2018, s. 7, <https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CKeditorImages/20200312-11031604.pdf>, (01.06.2023).

¹¹¹ “Nuclear Power Plants in Germany”, **Nuclear Safety**, <https://www.nuklearesicherheit.de/en/nuclear-facilities/nuclear-power-plants-in-germany/>, (01.06.2023).

¹¹² “The Electricity Market in 2022”, **SMARD**, 2.01.2023, <https://www.smard.de/page/en/topic-article/5892/209668>, (02.06.2023).

için ilk tercihtir.”¹¹³ “2017 yılı itibari ile toplam kapasitesi 45 GWp olan 1.000.000 konutların çatılarında kurulu 1,7 milyon güneş enerji santrali kurulmuştur. Çatı üstü güneş enerji sistemlerinin sadece %8’i batarya ile donatılmıştır ve bunun 2030’a kadar %80’e çıkartılması, ayrıca daha büyük pil sistemleri ile bütün enerji altyapısını kontrol altında tutmak hedeflenmektedir.”¹¹⁴ Çevresel koşullardan dolayı bazen üretim kesintisi yaşanmakta bazen üretim fazlası enerji ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle altyapısı düzenlenen ve teknolojik yatırımlarla güçlenen enerjinin depolanarak kesintisiz bir şekilde şebekeye verilmesi hedeflenmiştir.

Naimoğlu’na göre, “Almanya 1990-2019 yılları arasında fosil yakıt kullanımını azaltırken bu alandaki AR-GE harcamalarını da azaltmış, bunun aksine yenilenebilir enerjideki AR-GE harcamalarını artırmış ve toplam enerji tüketimi %14 ve toplam enerji kayıpları %415 oranında azalmıştır.”¹¹⁵ “AB enerji politikalarının belirlenmesinde hem ekonomik hem siyasi ağırlığı hem de teknolojik üstünlüğü nedeniyle Almanya’nın baskın konumu ve etkin bir “yumuşak güç” söz konusudur.”¹¹⁶

Almanya elektrik üretiminde biyoenerjide 9.879,5 MW ve güneş enerjisinde 66.554,0 ile dünyada dördüncü, rüzgâr enerjisinde ise 66.315,0 MW ile elektrik üretim kapasitesinde dünya üçüncüsüdür.¹¹⁷

2.4.2. Çin Halk Cumhuriyeti

Dünyanın en kalabalık nüfusuna sahip olan Çin’in enerji tüketimi de oldukça yüksektir ve bu ihtiyacı karşılamak için hem fosil hem de yenilenebilir enerji kaynaklarını yoğun bir şekilde kullanmaktadır. 1970’lere kadar aktif bir enerji

¹¹³ “Germany-Country Commercial Guide”, **International Trade Administration**, 08.04.2022, <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/germany-energy>, (02.06.2023).

¹¹⁴ “Energy Storage”, **Germany Trade&Investment**, <https://www.gtai.de/en/invest/industries/energy/energy-storage#76662>, (02.06.2023).

¹¹⁵ Mustafa Naimoğlu, “Enerji Alanında Yapılan AR-GE Harcamalarının Enerji Tüketimi Üzerindeki Etkisi: Almanya Örneği”, **Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı: 22, 2021, ss. 97- 112.

¹¹⁶ Sırrı Uyanık, “Uluslararası Yankıları Eneji Politikalarında Bir Sürdürülebilirlik Deneyimi: Almanya ve Yenilenebilir Enerji”, **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt: 17, Sayı: 68, 2018, s. 1580.

¹¹⁷ “Country Rankings”, **IRENA**, <https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>, (04.06.2023).

stratejisine sahip olmayan Çin, enerjisini karşılamak için yoğun bir şekilde kömür kullanmıştır. Ancak hızla artan nüfusu ve büyüyen ekonomisi nedeniyle daha fazla enerjiye ihtiyaç duymuştur. “2005 yılında Yenilenebilir Enerji Kanunu’nu yürürlüğe koyan Çin hükümeti, arz güvenliğini sağlamak, kömür ve petrolde bağımlılığı azaltmak, enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve 2020 yılına kadar enerji üretiminin %10’unu YEK’ten sağlamayı hedeflemiştir.”¹¹⁸

21. yüzyılın hem iş gücü hem teknolojik gücü hem de ekonomik gücü olarak karşımıza çıkan Çin, ikili ilişkilerin yanı sıra Şanghay İş Birliği Örgütü gibi uluslararası topluluklarda aktif ülkelerle çeşitli konular üzerinde iş birliği yapmaktadır. Ayrıca kendi para birimini kullandığı “Şanghay Uluslararası Enerji Borsası’nda petrol ticareti yapmakta ve bu OPEC+ kesintilerinden etkilenmeden alternatif kaynakları kullanmak ve petrol fiyatları üzerindeki güçlerini artırmayı hedeflemektedir.”¹¹⁹ Böylece gelecekte dünyanın en fazla petrol ithal edecek ülkesi olan Çin kendi piyasasını oluşturarak, enerji dengelerini etkileyecektir. IMF’nin analizine göre dünyanın ikinci büyük ekonomisi olan Çin, Avrupa devletleri gibi enerjide Rusya’ya bağlı değildir.¹²⁰ Ydyrys ve diğerlerine göre 2015-2040 yılları arasında Rusya, Çin’in doğalgaz talebinin %9-12’sini karşılayacağı görülmektedir.¹²¹ Ancak her ne kadar çeşitlendirme sağlanmış olsa da dünyanın en büyük karbon salınımı yapan ülkesi Çin, karbon kullanımını azaltması için uluslararası baskı altındadır. Bu yüzden doğalgaz kullanımını artırmayı hedefleyen Çin boru hattı ve sıvılaştırılmış doğal gaz tankerleri ile büyük miktarda gaz ithalatı yapmakta, gaz rezervleri oluşturmaktadır ve önümüzdeki 20 yıl boyunca Çin enerji stratejisinde petrol ve gazın rolü önemli olmaya devam edecektir.¹²²

¹¹⁸ Aydanur Gacaner Atış ve Ayten Ayşen Kaya, “Bölgesel Sürdürülebilirlik Kalkınmanın Faktörü Olarak Eko-Enerji ve Enerji Verimliliği: Ülke Karşılaştırmaları”, **Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Cilt: 5, Sayı: 2, s. 15.

¹¹⁹ Oğuzhan Akyener, “Çin’in Yeni Silahı: Şanghay Enerji Borsası”, **TESPAM**, 03.06.2019, <https://www.tespam.org/tr/cinin-yeni-silahi-sanghay-enerji-borsasi/>, (02.06.2023).

¹²⁰ “GDP, Current Prices”, **IMF**, <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD>, (03.06.2023).

¹²¹ Kanat Ydyrys ve diğerleri, “Russia and China: National Security and Energy Strategy Aspects”, **Central Asia and The Caucasus**, Cilt: 20, Sayı: 3, 2019, s. 30.

¹²² Elspeth Thomson ve Augustin Boey, “The Role of Oil in China’s Energy Strategy: an Overview”, **Asia Pacific Business Review**, Cilt: 21, Sayı: 1, 2015, s. 10.

2.4.2.1. Çin Enerji Profili

Çin enerji ihtiyacını ithal ederken dışarıya bağımlı olmamak için çeşitli stratejiler hayata geçirmiştir. “Petrol ticaretini geliştirme, kaynakların çeşitlendirilmesi, Çin rafineri alt yapısı ve boru hattı yapılandırma, düşük fiyatlı petrol için özel ilişkiler geliştirme, Çin’in enerji için öncelikleridir.”¹²³ Çin’in 2019 yılında mevcut enerji oranları kömür %61, petrol %20, gaz %8, yenilenebilir %8, nükleer %3’tür. YEK’te ise hidro %42, biyoenerji %35, rüzgâr %15, güneş %8, jeotermal %0’dır.”¹²⁴ Çin, 2020 yılında 4.794 Mt karbondioksit emisyonu salınımı yapmıştır. Ancak kömürün aşırı tüketilmesi çevre kirliliğine neden olurken enerji çeşitliliği sağlamak için YEK’e büyük yatırımlar yapmaktadır. Çin, 13. Beş Yıllık Plan ile şehir bazlı enerji geçişi modeli inşa ederek, şehir enerji planlamasını somutlaştırmış, şehirlerin birbirinden ayrı potansiyelleri de göz önünde bulundurularak fotovoltaiik, rüzgâr enerjisi, enerji depolama, elektrikli araç gibi koordineli bir pilot proje üzerinde çalışmaktadır. Projenin başarılı olması durumunda ise ısıtma, soğutma, ulaşım gibi sektörlerde yenilenebilir teknolojilerin geliştirilerek yenilenebilir enerji üretiminin ulusal şebekeye entegre etmesi gerekmektedir.¹²⁵ Liu ve diğerlerine göre enerji verimliliğine yönelik çalışmalar birincil enerji kaynaklarının kullanımını düşürebilir ve ekonomik potansiyeli göz önüne alındığında en yüksek enerji verimliliği seviyesine sahip yeni bir dünya şampiyonu olabilecektir.¹²⁶

2.4.2.2. Bir Kuşak Bir Yol Stratejisi

“2013 yılında Çin’in bir modern İpek Yolu projesi başlatarak ülkelerde ulaşım ağı olmak üzere altyapıyı geliştirerek ticaret yollarında kilit pozisyon edinmeyi amaçlamıştır.”¹²⁷ Demiryolları, otoyollar, limanlar, deniz güzergahı, elektrik dağıtım

¹²³ R. Kutay Karaca, “Çin’in Değişen Enerji Stratejisinin Dış Politikasına Etkileri (1990-2010)”, **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 9, Sayı: 33, 2012, s. 98.

¹²⁴ “Energy Profile China”, **IRENA**, 24.08.2022, https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical_Profiles/Asia/China_Asia_RE_SP.pdf, (03.06.2023), s. 1.

¹²⁵ Xiao-Chen Yuan ve diğerleri, “China’s Energy Transition Strategy at the City Level: The Role of Renewable Energy”, **Journal of Cleaner Production**, Sayı: 205, 2018, s. 987.

¹²⁶ Qilin Liu ve diğerleri, “China’s Energy Revolution Strategy into 2030”, **Resources, Conversation & Recycling**, Cilt: 128, 2018, s. 78.

¹²⁷ Merih Angın ve Defne Başbuoğlu, “Yükselen Güç Çin’in Batı Balkanlar’da Doğrudan Yabancı Yatırımları”, **ODTÜ Gelişme Dergisi**, Sayı:49, 2022, s. 151.

alanları, boru hatları, serbest ticaret alanları, fiber ağlar gibi alanlarda iyileştirmeler ve yatırımlar yaparak, ülkelere finansal destek, teknoloji transferi vererek küresel hakimiyetini pekiştirmeyi hedeflemektedir. Çin, 20. yüzyıl başlarında “ABD’nin Çin’in toprak ve idari bütünlüğünün desteklenmesi ve ticaret yaptığı ülkeler arasında eşit ayrıcalıkların korunması”¹²⁸ adı altında başlatılan açık kapı politikasının bir benzerini Bir Kuşak Bir Yol projesi ile gerçekleştirmektedir. Afrika, Latin Amerika, Ortadoğu, Orta Asya gibi bölgelerde yabancı petrol şirketlerini ve sahalarını satın almak için yüksek miktarlarda ücret ödemekte, altyapılarını geliştirmektedir. Taylor’a göre, Çin petrol arzını güvence altına almak isterken Afrika kıtasındaki en önemli aktif yabancı yatırımcılardan biri haline gelmiş ve petrol zengini bu ülkelere çoğu petrol şirketi yüksek siyasi, ticari ve güvenlik riski nedeni ile adım atmaktan çekinirken Çin bu bölgelerde rahatlıkla yatırım yapmıştır.¹²⁹ Ayrıca petrol ithalatını güvence altına almak için Ortadoğu bölgesinde yoğunlaşan Çin, güvenli bir ithalatçı olacağının garantisini verdiği Suudi Arabistan’dan petrol ihtiyacını karşılarken ambargo altındaki İran ve izole edilmiş Sudan’dan petrol alımı yaparak hem kaynak alımı çeşitlendirmesi yapmış hem de tedarikçilerin öncelikli ülkesi olmuştur.¹³⁰ ABD’nin kaya petrolüne yönelmesinden sonra her ne kadar petrol piyasasında sert bir rekabet görülmesine de Çin, enerji güvenliğinin sağlanması açısından yeşil enerjiye yatırımlarını devam ettirmekte, Ortadoğu ve Asya arasında petrol taşımacılığının kilit noktalarından biri olan Malakka Boğazı’na bağımlılığını azaltmak için ulaşım ve rota çeşitlendirmesi yaparak boru hatları inşa etmektedir. Karaca’ya göre, Çin enerji ithal ettiği ülkelere ucuz Çin mallarıyla kendi iç pazarını açarak ülkeleri kendisine bağımlı hale getirirken ihracatı teşvik yoluyla enerji elde etmekte ve ekonomik-siyasi istikrarını sürdürmeyi amaçlamıştır.¹³¹

¹²⁸ “Open Door Policy”, Britannica, <https://www.britannica.com/event/Boxer-Rebellion>, (03.04.2023).

¹²⁹ Monique Taylor, “China’s Evolving Energy Security Strategy”, *Asian Affairs*, Cilt: 52, Sayı: 4, 2021, s. 890.

¹³⁰ Hany Besada ve Justine Salam, “The New Silk Road: China’s Energy Policy and Strategy in the MENA Region”, *Study in Business and Economics*, Cilt: 20, Sayı: 1, 2017, s. 53.

¹³¹ Kutay Karaca, s. 113.

2.4.2.3. Yenilenebilir Enerji Lideri Çin

Kömüre dayalı enerji kullanımı Çin’de büyük çevre kirliliğine neden olmaktadır ve enerji tüketimini karşılayamadığı için enerjide ithalata bağımlı olmuştur. Bunun için kaynak ve tedarikçi çeşitlendirmesi, yenilenebilir kaynaklara yatırımlar ve enerji verimliliği gibi çalışmalar yapılmaktadır. Liu ve diğerine göre Çin’in yenilenebilir enerji stratejileriyle; çevre kirliliğine neden olan kimyasal ürün endüstrisinin sınırlandırılması, elektrikli ulaşım araç sektörünün gelişimine teşvik, katma değeri yüksek ürün içeriklerinin zenginleştirilmesi, petrokimya endüstrisinin karbon emisyonları azaltımı konusunda güçlendirilmesi, teknolojik gelişim ve alanında uzman araştırmacıların bu sektörlerde çalışmasını teşvik etme, yeşil binalar gibi birçok alanda sürdürülebilir çalışmalar yapması gerekmektedir.¹³² Fosil olmayan enerji gelişiminin ve karbon fiyatının etkilerini tartışan Jie ve diğerleri, Çin’in kömür üretiminin engellenemeyeceği ancak yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirmek ve karbon vergisini uygulamanın Çin’de kömür arzını düzenlemesinde etkili olacağını belirtmiştir.¹³³

Sanayi Devriminden sonra karbon emisyonun hızla artmasına neden olan şu anki gelişmiş ülkeler daha temiz enerjilere yönelmiştir. Karbon emisyonlarını azaltmak için politikalar, anlaşmalar ve yatırımlar oluşturan devletlerin aksine Çin fosil yakıt kullanımını devam ettirmektedir. Ancak, enerji dönüşümüne büyük yatırımlarını devam ettirirken, “düşük karbonlu sanayide ekonomik bir fırsat” görerek yeni bir yeşil strateji geliştirmiştir.¹³⁴ AR-GE yatırımları, inovasyonlar ve teknolojik gelişme ile Çin karbon teknolojisi yatırımında dünya lideridir.¹³⁵ IRENA’nın 2022 ülke sıralamasına göre Çin; biyoenerjide 34.088,2 MW, hidroelektrikte 367.710,0 MW, güneş enerjisinde 393.031,8 MW ve rüzgâr enerjisinde 365.964,2 MW elektrik

¹³² Xiaohong Liu ve diğerleri, “China’s Reneable Energy Strategy. And Industrial Adjusment Policy”, **Reneable Energy**, Cilt: 170, 2021, s. 1394.

¹³³ Dingfei Jie ve diğerleri, “The Future of Coal Supply in China Based on Non-Fossil Energy Development and Carbon Price Strategies”, **Energy**, Cilt: 220, 2021, ss. 12-13.

¹³⁴ Theodore Chia, “How China is Winning the Race for Clean Energy Technolohy”, **Fairbank Center for Chinese Studies**, 26.10.2022, <https://fairbank.fas.harvard.edu/research/blog/how-china-is-winning-the-race-for-clean-energy-technology%E2%82%AC/BF%BC/>, (04.06.2023).

¹³⁵ Chia, How China is Winning the Race for Clean Energy Technolohy.

Üretim kapasitesi ile dünyada birincidir.¹³⁶ Bu başarının temelinde ekonomisinin güçlü olması, sahip olduğu ucuz iř gücü, az maliyetle güneş panelleri üreten bir endüstri, iç pazara sunulan ekonomik teşvik ve siyasi taahhütler, altyapının geliştirilmesi ve teknolojik ilerleme gibi somut adımlar bulunmaktadır.



¹³⁶ “Country Rankings”, **IREANA**,
<https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>,
(04.06.2023).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

21. YÜZYILDA TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN ENERJİ STRATEJİSİ

3.1. TÜRKİYE'NİN ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

Dünyanın en büyük ekonomisine sahip 19. ülkesi olan Türkiye, enerjide %75 oranında dışarıya bağımlıdır. Nüfus artışı ve sanayinin gelişmesi enerji tüketimini artırmıştır. Enerji tüketiminin ekonomik büyümeye ilişkisini test eden Aydın'a göre, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında pozitif yönlü bir ilişki vardır ve bunu etkileyen birincil kaynakların odun, petrol ve linyit yani fosil kaynaklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.¹³⁷ 1980'lerden itibaren enerji arzının hızla artmasıyla Türkiye enerji talebini karşılayamamaktadır. Bu da enerji güvenliği kapsamında çeşitlendirme, depolama, enerji verimliliği, ikili ilişkiler, uluslararası anlaşmalara taraf olma, yenilenebilir enerjiye yönelme, teşvik ve yatırımların yapılması gibi birçok hususta Türkiye'nin enerji arzını karşılayacak stratejiler geliştirmesini zorunlu kılmıştır.

3.2. TÜRKİYE'NİN ENERJİ PROFİLİ VE POTANSİYELİ

Türkiye kısmi miktarda kömür yataklarına sahiptir ancak bu enerji arzını karşılaması için yeterli değildir. İthalat yolu ile enerji ihtiyacını karşılamaya çalışan Türkiye'nin mevcut enerji kullanımı IRENA verilerine göre 2019 itibari ile %30 kömür, %30 petrol, %26 doğalgaz ve %15 yenilenebilirdir. 2021 yenilenebilir enerji kaynaklarında dağılım ise %59 hidrolik, %20 rüzgâr, %15 güneş, %3 jeotermal ve %3 biyoenerjidir. 2019'da yenilenebilir enerji %40 hanehalkı, %32 endüstri, %27 diğer ve %2 ulaşımda tüketilmiştir. Karbon emisyonu sıralamasıyla ısınma ve elektrik, sanayi, ulaşım, bina sektöründe ortaya çıkmıştır. Karbon emisyonları en çok %87 ile kömür ve türevleri, %13 gazdan ortaya çıkmıştır.¹³⁸ Elektrikte “2023 yılı itibari ile Türkiye'nin mevcut kurulu gücü 104.496 MW'a ulaşmıştır ve kurulu gücün

¹³⁷ Fatma Fehime Aydın, “Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 35, 2010, ss. 335-336.

¹³⁸ “Energy Profile Turkey”, *IRENA*, 24.08.2022, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical_Profiles/Eurasia/Turkiye_Eurasia_RE_SP.pdf, (03.06.2023).

kaynaklara göre dağılımı; %30.2 hidrolik, %24.3 doğalgaz, %20.9 kömür, %11 rüzgar, %9.5 güneş, %1.6 jeotermal ve %2.5 diğer kaynaklardır.”¹³⁹ Ayrıca 11.942 adet lisansız santraller dâhil olmakla birlikte elektrik enerjisi üretim santralleridir ve bunların 751’i hidroelektrik, 67’si kömür, 361’i rüzgar, 63’ü jeotermal, 345’i doğalgaz, 9.863’ü güneş ve 491’i diğer kaynaklı santrallerdir.¹⁴⁰ Elektrik üretiminde kaynak olarak kömüre dayalı olan Türkiye, son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir ve bu alanda ciddi yatırımlar yapılmaktadır.

3.2.1. Kömür

Türkiye’nin, 1.308,5 milyon ton taş kömür ve 14.764,9 milyon ton linyit rezervi vardır. Türkiye kömür üretim ve tüketim istatistiklerine göre taş kömürü satılabilir üretimleri 21. yüzyılın başına oranla yarı yarıya düşerken, linyit üretimi artmıştır. Kömür ithalatı sürekli artış göstermiş ve Kolombiya başta olmak üzere Rusya, Avustralya, Kazakistan ve Kanada gibi birçok ülkeden kömür ithal edilmektedir.¹⁴¹ 2012 yılını kömür yılı ilan Türkiye, bu sektöre yatırımlarını artırmış ve yerli üretimi desteklerken kömürle çalışan termik santrallerin sayısının artırılması planlanmıştır.¹⁴² Küresel ısınma karşısındaki etkisi nedeni ile imzalanan çevre iklim anlaşmaları çerçevesinde kömür tüketimine çeşitli kısıtlamalar uygulanırken, Türkiye emisyon miktarını düşürmek için kömür kullanımına alternatifler geliştirmektedir.

¹³⁹ “Elektrik”, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 16.05.2023, [https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik#:~:text=2023%20y%C4%B1%C4%B1%20Nisan%20ay%C4%B1%20sonu,i%20ise%20di%C4%9Fer%20kaynaklar%20%C5%9Feklindedir.,\(05.06.2023\).](https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik#:~:text=2023%20y%C4%B1%C4%B1%20Nisan%20ay%C4%B1%20sonu,i%20ise%20di%C4%9Fer%20kaynaklar%20%C5%9Feklindedir.,(05.06.2023).)

¹⁴⁰ “Elektrik”, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 16.05.2023, [https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik#:~:text=2023%20y%C4%B1%C4%B1%20Nisan%20ay%C4%B1%20sonu,i%20ise%20di%C4%9Fer%20kaynaklar%20%C5%9Feklindedir.,\(05.06.2023\).](https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik#:~:text=2023%20y%C4%B1%C4%B1%20Nisan%20ay%C4%B1%20sonu,i%20ise%20di%C4%9Fer%20kaynaklar%20%C5%9Feklindedir.,(05.06.2023).)

¹⁴¹ Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, “Türkiye Kömür Üretim-Tüketim İstatistikleri”, **Strateji Geliştirme Başkanlığı**, <https://www.tki.gov.tr/istatistikler>, (06.06.2023).

¹⁴² Emre İşeri ve Defne Günay, “Assessing Turkey’s Climate Change Commitments: The Case of Turkey’s Energy Policy”, *PERCEPTIONS: Journal of International Affairs*, Cilt: 22, Sayı: 2, 2017, s. 116.

3.2.2. Petrol

Petrolde dışa bağımlı Türkiye'nin ham petrol ve petrol ürünü ithal ettiği ülkeler sırası ile Rusya (%36), Irak (%21), Kazakistan ve Hindistan (%7), İran (%5) ve Suudi Arabistan, Nijerya, İsrail, Libya'dır.¹⁴³ Petrol aramaları ilk defa 1937 yılında başlamış, çeşitli sayıda sondaj kuyuları açılmıştır. Jeolojik yapı göz önünde bulundurulduğunda denizlerimizde zengin hidrokarbon yatakları olduğu bilinmektedir.

Batman-Dörtüol Ham Petrol Boru Hattı 1967 yılında işletmeye açılan ilk ham petrol boru hattıdır. Bakü-Tiflis-Ceyhan Petrol Boru Hattı (BTC) sayesinde Azerbaycan ve Hazar Bölgesi'nde üretilen ham petrol güvenli bir şekilde dünya pazarlarına taşınmaktadır. Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı ve Ceyhan-Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı diğer boru hatlarıdır.¹⁴⁴

Petrolde %93 oranında ithalata bağımlı olan Türkiye'de, 2023 yılında Şırnak Gabar Dağı'nda ve Batman'da keşif açıklamaları yapılmış ve üretimin günlük 100 bin varil üretileceği duyurulmuştur.¹⁴⁵ Rezervlerin tarafsız kuruluşlar tarafından analiz edilerek, kanıtlanmış rezervler olduğunun açıklanmasıyla Türkiye'nin güvenilir bir kaynak olarak yatırımcı çekeceği öngörülmektedir.

3.2.3. Doğalgaz

Türkiye doğalgazda dışa bağımlıyken (60 milyar m³) çok kısmi miktarlarda üretim yapmaktadır. Türkiye'nin doğalgaz ithal ettiği ülkeler sırası ile Rusya (%19), İran (%16), Katar (%12), Türkmenistan (%10), ABD (%7), Çin (%4) ve diğer ülkelerdir. Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ), 1986 yılında Sovyet Rusya'sı ile 25 yıllık doğalgaz anlaşmasıyla doğalgaz ticaret ve taşımacılığının ilk adımını atmış, 1997'de Mavi Akım (Rusya-Samsun-Ankara) boru hattından 25 yıllığına doğalgaz alım anlaşması imzalamıştır.¹⁴⁶ Türkiye'nin diğer doğalgaz boru

¹⁴³ "Petrol", T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-petrol>, (06.06.2023).

¹⁴⁴ "Ham Petrol", BOTAŞ, <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/ham-petrol/13>, (06.06.2023).

¹⁴⁵ "Gabar Dağı'ndaki Yeni Petrol Rezervi Keşfi Türkiye'nin Enerjideki "Makus Talihini" Değiştirecek", T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <https://enerji.gov.tr/haber-detay?id=21153>, (10.06.2023).

¹⁴⁶ Özdemir, s. 74.

hatları; Şah Deniz 1 (Azerbaycan-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı), Rusya Federasyonu-Türkiye Doğal Gaz Ana İletim Hattı, Doğu Anadolu Doğal Gaz İletim Hattı'dır. Batı Karadeniz Doğal Gaz Boru Hattı ise Sakarya Gaz Sahası'nda keşfedilen doğalgazın Filyos Doğal Gaz Ölçüm İstasyonu ve Doğal Gaz Bağlantı Hattı ile şebekeye bağlanması hedeflenmektedir.¹⁴⁷ Böylece yerli ve milli doğalgaz kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Cumhuriyetin ilanından sonra petrol ve doğalgaz aramaları aralıklı olarak yabancı şirketler aracılığı ile yapılmıştır. Şirketler mevcut kuyuların yetersiz veya maliyetli olduğunu gerekçe göstererek aramalara son vermiştir. Ancak Türkiye son dönemlerde kendisine ait 2 adet sismik ve 3 adet sondaj gemisiyle arama ve sondaj yapmaktadır.

Silivri Doğalgaz Depolama Tesisi 4,6 milyar $\text{Sm}^3/\text{gün}$ kapasitesi ile Avrupa'da en büyük depolama tesisidir ve 4,2 megavat kurulu güce sahip Rüzgâr Enerji Santrali (RES) sayesinde kendi elektriğini karşılayabilmektedir. Tuz Gölü Doğalgaz Yeraltı Depolama Tesisinde ise 5,4 milyar $\text{Sm}^3/\text{gün}$ doğalgaz depolama hedefi ile enerji arz güvenliğine katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Marmara Ereğlisi LNG Terminalinde 37 milyon $\text{Sm}^3/\text{gün}$ gazlaştırma kapasitesine sahiptir ve ithal edilen gazın depolanması, LNG haline getirilmesi ve boru hatlarına sevk edilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca BOTAŞ'ın 2021 yılında devreye aldığı 110 milyon Sm^3 doğalgaz depolama kapasiteli Ertuğrul Gazi FSRU ve 28 milyon metreküp/gün kapasiteli Saros FSRU 2022 yılında kullanıma hazır hale getirilmiştir.¹⁴⁸

Karadeniz açıklarında zengin hidrokarbon yataklarının olduğu bilinmektedir. Sakarya Gaz Sahası'nda "710 milyar metreküp doğalgaz"¹⁴⁹ bulunduğu açıklamaları ile gündemde politik bir söylem haline gelen doğalgaz rezervlerinin çıkarılması ve bu rezerv miktarının yapılan yeni keşiflerle artacağı devlet yetkilileri tarafından dile getirilmiştir. Yıllık 60 milyar metreküp tüketen Türkiye'nin gelecek on yıl için enerji tüketiminin de artacağı düşünüldüğünde bulunan gaz miktarının ülke ekonomisine katkı sağlarken, enerjideki bağımsızlığını artıracaktır.

¹⁴⁷ "Doğal Gaz", BOTAŞ, <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/dogal-gaz/12>, (06.06.2023).

¹⁴⁸ "Depolama", BOTAŞ, <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/depolama/19>, (05.06.2023).

¹⁴⁹ "Cumhurbaşkanı Erdoğan, Karadeniz Doğal Gazı Devreye Alma Töreni'ne Katıldı", Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, 20.04.2023, <https://www.tccb.gov.tr/haberler/410/145795/cu-mhurbaskani-erdogan-karadeniz-dogal-gazi-devreye-alma-toreni-ne-katildi>, (08.06.2023).

3.2.4. Güneş Enerjisi

Türkiye bulunduğu coğrafik konum nedeni ile enerji potansiyeli oldukça yüksektir. Elektrik kurulu gücünde %8.35 paya sahip olan güneş enerjisinde elde edilen enerji her yıl teşvik ve yatırımlarla artmaktadır. En çok yaz aylarında verimin sağlandığı bu kaynaktan mevsimlere ve güneşlenme saatlerine göre üretilen enerji değişiklik göstermektedir. Ancak güneş enerjisi teknolojisinin ithal olması enerji güvenliği açısından risk teşkil etmekteyken ekonomik dezavantajdır. Yerli üretimin sağlanabilmesi için gerekli adımların atılması önemlidir.

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ)’ın 2019-2023 Stratejik Plan Raporunda, kendi elektrik ihtiyacını karşılamak isteyenler için lisanssız güneş enerjisi santrali (GES) uygulamalarının yaygınlaştırılmasının sağlanacağı ve yerleştirilmesinin destekleneceği açıklanmıştır.¹⁵⁰

3.2.5. Hidrolik Enerji

Elektrik kurulu gücünde %31 paya sahip olan hidrolik enerjide ilk santral 1902 yılında Tarsus’ta inşa edilmiştir. Ancak enerji arzının artması, içme suyu temini ve sulama amacı ile HES’ler kurulmuştur. Kurulum maliyetinin yüksek olduğu bu santrallerin verimliliği yüksektir ve işletme maliyeti düşüktür. Yağış rejimi düzensiz olan Türkiye’nin akarsu debisinde de farklılık göstermektedir ve bu da enerji üretim miktarında değişkenliğe neden olmaktadır. Yeşil enerji olduğuna olan inanç, bazı kesimler tarafından çevrenin iklimini değiştirdiği için eleştiri almaktadır.

3.2.6. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisinde Türkiye’nin potansiyeli oldukça yüksektir ve elektrik kurulu gücünde %31 paya sahiptir. RES’lerin enerjideki payının artırılması için

¹⁵⁰ “Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü Stratejik Planı (2019-2023)”, TEİAŞ, - <https://webim.teias.gov.tr/file/080af670-d5cb-4e53-b188-11a187da2037>, (10.06.2023).

üretimin yerli kaynaklardan sağlanıyor olması ve santrallerin ülkede dağınık şekilde konumlanarak dağıtımının uygun şartlarda sağlanıyor olması ile enerjiden istenen düzeyde fayda sağlanacaktır.

3.2.7. Jeotermal Enerji

Türkiye’de ilk sondajlar 1963 yılında İzmir Balçova’da başlamıştır. Bu enerjide yüksek potansiyele sahip alanlar ise başta Batı Anadolu olmak üzere İç Anadolu, Marmara, Doğu Anadolu bölgesidir. Jeotermal kaynakların %90’lık kısmı ısıtma, termal turizm ve çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanılırken sadece %10’luk bir kısmının elektrik enerjisi üretimine uygun olduğu bilinmektedir.¹⁵¹ Isıtma ve elektrik üretiminde kullanılan jeotermal enerjinin elektrik kurulu gücündeki payı %1,66’dır.

Özel sektörün ihale ile bu jeotermal kaynaklara yatırım yapması sayesinde istihdam ve ekonomiye büyük katkı sağlamaktadır. Ancak temiz enerji olan jeotermal enerjinin üretim sırasında çıkan buharlar atmosferde birikerek özellikle tarım ve hayvancılığı etkilemektedir. Birçok şirketin küçük santraller açması yerine büyük santrallerin kurulması kaynaktan alınacak verimi de büyük oranda artıracığı düşünülmektedir. Sondaj ve rezervuar eksikliklerinin giderilerek, uzman kadrolara yer verilmesi ile yanlış yatırımların yapılmasının önüne geçilebilecektir. Ayrıca jeotermalden çıkarılan atık suyunun doğaya bırakılmadan reenjeksiyon denilen çıkarılan suyun yer altına tekrar gönderme işleminin zorunlu olması ve rezervuardan daha fazla enerji üretimini sağladığı için ekonomiktir. Bu durumda çevre sorunlarının oluşmasını engelleyecektir.

3.2.8. Biyokütle Enerjisi

5346 sayılı Kanun’a göre, ithal edilmemek kaydı ile atıkların işlenmesiyle elde edilmektedir ve buna dayalı kurulu güç içerisindeki payı %2.14’tür. Koç ve Kaya’ya göre Türkiye’nin biyokütle potansiyeli oldukça fazladır ancak bu

¹⁵¹ “Türkiye’de Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Arama Çalışmaları”, **MTA Genel Müdürlüğü**, <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari>, (08.06.2023).

kaynaklardan yeterince yararlanamamaktadır.¹⁵² Sakarya 3. Organize Sanayi Bölgesi'nde günde 150 ton biyokütlenin yakılmasıyla elde edilen buhar türbinlerden geçerek biyokütle enerjisi üretilmektedir.¹⁵³

3.2.9. Hidrojen Enerjisi

2007 Enerji Verimliliği Kanunu ile özendirilmesi gereken yakıt olarak tanımlanmış ve 2053 net sıfır emisyon hedefi ile yeşil dönüşüm kapsamında hidrojen teknolojilerinin geliştirilmesi, kullanılması hedeflenmiştir. Enerji Bakanlığı'nın yayımladığı raporda hidrojen teknolojileri kapsamında ülkemizin ihtiyaçları ve bu ihtiyaçlara yönelik teknolojik destekleyici çözüm önerileri açıklanmıştır. Yerli kaynaklardan hidrojen üretimi, AR-GE çalışmaları, YEK'ten hidrojen üretecek sektör oluşturulması, hidrojen teknolojisi için gerekli malzemelerin yerli olması, depolanması için araştırma faaliyetlerinin artırılması, doğalgaz boru hatları ile taşınması için altyapı çalışmalarının oluşturulması gibi maddeleri Türkiye'nin acil çözüme kavuşturması gerekmektedir.¹⁵⁴ Yeşil Hidrojen olması için fosil kaynaklardan üretilmesi gereken bu enerji kaynağının üretilip ihtiyaç anında tüketilebileceği bir sistemin olması gerekmektedir. Hidrojen; rafineri, gübre, amonyak üretimi, gıda işleme gibi dünyada büyük bir pazara sahiptir. Konya şehrinde Gazbir-Gazmer yürütücülüğünde çalışmalara başlanmıştır ve yakın zamanda tüketicilere verilmesi planlanmaktadır.¹⁵⁵ Türkiye gelecekte sahip olduğu potansiyel sayesinde hidrojen ihraç eden bir ülke olmayı hedeflemektedir.

¹⁵² Erdem Koç ve Kadir Kaya, "Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu", **Mühendis ve Makine**, Cilt: 56, Sayı: 668, 2015, s. 43.

¹⁵³ "BioStar Biyokütle Enerji Santrali Üretime Geçti", **Enerji Günlüğü**, 27.01.2021, <https://www.enerjigunlugu.net/biostor-biyokutle-enerji-santrali-uretime-gecti-41084h.htm>, (09.06.2023).

¹⁵⁴ "Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası", **T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Kurumsal_Politikalar/HSP/ETKB_Hidrojen_Stratejik_Plan2023.pdf, (07.06.2023), ss. 10-13.

¹⁵⁵ Mustafa Ali Akman ve diğerleri, s. 10.

3.2.10. Nükleer Enerji

1967-1979 yılları arasında kurulması planlanan nükleer santral ekonomik-politik nedenlerden dolayı inşa edilememiştir. 1976 yılında Akkuyu’da nükleer santral için lisans alınsa da yine santral için yeterli kaynak bulunamamış ve çeşitli nedenlerden ötürü bu girişim sonuçsuz kalmıştır. Ancak 2010 yılında imzalanan anlaşma ile Rusya iş birliğinde Akkuyu Sahası’nda 4 üniteli nükleer santral inşa edilmektedir. Santralin tam gücüne ulaşması ile yüksek miktarda enerji elde etmeye imkân verecektir.

Sinop Nükleer Santral Projesi’nde üçüncü bir nükleer santralin kurulması için potansiyel sahalar belirlenmiş olup müzakereler devam etmektedir. Nükleer santrallerin tam kapasiteli devreye girmesi ile Türkiye’nin elektrik enerjisinin %20’lik kısmının karşılanacağı öngörülmektedir.

Nükleer üzerine eleştirileri akademik çerçevede inceleyen İşeri ve diğerleri, Türkiye’de nükleerin sürdürülebilir kalkınma, enerji ihtiyacı gibi söylemlerle nükleer savunucuların varlığından bahsederken, nükleer karşıtlarının nükleer enerjiyi çevresel felaket olarak nitelendirdiklerini ve sürdürülebilir olmadığını yani korku zemininin kullanıldığını belirtir. Ancak bir de gönülsüz kabul eden kesim vardır ve bunlar nükleer enerjinin ekonomik ve iklim değişikliği gibi nedenlerden dolayı nükleerin kullanımı konusunda hemfikirken maliyet, teknoloji transferi, istihdam, atık yönetimi konusunda endişelidir.¹⁵⁶

Nükleer enerji sahibi olan ülke, tonlarca kömürden elde ettiği enerjiye kıyasla, kısa sürede çok büyük boyutlarda enerji elde edebilmektedir. Nükleer enerjiye sahip olunması enerjide bağımsız olmaya yardımcı olurken ekonomiyi de kalkındırmaktadır. Uluslararası alanda nükleer silahların yayılmasını önleme adı altında anlaşma imzalanarak nükleerin barışçıl amaçlarla kullanılması hedeflenmiştir. Türkiye’nin enerjide bağımsız olmak için nükleer enerjiye sıcak bakması ise nükleer atığın binlerce yıl yok olmayarak çevreye zarar vermesi, nükleer santral kazaları gibi nedenlerden ötürü eleştiriye maruz kalmaktadır. Nükleer enerji kazalarının genellikle insan hatasından gerçekleştiği göz önünde bulundurulursa nükleer hakkındaki çevresel

¹⁵⁶ Emre İşeri ve diğerleri, “Contending Narratives on the Sustainability of Nuclear Energy in Turkey”, *Politics and Space*, Cilt: 0, Sayı: 0, 2017, ss. 13-14.

endişenin uygun şartlar sağlandığı takdirde nükleer atıkların yerin altında depolanabilmesinin mümkün olmasıyla giderilebileceği görülmektedir. Dezavantajının yanında avantajları da olan nükleer enerjinin, Akkuyu NGS'nin devreye girmesiyle Türkiye'de üretim faaliyetlerine başlanacaktır. Ancak nükleer teknolojiye sahip olmayan ülkelerin yabancı devlet yatırımları ile uzun dönemli anlaşmalar imzalayarak reaktörlerin işletilmesi, nükleer yakıtın ithalatı, tamiri gibi birçok konuda bu yabancı ülkeye uzun yıllar bağımlı hale gelebilmektedir. Bu bağımlılık durumu çeşitlendirilemediği gibi fosil yakıt bağımlılığından daha tehlikelidir ve enerji güvenliği açısından devlet yatırımı ve kontrolünde olması ülke ekonomisine ve enerji bağımlılığına pozitif katkı sağlayacaktır.

3.3. TÜRKİYE'NİN ENERJİ STRATEJİLERİ

Enerjide ithalata bağımlı olan Türkiye için enerji stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması önemlidir. “Türkiye'nin resmi enerji stratejisinin temelini enerji kaynağı ithalatını azaltmak oluşturmaktadır.”¹⁵⁷ Karadeniz ve Doğu Akdeniz'de hidrokarbon rezerv keşiflerinin yapılmadığı, iklim ve çevre konularının gündemimizde olmadığı, yenilenebilir enerji, verimlilik, enerji güvenliği kavramlarının detaylı boyutlandırılmadığı 21. yüzyıl başlarına kadar yapılan araştırmalar genellikle enerjinin kaliteli, güvenilir ve ekonomik olması açısından ele alınmıştır. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile Kyoto Protokolü'nün onaylanması, denizlerde zengin hidrokarbon yataklarının keşfiyle Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları üzerine politikalarını artırmış ve araştırmalar bu yönde ilerlemiştir. Çolak ve diğerleri, enerjinin karşılandığı ülkelerin birden fazla olmasının riski azaltacağını belirtirken aslında tedarikçi çeşitlendirmesinden bahsetmiş ve yenilenebilir kaynaklardan faydalanılması için teşvik edici politikaların gerekliliği üzerinde durmuşlardır.¹⁵⁸ Enerji çeşitlendirmenin yanı sıra enerji ve ekonomi arasındaki ilişkiye dikkat çekilmiştir. Çakır, enerji tüketim seviyesinin ekonomik ve sosyal kalkınmanın bir parametresi olduğundan bahsederken, RES'lerin tüketim

¹⁵⁷ Ümit Şahin, s. 36.

¹⁵⁸ İlhami Çolak ve diğerleri, “Türkiye'nin Enerji Geleceği”, **TÜBAV Bilim Dergisi**, Cilt: 1, Sayı: 2, 2008, s. 44.

merkezlerinden uzak olması ve bölge enerji arz güvenliğinin sağlanamamasının yatırımcılar için sorun teşkil ettiğini ancak bunun devlet destekli teşvik ve uygun planlamayla çözümlenebileceğini belirtmiştir.¹⁵⁹ Enerjiye bağımlılığın cari açık sorununu tetiklediğini belirten Kavcıoğlu ise, ekonomik büyüme için enerji ithalatının azaltılması ve yenilenebilir yani ikame kaynaklar ile bağımlılığın çözüme ulaşacağını belirtmiştir.¹⁶⁰

Enerji konularının yeni bir enerji jeopolitiği yarattığını belirten Arıboğan ve Bilgin, fosil yakıtlardan bir enerji karışımına geçişinin başladığını ve böyle bir dönemde aktörlerin güvenlik ve güç kaygılarına ek olarak jeopolitiğin getirdiği unsurlarla güç dizilimini şekillendirip, enerjinin maliyeti, güvenlik ve çevre konularının yeni strateji ve politikalara konu olduğunu belirtmişlerdir.¹⁶¹ Enerji kaynaklarına sahip olmak kadar, enerji yolları üzerinde olmak da uluslararası arenada ülkeyi ön plana çıkarmaktadır. Ayhan, Türkiye'nin jeopolitik konumunu kullanarak boru hatları inşa etmesinin öneminden bahsederek Avrupa'nın enerji arzını transit ülke olarak Türkiye'nin karşılayacağını ve bunun AB ile ilişkileri geliştirmesinin yanı sıra bölgedeki stratejik konumunu da güçlendireceğini ve bölgede istikrarın sağlanacağını belirtmiştir.¹⁶²

İyi bir stratejinin çok boyutlu düşünmeyi gerektirdiğini belirten Karpuz ve Şanlı, Türkiye'nin resmî belgelerinde açıklanan; enerji koridoru ve terminali olmak, enerjinin ekonomiye katkısını artırmak, çevreye olumsuz etkilerini azaltmak gibi belirlenen 2010-2014 stratejik plan ve hedefleri somut olmadığı gerekçesiyle gerçekçi bulmamıştır. Eski sahaların tekrar araştırılması ve gerekiyorsa daha derin sondajlar yapılması, kömür madenlerinin çıkarılması aşamasında yayılan metan gazının geri kazandırılması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca Karpuz ve Şanlı'nın, Karadeniz bölgesinde muazzam derecede gaz hidrat yataklarının teknolojik altyapıyla gelecek yıllarda bulunup Türkiye'nin enerjide gerçek bir oyuncu olabileceğinin altını çizmeleri

¹⁵⁹ Mutlu Tarık Çakır, "Türkiye'nin Rüzgar Enerji Potansiyeli ve AB Ülkeleri İçindeki Yeri", **Politeknik Dergisi**, Cilt: 13, Sayı: 4, 2010, s. 292.

¹⁶⁰ Şahap Kavcıoğlu, "Yenilenebilir Enerji ve Türkiye", **Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, Cilt: 11, Sayı: 21, 2019, s. 226.

¹⁶¹ D. Ülke Arıboğan ve Mert Bilgin, "New Energy Order Neopolitics: From Geopolitics to Energieopolitics", **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 5, Sayı: 20, 2009, s. 127-128.

¹⁶² Veysel Ayhan, "Avrupa'nın Enerji Arz Güvenliğinde Türkiye: Petrol, Doğal Gaz ve Entegrasyon", **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 5, Sayı: 20, 2009, ss. 173-174.

önemlidir.¹⁶³ Bilgin, petrol ve doğalgaz hatlarının verimli çalışmasının yanı sıra yeni boru hatlarının hayata geçirilerek LNG'ye önem verilmesini, yenilenebilir kaynaklardan rüzgâr, güneş ve biyoyakıtlar ile ürün çeşitliliğinin yapılması ve bu alanlarda teşviklerin uygulanması gerekliliğinden bahsetmiştir.¹⁶⁴ Günümüzde Karadeniz açıklarında gaz keşfedilmesi, yeni boru hatları ve LNG depolama tesisleri inşa edilmesi on yıl önce yapılan araştırmalarda tavsiye niteliğindeki günümüzde uygulama alanı bulmuştur.

2021 Uluslararası Enerji Ajansının Türkiye Raporu; Türkiye'nin benimsediği üç enerji stratejisinden bahsetmiştir. İlk olarak yoğun petrol ve doğalgaz bağımlısı olan Türkiye'nin enerji arz güvenliğine verdiği öneme binaen yerli petrol ve doğalgaz üretimini artırmak, tedarik çeşitlendirme ve enerji tüketimini azaltmak için gerekli enerji verimliliği altyapısını geliştirmektir. İkinci strateji olarak yenilenebilir kaynaklar, nükleer, kömür ve yerli enerji üretimini artırmaktır. Son olarak ise enerji piyasalarını serbestleştirmek ve fiyatlandırmada öngörülebilirliği ve şeffaflığı geliştirmektir. Özel sektörün katılımı daha rekabetçi enerji piyasasının oluşmasına ve gerekli yatırımların yapılmasını sağlayacaktır.¹⁶⁵

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2022 Faaliyet Raporunda; stratejik planda yer alan yedi amaç ve bunların kapsamında otuz bir hedef belirtilmiştir. Raporda, akademik çalışmaların dikkat çektiği çoğu konu kapsamlı bir şekilde ele alınarak bir yol haritası çizilmiştir.

1. *Sürdürülebilir Enerji Arz Güvenliğini Sağlamak: Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kurula güce oranını %59'dan %65'e çıkartmak, Nükleer enerji arzındaki payını artırmak, doğalgaz ve elektrik altyapısını güçlendirmek, petrol ve doğalgaz arama faaliyetlerini hızlandırmak, teknolojik dönüşümü sağlamak,*
2. *Enerji Verimliliğini Önceliklendirmek ve Artırmak; enerji verimliliğini artırmaya yönelik çalışmalar yapmak, kamuoyu farkındalığı oluşturmak, elektrikli araçlara yönelik sistem planlaması yapmak,*
3. *Kurumsal ve Sektörel Kapasiteyi Güçlendirmek; uzmanlaşmanın desteklenmesine yönelik çalışan yetkinliğini artıracak kariyer yönetim sistemi oluşturmak, madencilik, yerli kömür ve nükleere yönelik toplum bilinci oluşturmak, enerji ve madencilik alanında kurumsal ve sektörel kapasiteyi güçlendirmek,*

¹⁶³ Sohbet Karpuz ve Barış Şanlı, "On Formulating a New Energy Strategy for Turkey", **Insight Turkey**, Cilt: 12, Sayı: 3, 2010, ss. 89-102.

¹⁶⁴ Mert Bilgin, "Fosil Yenilenebilir ve Nükleer Yakıtların Neopolitik Anlamı-Türkiye'nin Durumu ve Gelecek Alternatifleri", **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 5, Sayı: 20, 2009, ss. 83-84.

¹⁶⁵ "Turkey 2021 Energy Policy Review", **IEA**, 2021, https://iea.blob.core.windows.net/assets/cc499a7bb72a466c88ded792a9daff44/Turkey_2021_Energy_Policy_Review.pdf, (09.06.2023).

4. *Enerji ve Tabii Kaynaklarda Bölgesel ve Küresel Etkinliği Artırmak; Türkiye'nin enerji ticaret merkezi olmasına yönelik çalışmalar yapmak, öncelikli alanlarda hedef ülkelerle iş birliği geliştirmek ve yatırım fırsatlarını gözetmek,*
5. *Enerji ve Tabii Kaynaklar Alanında Teknoloji Geliştirme ve Yerlileşmek; kullanılan ekipmanlarda yerli üretimi oranını artırmak, stratejik önem arz eden AR-GE projelerinin artırılmasını sağlamak, enerji altyapılarında Milli Sistemlerin kullanılmasını sağlamak,*
6. *Piyasalarda Öngörülebilirliği Artırmak; Enerji piyasalarının etkinlik ve kapsamını artırmak, yatırımlarda bürokrasinin azaltılıp süreçleri kısaltmak, orta ve uzun vadeli talep projeksiyonları ile arz planlamaları yapmak,*
7. *Sürdürülebilir Madencilik ile Üretim Kapasitesini Artırmak; maden potansiyeli ortaya çıkartılıp bilinen rezervleri değerlendirmek, sanayi hammaddeleri ve stratejik madenleri ekonomiye kazandırmak, madenlerin yurt içinde işlenip uç ürünlere dönüştürmek, bor ürünlerinin üretilip satış miktarını artırmak, madenciliği uluslararası standartlarda etkin, verimli ve güvenli bir şekilde yürütülmesini sağlamak.¹⁶⁶*

Bakanlık tarafından belirlenen bu amaç ve hedefler uygulanabilirlik açısından uygundur ve bu tür hedeflerin uygulanması için ciddi yatırım ve teşvikler devlet destekli yapılmaktadır. Uzun dönemli bu hedefler uygulandıkları müddetçe enerji bağımlılığının çözüme kavuşturulacağı, tamamen olmasa da kısmen iyileşme sağlanacağı ve bunun ekonomiye katkıda bulunacağı açıktır.

3.3.1. On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)

Kalkınma Planları, 1963 yılından itibaren düzenli olarak Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından açıklanan kalkınma planlarında ekonomi, eğitim, turizm, çevre, hukuk, sanayi gibi pek çok alanda ülke kalkınması için halkın refah seviyesini artırmak, ülkenin uluslararası konumunu yükseltmek, toplumun temel değer ve beklentilerini karşılamak için bir yol haritası olarak hazırlanmaktadır.¹⁶⁷ Plan kapsamında “enerji arzının sürekli, kaliteli, sürdürülebilir, güvenli ve katlanabilir maliyetler sağlanması amaçlanmıştır.”¹⁶⁸ Nükleer Güç Santrallerinin (NGS) elektrik enerjisi portföyüne eklenmesi, linyit rezervlerinin çevre standartlarında üretilmesi,

¹⁶⁶ “2022 Yılı Faaliyet Raporu”, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-yayinlar-faaliyet-raporlari>, (01.06.2023), s. 40.

¹⁶⁷ “100. Yıl Türkiye Planı: On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)”, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Ankara, 2019, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Plani-2019-2023.pdf, (28.05.2023), ss. 1-3.

¹⁶⁸ 100. Yıl Türkiye Planı: On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), s. 112.

temiz kömür için AR-GE çalışmaları, Tuz Gölü Doğal Gaz Yeraltı Depolama Projesi ile Kuzey Marmara Doğal Gaz Depolama Tevsii Projesinin tamamlanıp kapasitesini 10 milyar metreküpe çıkarmak, LNG depolama ve gazlaştırma ünitesi gemisi temin etmek, enerjide ticaret merkezi olmak için etkin faaliyetler yürütmek ve TürkAkım Projesinin sorumlu olunan kısmı TürkAkım Kara Kısmı-1 Doğal Gaz Boru Hattı Projesini tamamlamak kalkınma planında öne çıkan politika ve tedbirlerdir.¹⁶⁹

Akkuyu NGS için nükleer yakıt getirilerek santral teknik olarak açılmıştır. Devlet yetkilileri tarafından tesisin yakın dönemde elektrik üretimine başlayacağı açıklanmıştır. Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisinin 1. Etapı tamamlanmış olup 5,4 Sm³ depolama kapasitenin 1,2 Sm³ kapasitesi 2021 yılı itibari ile kullanıma sunulmuştur. 2020 yılında 31,5 milyar metreküpün, 15,75 milyar küplük kısmının Türkiye’de kalacağı geri kalan bölümünün ise Avrupa’ya taşınacağı TürkAkım projesi 2020 yılında açılmıştır. On Birinci Kalkınma Planlarında üzerinde durulan projeler uygulanmaktadır. 12. Kalkınma Planı’nın (2024-2028) yenilenebilir enerji kaynaklarının ve son dönemde bulunan fosil kaynakların üretimi ve tüketimi üzerinde enerji verimliliği, güvenliği, sürdürülebilirliği gibi birçok bileşen gözetilerek hazırlanması beklenilmektedir.

3.3.2. Yeşil Enerji ve Türkiye

Türkiye fosil kaynak zengini olmadığı için enerjisini nükleer, petrol, doğalgaz gibi yenilenemez kaynaklardan sağlayan ülkelerden biri değildir. Fosil kaynak zengini ve nükleer enerjiye sahip olan ülkeler karbon net-sıfır hedefini sağlamak ve çevreye duyarlı yeşil enerjiye sahip olmak için enerji geçişi çalışmaları yapmaktadır. Yenilenemez enerji kaynaklarını ithal eden bir ülke olarak Türkiye, diğer ülkeler gibi büyük bir enerji geçişi yapmak zorunda kalmamıştır ve bu avantaja çevrilerek Türkiye’nin enerji dönüşümünün daha kolay bir süreçte tamamlanabileceğinin işaretidir. Türkiye 2021 yılında Paris Anlaşmasını onaylayarak taraf ülke olmuştur ve bunu takriben 2053 yılı net-sıfır emisyon hedefi açıklanmıştır. Bu hedefin gerçekleştirilmesinde, enerji sektörünün karbonsuzlaştırılması için çalışmaların

¹⁶⁹ 100. Yıl Türkiye Planı: On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), s. 112-113.

hızlandırılması ve ekonomi, bürokrasi gibi birçok bileşeni içine alacak kapsamlı bir planlama ile başarıya ulaşılabileceği sonucuna varılmıştır.¹⁷⁰

Türkiye’de AB Yeşil Mutabakatı sonrasında yeşil dönüşüm için çeşitli adımlar atılmıştır. Öncelikle Gümrük Anlaşması ile en büyük ticaret ortağı olan AB ile ihracatın sektöre ugramaması ve güçlendirilmesi için Yeşil Mutabakat Eylem Planı hazırlanmıştır. Plan kapsamında sınırda karbon düzenlemeleri, yeşil ekonomi, yeşil finansman, temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı, sürdürülebilir akıllı ulaşım, iklim değişikliği ile mücadele konulu hedefler belirlenmiştir. 2012 yılında yayımlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesinde enerji verimliliği üzerine politikaların uygulamaya konulduğu 11. Kalkınma Planı ile enerji arzının sürekli, güvenli ve sürdürülebilir olması için hedef ve tedbirlerin alındığı, Türkiye’nin rüzgâr ve güneş kurulu gücünde Avrupa’da yedinci, jeotermalde dördüncü, HES kurulu gücünde ise dünyada dokuzuncu konumda bulunduğu, Eylem Planı ile ise yeşil dönüşümün gerçekleştirilmesinin hedeflendiği belirtilmiştir.¹⁷¹ Sabancı Üniversitesi İstanbul Uluslararası Enerji ve İklim Merkezinin (IICEC) stratejik ve bütüncül perspektifle hazırlanmış olduğu Türkiye Yenilenebilir Enerji Görünümü 2022 isimli raporda, 2050 yılında enerji tüketiminde %60’ının temiz hidrojen ve karbon yakalama teknolojilerinin geliştirilmesiyle karbondan arındırılabilen bir senaryo sonucuna ulaşılmıştır. Ancak buna kamu, özel sektör ve akademinin iş birliği içerisinde olması, AR-GE yatırımlarının yapılması ve enerji verimliliğinde iyileştirmelerin sağlanmasıyla ulaşılabileceği açıklanmıştır.¹⁷² Kamu binalarında enerji verimliliği için çevreye zararlı akkor lambaların yerine LED kullanımının teşvik edilmesi, akıllı binalar ile kayıp kaçakların önlenmesi, çevre dostu enerji teknolojilerinin kullanımının devlet tarafından desteklenmesi, özel sektöre yatırım imkanları verilmesi önemlidir. İşeri ve Günay, işleyebilen bir enerji verimliliği politikası için daha az enerji kullanan bir ekonomik modelin desteklenebileceği ve sürdürülebilir yeşil kalkınmayı teşvik etme ile bu hedefin gerçekleştirilebileceğini belirtmiştir.¹⁷³

¹⁷⁰ Ahmet Acar ve diğerleri, “Türkiye Enerji Dönüşümü Görünümü 2022”, **SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi**, 2022, <https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2023/05/Turkiye-Enerji-Donusumu-Gorunumu.pdf>, (05.06.2023), s. 8.

¹⁷¹ Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021, ss. 25-28.

¹⁷² Bora Şekip Güray ve Ersin Merdan, **Türkiye Yenilenebilir Enerji Görünümü 2022**, G.M. Matbaacılık, İstanbul, 2022, s. 24.

¹⁷³ İşeri ve Günay, Climate, ss. 117-118.

Türkiye Sınai Kalkınma Bankası tarafından yayımlanan Enerji Görünümü Raporunda, 2021 yılında öne çıkan temalar: Deniz Üstü Rüzgâr Enerji Santralleri (DRES), Talep Tarafı Yönetimi, Hidrojen Enerjisi, Nükleer Enerji, Elektrikli Araçlar ve Depolama Teknolojileri, Emisyonlar ve İklim Adımlarıdır. DRES, Türkiye’deki deniz üstü rüzgâr enerjisinden faydalanabilme girişimidir ancak ihaleler sonuçsuz kalmıştır ve yatırım maliyetlerinin çok olması, kıta sahanlığı mevzusu, santralin konumu ve coğrafi özellikler gibi engellerden dolayı teknik ve idari çalışmalarla altyapının hazırlanmasına ihtiyaç duymaktadır. Talep Tarafı Yönetimi ise tüketici talebini karşılayacak firmaların planlama, uygulama ve izleme faaliyetleridir ve enerji sistem ve altyapısını etkileyen akıllı şebekeler, yapay zekâ gibi teknolojilere önem verilmelidir.¹⁷⁴

3.3.3. Enerji Diplomasisi ve Türkiye

Devlet politikalarında önemli bir rol oynayan enerji, uluslararası alanda da kendine yer bulmuştur. Enerji; güvenlik, ekonomi bağlamında ele alınabildiği gibi ülkelerin çıkarları doğrultusunda diplomatik bir güç aracı olarak da kullanılabilir. Enerji ithalatçısı Türkiye’nin dış politikasında uluslararası anlaşmalara taraf olma, ikili anlaşmalarla enerji transitinde bölge de güvenli ülke olma gibi politikalarla yumuşak güce başvurduğu gözlenmiştir. Toprak’a göre, Türkiye uluslararası enerji projelerini dış politikasında araçsallaştırmaktadır.¹⁷⁵

Jeopolitik konumu ile enerjide transit ülke olan Türkiye, enerji ithaline bağımlı olması nedeni ile enerji güvenliğini koruyacak tedbirler almakta, uygulamaya koyacağı projelerle enerji sektöründe etkili bir rol üstlenmeyi hedeflemektedir. Alodali ve Usta’ya göre Türkiye; Azerbaycan ile ortak yapılan Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP) gibi ikili anlaşmalar, arz güvenliği ve yenilenebilir enerji gibi konularda G20 Zirvelerine katılması, sıfır karbon azaltımı hedefli uluslararası anlaşmalara taraf olması gibi çok taraflı anlaşmalar kurmaktadır. Bu tür bölgesel,

¹⁷⁴ “Enerji Görünümü 2021”, **TKSB**, 2021, <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2021.pdf>, (30.05.2023), ss. 56-85.

¹⁷⁵ Nuri Gökhan Toprak, “Türkiye’nin Kazakistan ile Kurmuş Olduğu Enerji İlişkilerinin Türkiye’nin Yumuşak Gücüne Etkisi”, **Ömer Halis Demir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt: 10, Sayı: 1, 2017, s. 120.

ulusal ve uluslararası girişimler Türkiye'nin enerji diplomasisinde engelleri aşılabilmesi için önemlidir.¹⁷⁶

Çeşitli etnik kültür, din ve siyasi yapıya sahip Doğu Akdeniz'de, birçok aktörün enerji çıkarları için hamlelerde bulunması, Türkiye'nin enerji güvenliğini tehdit ederken, uluslararası arenada ülkelerin imzaladıkları çeşitli enerji anlaşmaları yalnızlaşmasına neden olmaktadır. Zengin hidrokarbon yataklarına sahip olan bu bölgede kıta sahanlığı nedeniyle ülkeler arasında bu kaynaklara sahip olma yarışı başlamıştır. Bölgede güvenlik kaygısı yaşayan Türkiye kendi kıta sahanlığı içinde hidrokarbon arayışlarını devam ettirmektedir. Ancak bu bölge Karadeniz hidrokarbon sahalarının aksine gerilimli bir bölgedir. Birçok aktörün pastadan daha çok pay alma yarışı bölgedeki karmaşayı artırmaktadır. Türkiye böyle bir kaos ortamında enerji koridoru ve merkezi olma hedefini önemsemektedir. Doğu Akdeniz konusunu neorealist kuramda inceleyen Kökyay' a göre Türkiye, bölgede gücünü artırarak haklarını korumak için karşıt güç ittifaklarını bozmak ve iş birliği arayışına girerek görece güçlü pozisyonunu sağlamlaştırmaya çalışmaktadır.¹⁷⁷ Mevlütoğlu ise enerji ve ulusal güvenlik politikalarının birbirinden ayrı değerlendirilemeyeceğini ve stratejilerin geliştirilip uygulanmasının etkin deniz gücü idamesi ile mümkün olduğunu belirtmektedir.¹⁷⁸

Türkiye birçok boru hattına sahip bir ülke olarak, enerji üzerine olan ikili ilişkilere de büyük önem vermektedir. Türkiye'nin enerjide transit bir ülke olmak yerine enerji toplama sevk merkezi olabileceği ve bir doğalgaz merkezi (hub) olmasının imkânsız olduğunu belirten Karpuz, Türkiye'nin "bir petrol hub'ı" olabileceğini, bölgesel veya küresel bir güç olması için agresif bir dış politika izlemesi ve müzakerelerde karar veren tarafta olması gerektiğini belirtmektedir.¹⁷⁹

¹⁷⁶ M. Fatih Bilal Alodalı ve Sefa Usta, "Enerji Diplomasisi ve Türkiye", KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, Cilt: 19, Sayı: 33, 2017, ss. 166-167.

¹⁷⁷ Ferhat Kökyay, "Neorealizm Kuramı ve Türkiye'nin Doğu Akdeniz Enerji Politikası", **İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi**, Cilt: 9, Sayı: 3, 2020, s. 2523.

¹⁷⁸ Arda Mevlütoğlu, "Doğu Akdeniz'in Yeni Enerji Jeopolitiğinde Bölge Ülkeleri Deniz Güçlerinin Yeri ve Etkisi", **STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.**, https://www.academia.edu/30420254/Do%C4%9Fu_Akdenizin_Yeni_Enerji_Jeopoliti%C4%9Finde_B%C3%B6lge_%C3%9Clkeleri_Deniz_G%C3%BC%C3%A7lerinin_Yeri_ve_Etkisi, (06.06.2023), s. 12.

¹⁷⁹ Sohbet Karpuz, ss. 102-103.

3.4. ANALİZ

Almanya, Çin ve Türkiye kömüre dayalı fosil kaynak üretimine sahiptir ancak enerji talebi yüksek olan bu üç ülke enerji ihtiyacını karşılamak için enerji ithalatı yapmaktadır. Bu bağımlılık seviyesini olabildiğince düşürmek için bu üç ülke farklı stratejiler doğrultusunda hareket etmektedir. Ayrıca önemli diğer bir husus da bu ülkelerin jeolojik yapısının, jeopolitik konumunun, enerji potansiyelinin, ekonomik durumunun, kullandığı diplomatik dilin ve uluslararası arenada üstlendikleri rollerin tamamen birbirinden farklı olmasıdır. Çalışmanın bu kısmında üç ülkenin ortak olarak her ne kadar enerjide ithalata bağımlı olsalar da enerji stratejilerinde izledikleri yolun farklılaşması analiz edilerek, Türkiye'nin enerji bağımlılığı konusunda izlediği yolun ortaya konması amaçlanmaktadır.

Türkiye'yi Çin ve Almanya'dan farklı kılan onun ekonomik gelişmişlik düzeyidir. Enerji bağımlılığının ekonomiyle pozitif yönlü ilişkisi göz önüne alındığında, Türkiye'nin Çin ve Almanya kadar enerjiye büyük yatırımlar yapmasının mümkün olmadığı söylenebilir. Ayrıca bu iki ülke dünyanın önde gelen ekonomileri olmakla beraber teknoloji kullanımı ve üretimi konusunda da ön sıralardadır. Güneş, rüzgâr, biyokütle gibi yenilenebilir enerji üretiminde lider konumdadırlar. Enerjide dışa bağımlılık ülke ekonomisi için negatif bir etkiye sahipken, enerji güvenliği açısından da yönetilmesi gereken bir husustur. Bu yüzden fosil yakıtı kısıtlı olan ülkeler enerji çeşitliliği, arz güvenliği ve küresel çevre sorunu kapsamında yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırım yapmaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojileri piyasasında da Almanya ve Çin iki büyük aktördür ve dünyaya bu teknolojiyi ihraç etmektedirler. Türkiye ise yenilenebilir enerji teknolojilerinin büyük bir kısmını ithal etmektedir ve bu da enerji bağımlılığını artıran diğer bir etmendir.

Yakın geçmişe kadar kömürü oldukça fazla tüketen Almanya ve Çin nükleer enerjiyi de uzun süre kullanmıştır. Bu durum, enerji ithalatını kısmi olarak azalttığı gibi ülkenin belli bir miktar kendi enerji üretimini sağlamasıyla ekonomik ve diplomatik olarak dışa bağımlılığı da azaltmaktadır. Ancak Almanya güvenlik ve çevre endişelerini neden göstererek nükleer üretimini tamamen durdurduğunu açıklarken, Türkiye nükleer enerji üretimine yeni başlamakta, Çin ise yeni reaktörlerin kurulması için çalışmalar yapmaktadır. Küresel çevre sorunu tartışmalarının popülerlik kazandığı

21. yüzyılda BMİDÇS, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması gibi iklim ve çevre antlaşmaları imzalanarak bazı ülkelere emisyon azaltımı gibi yükümlülükler verilirken bazılarına ise bilinçlendirilmenin artırılması veya teknoloji transferi gibi sorumluluklar yüklenmiştir. En son AB, Avrupa Yeşil Mutabakatını açıklamıştır. Bu kapsamda 2050 yılına kadar emisyon miktarının azaltılacağı, iklim-nötr bir Avrupa için uzun vadeli bir vizyon hedeflenmiştir. AB, üye ülkeler için enerji verimliliği, yenilenebilir kaynak kullanımı, temiz ulaşım, rekabetçi sanayi, karbon yakalama gibi birçok konuda birlikte harekete geçirecek bir yol haritası belirlemiştir. Çevre sorunu, tek bir devletin emisyonlarını azaltacağı ve temiz enerji üreterek çözebileceği bir konu değildir. AB, “kimseyi arkada bırakma” mottosu ile yeşil dönüşümün gerçekleşmesi gerektiğini duyurmuştur. Bu kapsamda sınırda karbon vergisi gibi yükümlülükler getirilerek ülkelerin endüstrinin birçok alanında standartlarını iklim-nötr hedefine uygun hale getirmesi beklenmektedir. Avrupa Birliği’nin en büyük ekonomisine sahip olan Almanya, AB içerisinde yenilenebilir enerji politikalarına yön verirken aynı zamanda ortak karar alımında da güçlü bir aktör olarak karşımıza çıkmaktadır. AB yenilenebilir enerji ihracatçısı ve bu sektörün önderi konumundadır. Nükleer santrallerin kapatılması, Energiewende adı altında enerji dönüşümü stratejisinin uygulanması ile yenilenebilir enerjiye yatırımlar artırılmış, böylece Almanya yumuşak güç uygulayarak hem AB ülkeleri arasında hem de uluslararası alanda güçlü bir aktör haline gelmiştir. Bu durum Almanya’yı yenilenebilir enerjide güçlü bir oyuncu yaparken, ona enerji bağımlılığını azalttığı için enerjide bağımsızlık kazandırmış ve yeşil enerji teknolojilerini ihraç ederek onun ekonomisine katkı sağlamıştır. Ancak AB’nin yürüttüğü bu mutabakat Avrupa ülkeleri ve müttefikleri için birer ödül mekanizması gibi işlerken, mutabakatın getirilerini uygulayamayan ülkeler için birer yaptırım aracına dönüşebilme ihtimali bulunmaktadır.

Öte yandan Çin sahip olduğu nüfus ve hızla büyüyen ekonomisiyle büyük miktarda enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Fosil kaynak kömürün yoğun bir şekilde kullanılması ekonomisini ayakta tutması için önemlidir ancak dünyanın en kirli şehirlerine sahip olan Çin yenilenebilir enerjilere de büyük yatırımlar yaparak bu sektörde dünyanın lider ülkesi olma statüsünü korumaktadır. Sanayisi, sahip olduğu işgücü kapasitesi sayesinde hızla gelişmekte ve Çin yenilenebilir enerji teknolojilerini emtia olarak değerlendirmektedir. Bu teknolojilerin üretilmesinde iç pazara yönelerek

yatırım ve teşviklerle sektörün gelişmesini desteklemektedir. Enerji güvenliği kapsamında kaynak ve tedarikçi çeşitlendirmesini önemseyen Çin, Bir Kuşak Bir Yol projesi ile potansiyel olarak gördüğü hedef ülkelere, çıkarları doğrultusunda yatırımlar yapmakta, ikili anlaşmalarla ülkelerin enerji projelerinin yapımını üstlenmekte, enerji geçiş yollarını güvence altına almaktadır. Bu stratejik adımlarla Çin hem ekonomisini güçlendirmekte hem de enerji üretim ve tüketimini sağlama almaktadır. Çin enerjiyi tüketmesinin yanında yenilenebilir enerjide şimdiden dengeleri değiştirebilecek etkili bir aktör olarak yükselmiştir. Dünyanın her bir tarafında enerji anlaşmaları yaparken, enerji şirketlerinin güvenlik endişesi nedeniyle yatırım yapamadıkları bölgelere girmekten çekinmeyen Çin, sahip olduğu nüfus, teknoloji ve yatırım gücü sayesinde uluslararası alanda güçlenmeye devam etmekte, ticari ilişkiler geliştirmektedir. Çin'in bir şekilde liman, deniz yolu güzergahı, demiryolu, dağıtım alanları, serbest ticaret alanları, teknoloji transferi, boru hatları gibi jeopolitik alanlarda yatırım yapması ve uzun dönemli anlaşmalar imzalaması, gelecekte onun uluslararası konjonktürde hegomanik karar vericilerden biri olma ihtimalini güçlendirmektedir.

Enerjide çok yüksek miktarlarda dışarıya bağımlı olan Türkiye ise kömür üretimi haricinde az miktarda doğalgaz ve petrol üretimi yapmaktadır. Türkiye'nin fosil kaynaklar bakımından zengin olmayışı ekonomik sıkıntıları da beraberinde getirmektedir. Türkiye'nin enerji bağımlılığına odaklanan Acaravcı ve Yıldız'a göre, "... makroekonomik açıdan bakacak olursak enerji bağımlılığının artması bir ülkenin enflasyon, döviz kuru, ekonomik büyüme ve cari açığı üzerinde etkili olmaktadır."¹⁸⁰ 2022 enerji ithalat harcamalarının yaklaşık 100 milyar dolar¹⁸¹ olması ve bu rakamın nüfusa ve sanayiye bağlı olarak artacağı öngörüsü yakın gelecekte enerjinin ekonomiye maliyeti artıracaktır.

21. yüzyılda enerjiye ihtiyacı artan Türkiye, enerji stratejileri geliştirerek bu duruma çözümler aramaktadır. Öncelikle fosil yakıt ithalatında enerji güvenliğini sağlamak için çeşitlendirme stratejisi benimseyerek Rusya, İran, Katar, Türkmenistan gibi birçok ülkeden petrol ve doğalgaz ithal etmektedir. Enerjide jeopolitik konumunu

¹⁸⁰ Ali Acaravcı ve Tuba Yıldız, "Türkiye'nin Enerji Bağımlılığı", **Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi**, Cilt: 4, Sayı: 2, 2018, s. 150.

¹⁸¹ "Türkiye'nin Enerji Faturası 2022'de Yüzde 91 Arttı", **Enerji Günlüğü**, 31.01.2023, <https://www.enerjigunlugu.net/turkiyenin-enerji-faturasi-2022de-yuzde-91-artti-52683h.htm>, (11.06.2023).

ön plana çıkarmak isteyen Türkiye'nin doğalgaz ve petrol boru hatları anlaşmaları imzalaması ve liman, boğaz ve karasularında dünya petrol ve LNG ticaretinin yapılmasına imkân tanınması, enerjide bir ticaret merkezi olmak istediğinin de işaretidir. Uluslararası alanda çeşitli iklim anlaşmalarına taraf olan Türkiye, enerji diplomasisine de önem vermekte ve bu durum onun geri planda kalmak istemediğini göstermektedir. Ancak bu anlaşmaların çeşitli yükümlülük ve sorumlulukları vardır. Emisyon sıfır hedeflerinin konulması, yenilenebilir enerjilerin ön plana çıkarılması, daha temiz enerjinin kullanılmasına yönelik politikalar yürütülmesi zaten yenilenemez kaynaklara sahip olmayan Türkiye için önemlidir. Diğer gelişmiş ülkelere kıyasla büyük bir enerji dönüşümüne gitmesine gerek yoktur. Halihazırda fosil yakıtlarının kısıtlı olması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve daha temiz enerji santrallerinin kurulmasını kolaylaştırmaktadır. Ancak yine de Türkiye'nin 2053 net-sıfır emisyon hedefi için endüstriyel birçok alanda dönüşüme gitmesi gerekmektedir. Ne var ki bu ekonomik açıdan oldukça maliyet gerektiren bir durumdur. Enerji verimliliği ve sürdürülebilirliğinin sağlanması ise bu durumda ekonomiyi pozitif yönde etkileyecektir. Enerji verimliliği için akıllı binalar, ulaşımda içten yanmalı motorlar yerine elektrikli araçların teşvik edilmesi ve bunlar için gerekli altyapının kurulması, kayıp kaçağın azaltılması sayesinde kullanacak enerjiyi düşüreceğinden enerji bağımlılığında kısmi düşüş sağlayacak, bu da ekonomisi için olumlu olacaktır. Karanfil'e göre arz ve talep yönlü politikaların hayata geçirilmesi ile enerji ve karbondioksit yoğunluğu azalacaktır, bu da gelecek dönem iklim hedeflerine uygundur.¹⁸²

Türkiye enerji bağımlılığını azaltmak için petrol ve doğalgaz keşifleri yapmaktadır. Yapılan keşifler sonucu hidrokarbon bakımından zengin olduğu düşünülen Karadeniz Sakarya Havzası'nda doğalgaz ve Gabar' da petrol rezervlerinin bulunduğu açıklamaları, Türkiye'nin tüketimine karşılık ürettiği her miktar, enerjiye bağımlılığını azaltacağı için önemlidir. İleriki dönemde bu miktarların tarafsız kuruluşlarca analiz edilerek, resmî kurumlar tarafından net rezervlerin açıklanması konuya açıklık getirecektir. Bu keşiflerin yapılması ve tesislerin inşası oldukça

¹⁸² Fatih Karanfil, "Enerji-Büyüme-Çevre: Türkiye Üçgenin Neresinde?", **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 5, Sayı: 20, 2009, s. 20.

maliyetlidir ve kırılgan bir ekonomiye sahip Türkiye'nin enerjide güven ortamını sağlaması durumunda yatırım çekeceği aşıkârdır.

Enerji bağımlılığına bir diğer çözüm ise nükleer santrallerin inşası konusudur. Türkiye ilk nükleer santralini Akkuyu'da yabancı ortaklığı ile inşa etmektedir. Maliyetli olan nükleer santrallerin inşasında ve işletilmesinde teknik tecrübe ve yakıta ihtiyaç duyulmaktadır. Vclav, modern reaktörlerin düzgün inşa edilip çalıştırılması durumunda son derece güvenli elektrik üretildiğini belirtir. Enerji tüketiminin %20'sini nükleer enerjiden karşılayan AB'nin nükleer reaktörler olmadan 2050 yılında karbondan arındırma hedefine ulaşabilmesinin zor olduğuna dikkat çeker.¹⁸³ Nükleer enerjide yeni olan ve enerji üretim ve tüketimini çeşitlendirmek isteyen Türkiye'nin bu süreci kendi çıkarları doğrultusunda yönetmesi elzemdir. Gerekli altyapı ve teknolojinin sağlanması oldukça maliyetli olduğundan, sadece yenilenebilir kaynaklarla enerji bağımlılığının sonlandırılması yakın gelecek için zor görünmektedir. Enerjinin çeşitlendirilmesi ile enerji güvenliği sağlanabileceği gibi enerji bağımlılığının azalması ile de ekonomi de güçlenecektir.

Saygın ve diğerleri, ABD'nin yenilenebilir enerji konusunda başarılı olmasını şu etmenlere bağlamaktadır: elektrikli araçların üretim ve kullanılmasının teşvik edilmesi; rekabetçi bir piyasa oluşturularak yenilenebilir enerji sektöründe yatırımların artırılması; güneş enerjisini depolama teknolojisi; büyük oranda depolama için yatırımlar, akıllı binalar ile enerji verimliliğinin sağlanması; LED ampullerin kullanımının teşvik edilmesi; özel sektöre yardım ve yönlendirme desteğinin sağlanması.¹⁸⁴

Almanya ise Energiewende stratejisini kullanarak başarısını şu yolla elde etmiştir: enerji sistemine dâhil olan vatandaş ve küçük işletmeler sayesinde ulusal bir fikir birliği oluşturması; tarife garantisi yatırımlarını artırması; şebekeye erişimin ve bağlantısının garanti edilerek yatırımcıların risk karşısında güven içinde hissetmelerinin sağlanması; yenilenebilir enerji sayesinde yeni istihdamlar oluşturulması; elektrikli araçların teşvik edilmesi; ve yeşil enerjinin benimsenmesi.¹⁸⁵

¹⁸³ Vaclav Smil, **How The World Really Works A Scientist's Guide Our Past, Present and Future**, Penguin, 2022, ss. 28-43.

¹⁸⁴ Değer Saygın ve diğerleri, **How Turkey Can Ensure a Successful Energy Transition**, **Center for American Progress**, Washington, 2018, ss. 16-19.

¹⁸⁵ Saygın ve diğerleri, ss. 19-21.

Sinop ili ve Almanya'nın güneş enerjisinden elektrik üretim potansiyelini inceleyen Alcan ve diğerleri, ülkemizin kuzeyinin Almanya'nın güney eyaleti Bayern'den daha çok güneş aldığı sonucuna ulaşmıştır.¹⁸⁶ Almanya'nın en güneyinin Türkiye'nin en kuzeyinden bile daha az güneş aldığı göz önüne alındığında Almanya'nın güneş enerjisi üretimi ve teknolojisinde Türkiye'den neden daha ileri seviyede olduğu önemsenmesi gereken bir konudur. Türkiye'nin güneş enerji potansiyelini kullanması için yeterli altyapı ve teknolojiyi kurması; yerli üretimin devlet tarafından desteklenmesi; Energiewende stratejisinde olduğu gibi vatandaşın sisteme dâhil edilmesi için teşviklerin verilmesi gerekmektedir.

Yenilenebilir enerjinin üretildiği bölgede tüketilmesiyle enerji kaybı azalmaktadır. Örneğin Almanya'da rüzgâr santrallerinin kuzeyde toplanması, güney bölgelere enerjinin iletilmesinde zorluklara neden olmuştur. Bu da büyük depolama veya bataryalarla teknolojik altyapının oluşturulmasını gerekli kılmıştır. Bu koşullar içerisinde Almanya, verimin sağlanabilmesi için yenilenebilir kaynakların ülke çapında yeterli şekilde ve ihtiyacı karşılayacak kapasitede üretilmesi ve fazlasının depolanacağı iyileştirilmiş bir şebekenin kurulması yoluna gitmiştir. Türkiye de Silivri ve Tuz Gölü'nde doğalgaz depolama sistemleri kurmuş ve LNG terminalleri inşa etmiştir. Aynı şekilde yenilenebilir enerji depolama teknolojisine de yatırım yapılması önemlidir. Yenilenebilir enerji sektörü, devlet desteği ve özel sektörün iş birliğiyle geliştirebilecek bir alandır. Devletin, özel sektöre maliyet, enerjinin geleceği hakkındaki belirsizlikler, potansiyel riskler ve avantajlar gibi konularda teşvik edici bir rol üstlenmesi önemlidir. Ayrıca AR-GE çalışmaları için gerekli yatırımların yapılması konusu da son derece mühimdir. 2013 GİF Raporuna göre; "Türk ekonomisi, yeni teknolojilerde büyük ölçekli üretim suretiyle maliyetleri aşağı çekmek için gerekli pazar büyüklüğüne sahip değildir. ... öncü bir rol oynamaya hazır değildir."¹⁸⁷ Raporda ayrıca Türkiye'nin merkezi konumundan dolayı transit ülke olma durumu ve gelecekte doğalgaz ticaretinde merkez olma rolü ihtimalinin çok yönlü değerlendirilmesinin gerekli olduğu belirtilmektedir. Raporda, uzun dönemli

¹⁸⁶ Yalçın Alcan ve diğerleri, "Sinop İlinin Güneş Enerjisinden Elektrik Üretim Potansiyelinin Ülkemiz ve Almanya ile Karşılaştırılarak İncelenmesi", **El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi**, Cilt: 5, Sayı: 1, 2018, s. 41-42.

¹⁸⁷ Fatih Birol ve diğerleri, "21. Yüzyılda Türkiye'nin Enerji Stratejisi: Belirsizlikler, Yapısal Kırılmalar ve Bazı Öneriler", **Global İlişkiler Forumu**, 2013, s. 19.

risk ve fırsatların öngörülmesi gerektiği belirtilerek, bölgesel veya ticari bir rol üstlenilmek istendiğinde özel sektörün boru hatları, rafineler, depolama tesisleri için altyapı yatırımlarında aktif rol oynayacağı konusu üzerinde durulmaktadır. Yine raporda Türkiye'nin böyle bir konumda bulunması durumunda devlet liderliğinde özel sektörle iş birliği yapılarak yürütülmesi gerektiği vurgulanmaktadır.¹⁸⁸



¹⁸⁸ Fatih Birol ve diğerleri, ss. 82-85.

SONUÇ

Bu çalışma enerji bağımlılığı %75 olan Türkiye'nin enerji stratejilerinin başarılı olması için yenilenebilir enerjinin araçsallaştırılmasıyla küresel veya bölgesel enerji merkezi konumuna gelebilir mi sorusuna yanıt aramıştır. Literatürde bu soruya boru hatları, geçiş güzergahları ve jeopolitik perspektif bağlamından bakarak cevap vermeye çalışan yayınlar mevcuttur. Enerji stratejilerinin çok bileşenli bir yapıya sahip olması, daha önce bu konuda yapılan çalışmaların farklı disiplinler içerisinde ele alınmasını sağlamıştır. İlgili literatür Türkiye'nin enerjide merkez olma sorusundan ziyade daha çok enerji politikalarının nasıl geliştirilebileceği, jeopolitik konumun faydaları, yenilenebilir kaynaklar, Doğu Akdeniz'in stratejik önemi, Avrupa Birliği ile ilişkilerin stratejiye etkisi, enerji stratejilerinin nasıl şekillendirilebileceği gibi spesifik konulara odaklanmıştır. Belirli ülke stratejileri üzerinden bir karşılaştırmaya gidilmemiştir. Literatürdeki bu eksikliğe katkıda bulunmak amacıyla bu çalışmada uluslararası ilişkiler teorileri çerçevesinde, enerji stratejilerinde başarılı iki ülke olan Almanya ve Çin örnekleri incelenmiştir. Almanya, Çin ve Türkiye'nin uyguladıkları enerji stratejilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu sayede Türkiye'nin enerji stratejilerine hâkim yaklaşımlardan farklı argümanların ortaya konulması hedeflenmiştir. Çok vakalı analizle Almanya, Çin ve Türkiye'nin enerji stratejileri ele alınmış, devletin ve resmî olmayan kurum ve kuruluşların raporları incelenmiştir.

Yapılan çalışma ve karşılaştırmalar sonucunda Türkiye'nin küresel veya bölgesel merkez olmasından önce enerjide dışa bağımlılığını çözüme kavuşturmasının gerekliliği bir kez daha görülmüştür. Türkiye fosil kaynak zengini bir ülke değildir ancak yenilenebilir enerji potansiyeli ve sahip olduğu coğrafik konum onu öne çıkarmaktadır.

Günümüzde Türkiye jeopolitik konumunu olabildiğince fırsata çevirmek, enerjide transit ülke ve enerji koridoru olmanın yanında bir enerji ticaret merkezi olmak için ikili anlaşmalar yapmakta ve enerji diplomasisine son derece önem vermektedir. Boru hatları inşası, ulaşım ağları yatırım projeleri, liman ve deniz güzergâhının geliştirilmesi için yabancı devlet veya şirketlerle birlikte çalışmaktadır.

Enerjide ithalata bağımlı olan Almanya ve Çin uyguladıkları enerji stratejileriyle kendi bağımlılıklarına kendi üretimleriyle azami miktarda son vermiş ve

dünyada yenilenebilir enerji konusunda lider konumuna ulaşmış iki ülkedir. Almanya ve Çin bununla kalmayıp yeşil enerji teknolojilerini enerji bağımlılıklarına bir çözüm olarak kullanmış ve yatırımlarıyla yeşil enerji piyasalarının hâkimi konumuna gelmişlerdir. Türkiye'nin de jeopolitik konumunun avantajını kullanarak hem enerjide ticari bir merkez olması hem de yenilenebilir enerji teknolojisinde kendini geliştirerek ihracatçı konumuna geçmesi mümkündür.

Türkiye'nin enerji bağımlılığını azaltması, yenilenebilir teknolojiler geliştirmesi, keşiflerle fosil yakıt ihtiyacını gidermesi ve jeopolitik konumunun avantajlarından tam olarak faydalanması durumunda konu tamamıyla farklılaşabilir. Bunun yanı sıra Türkiye'nin gelecekte enerjide bölgesel veya küresel merkez olma iddiasını terk edip, bunun yerine daha mütevazı bir hedef olan enerjide kendi kendine yetebilme ve uluslararası arenada güçlü bir aktör olma hedefini kendisine koyması daha anlamlı olacaktır. Zaten bu durumun gerçekleşmesiyle enerji konusunda Türkiye önemli bir küresel merkez olma yolunda en büyük adımı atacaktır.

Türkiye'nin enerji bağımlılığının çözümü sadece yenilenebilir enerjinin araçsallaştırılmasında değildir. Yenilenebilir enerji riskler taşıması itibarıyla ülke stratejimizin temel taşı haline getirilmemelidir. Yenilenebilir enerjinin yanında nükleer, rezerv keşifleri ile petrol ve doğalgaz üretimi de eklenerek stratejik amaçların gerçekleştirilmesi halihazırda uygulanmakta olan yerinde bir politikadır. Türkiye'nin gerekli altyapı ve yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırım yapması, rekabetçi piyasayı teşvik ederek özel sektörün enerji piyasasına katılımını sağlaması, alanında uzman kadrolar yetiştirmesi, sürdürülebilir politikalar izlemesi ve enerji sektörünü geliştirmesi önemlidir. Türkiye günümüzde enerji güvenliği kapsamında enerji çeşitlendirme stratejisini uygulamakta, sismik ve sondaj çalışmaları ile toprak sahalarında ve karasularında rezerv taraması yapmaktadır. Ayrıca Türkiye'nin AB'nin yeşil dönüşüm politikasına karşılık olarak enerjide verimliliğin sağlanması, emisyon azaltımı, enerji depolama gibi birçok konuda stratejik hedefi bulunmaktadır. Güneş, rüzgâr ve hidrolik enerjinin yanı sıra hidrojen, biyoyakıt gibi enerji türleri üzerine yürüttüğü projelerle enerji üretim kapasitesini artırmayı hedeflemektedir. Nüfusun hızlı artışı ve endüstri sektöründe enerji talebinin yükselmesi, yakın gelecekte enerji tüketimini de artıracaktır. Enerji bağımlılığının ekonomiye negatif etkisi göz önüne

alındığında, kırılgan bir ekonomiye sahip olan ÷lkemiz bu talebe cevap verebilmek için somut adımlar atmaya devam etmelidir.



KAYNAKÇA

“A Brief History of Natural Gas”, **American Public Gas Association**, <https://www.apga.org/apgamainsite/aboutus/facts/history-of-natural-gas>, (30.08.2022).

Acar, Ahmet, Alkım Bağ Güllü, Hasan Aksoy, Rafet Yağız Çalışkan, Sena Serhalıoğlu ve Yael Taranto. “Türkiye Enerji Dönüşümü Görünümü 2022”, **SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi**, 2022, <https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2023/05/Turkiye-Enerji-Donusumu-Gorunumu.pdf>, (05.06.2023).

Acaravcı, Ali ve Tuba Yıldız. “Türkiye’nin Enerji Bağımlılığı”, *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, Cilt: 4, Sayı: 2, 2018, ss. 137-152.

“Advantages and Disadvantages of Using Oil Energy”, **4Gas**, <https://www.4gas.com/advantages-disadvantages-using-oil-energy/>, (30.01.2022).

Arı, Tayyar. **Uluslararası İlişkiler ve Dış Politika**, Alfa, İstanbul, 2006.

Arıboğan, D. Ülke ve Mert Bilgin. “New Energy Order Neopolitics: From Geopolitics to Energeopolitics”, **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 5, Sayı: 20, 2009, ss. 109-132.

Akman, Mustafa Ali, Mehmet Kürşad Marancı, Mehmet Şerif Sarıkaya. “Doğal Gaz Sektörü Hidrojene Geçişte Yol Haritası Önerileri”, **GAZBİR**, 2021, https://www.gazmer.com.tr/upload/tr/dosya/dokumanyonetimi/69/gazbir-dogal-gaz-sektoru-hidrojene-geci%C5%9Fete-yol-haritası-onerileri_13102021103153-2.pdf, (07.06.2023).

Akyener, Oğuzhan. “Çin’in Yeni Silahı: Şanghay Enerji Borsası”, **TESPAM**, 03.06.2019, <https://www.tespam.org.tr/cinin-yeni-silahi-sanghay-enerji-borsasi/>, (02.06.2023).

Alcan, Yalçın, Memnun Demir ve Serhat Duman. “Sinop İlinin Güneş Enerjisinden Elektrik Üretim Potansiyelinin Ülkemiz ve Almanya ile Karşılaştırılarak İncelenmesi”, **El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi**, Cilt: 5, Sayı: 1, 2018, ss. 35-44.

Alodalı, M. Fatih Bilal ve Sefa Usta. “Enerji Diplomasisi ve Türkiye”, **KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, Cilt: 19, Sayı: 33, 2017, ss. 163-168.

“Analytical Approaches to Blending Political Science With the Study of Energy Markets”, **KAPSARC**, 2019,
<https://www.kapsarc.org/research/publications/analytical-approaches-to-blending-political-science-with-the-study-of-energy-markets/>, ss. 7-8, Doi: 10.30573/KS—WB30.

Angın, Merih ve Defne Başbuoğlu. “Yükselen Güç Çin’in Batı Balkanlar’da Doğrudan Yabancı Yatırımları”, **ODTÜ Gelişme Dergisi**, Sayı:49, 2022, ss. 149-178.

“Aşağı Kaleköy Hibrit Güneş Enerji Santrali (GES) Hizmete Girdi”, **T.C. Bingöl Valiliği**, 09.01.2021, <http://bingol.gov.tr/asagi-kalekoy-hibrit-gunes-enerji-santrali-ges-hizmete-girdi>, (09.06.2023).

Atış, Aydanur Gacaner ve Ayten Ayşen Kaya. “Bölgesel Sürdürülebilirlik Kalkınmanın Faktörü Olarak Eko-Enerji ve Enerji Verimliliği: Ülke Karşılaştırmaları”, **Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Cilt: 5, Sayı: 2, ss. 1-20.

“Avrupa Yeşil Mutabakatı”, 2020, **Yeşil Düşünce Derneği**,
<https://www.yesildusunce.org/wp-content/uploads/2021/06/yesilavrupamutabakati.pdf>, (25.05.2023).

Aydemir, Aysel. “Ham Petrol ve Brent Petrol Arasındaki Farklar”, **GCM Yatırım**,
<https://www.gcmyatirim.com.tr/egitim/makaleler/ham-petrol-ve-brent-petrol-arasindaki-farklar>, (30.08.2022).

Aydın, Fatma Fehime. “Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Sayı: 35, 2010, ss. 317-340.

Aydın, Murat. “Enerji Verimliliğinin Sürdürülebilir Kalkınmadaki Rolü: Türkiye Değerlendirmesi”, **Yönetim Bilimleri Dergisi**, Cilt: 14, Sayı: 28, 2016, ss. 409-441.

Ayhan, Veysel. “Avrupa’nın Enerji Arz Güvenliğinde Türkiye: Petrol, Doğal Gaz ve Entegrasyon”, **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 5, Sayı: 20, 2009, ss. 155-178.

Bayraktar, Yüksek ve Halil İbrahim Kaya. “Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Rüzgar Enerjisi Açısından Bir Karşılaştırma: Çin, Almanya ve Türkiye Örneği”, **Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, Cilt: 2, Sayı: 4, 2016, ss. 1-18.

Besada, Hany ve Justine Salam. “The New Silk Road: China’ Energy Policy and Strategy in the MENA Region”, **Study In Business and Economics**, Cilt: 20, Sayı: 1, 2017, ss. 35-57.

Bilgin, Mert. “Fosil Yenilenebilir ve Nükleer Yakıtların Neopolitik Anlamı-Türkiye’nin Durumu ve Gelecek Alternatifleri”, **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 5, Sayı: 20, 2009, ss. 57-88.

“BioStar Biyokütle Enerji Santrali Üretime Geçti”, **Enerji Günlüğü**, 27.01.2021, <https://www.enerjigunlugu.net/biostor-biyokutle-enerji-santrali-uretime-gecti-41084h.htm>, (09.06.2023).

Birol, Fatih, Salim Dervişoğlu, Ayşe Canan Ediboğlu, Memduh Karakullukçu, Sönmez Köksal, C. Tanıl Küçük, Erol Memioğlu, Muhsin Mengütürk, İlhan Or, Ayşe Yasemin Örücü, Gülsün Sağlamer, Mustafa Tırıs, Volkan Vural, Nigar Ağaoğulları. “21. Yüzyılda Türkiye’nin Enerji Stratejisi: Belirsizlikler, Yapısal Kırılmalar ve Bazı Öneriler”, **Global İlişkiler Forumu**, 2013.

“Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), **T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi>, (17.05.2023).

“Brief History”, **OPEC**, https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm, (29.01.2022).

“BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi”, **Türkiye Cumhuriyeti Dışışleri Bakanlığı**, <https://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa>, (17.05.2023).

Bojek, Piotr ve Jeremy Moorhouse. “Bioenergy Power Generation”, **IEA**, (11.2021), <https://www.iea.org/reports/bioenergy-power-generation>, (26.04.2021).

Castonguay, Sylvie. “Green Technologies: Electric Cars with Hydrogen Fuell Cells”, **World Intellectual Property Organization**, (02.2009), https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2009/02/article_0009.html, (23.08.2022).

Chatzis, Irena ve Matteo Barbarino. “What is Fusion, and Why Is It So Diffucult to Achieve?” **IAEA**, Cilt: 6, Sayı: 2, 2021, <https://www.iaea.org/bulletin/what-is-fusion-and-why-is-it-so-difficult-to-achieve>, (24.08.2022).

“Clean Energy for all Europeans Package”, **European Commission**, https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package_en, (01.06.2023).

“Country Rankings”, **IRENA**, <https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>, (04.06.2023).

Coşkun, Bezen Balamir. “Global Energy Geopolitics and Iran”, **Uluslararası İlişkiler Dergisi**, Cilt: 5, Sayı: 20, 2008, ss. 179-201.

“Crude Oil”, **EIA**, <https://www.eia.gov/tools/glossary/index.php?id=petroleum>, (13.11.2021).

“Cumhurbaşkanı Erdoğan, Karadeniz Doğal Gazı Devreye Alma Töreni’ne Katıldı”, **Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı**, 20.04.2023, <https://www.tccb.gov.tr/haberler/410/145795/cumhurbaskani-erdogan-karadeniz-dogal-gazi-devreye-alma-toreni-ne-katildi>, (08.06.2023).

Çakır, Mutlu Tarık. “Türkiye’nin Rüzgar Enerji Potansiyeli ve AB Ülkeleri İçindeki Yeri”, **Politeknik Dergisi**, Cilt: 13, Sayı: 4, 2010, ss. 287-293.

Çolak, İlhami, Ramazan Bayındır ve Mehmet Demirtaş. “Türkiye’nin Enerji Geleceği”, **TÜBAV Bilim Dergisi**, Cilt: 1, Sayı: 2, 2008, ss. 36-44.

Dalkır, Özcan ve Elif Şeşen. **Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik**, Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2011.

“Data&Statistics”, **IRENA**, 20.07.2022, <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings> , (23.08.2022).

Demir, Aynur. “Paris Anlaşması ve 26. Taraflar Konferansı (COP26)’nda Türkiye Değerlendirmesi: Yükümlülükler ve Sorumluluklar”, **Biological Diversity and Conversation**, Cilt: 15, Sayı: 2, 2022, ss. 162-170.

Demir, İdris. **Uluslararası Petrol Politikaları, Piyasaları Fiyatları**, Dora Yayıncılık, Bursa, 2014.

“Depolama”, **BOTAŞ**, <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/depolama/19>, (05.06.2023).

“Doğal Gaz”, **BOTAŞ**, <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/dogal-gaz/12>, (06.06.2023).

Doğanay, Hayati ve Ogün Çoşkun. **Enerji Kaynakları**, Pegem Akademi, Ankara, 2020.

“Elektrik”, **T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, 16.05.2023, <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezienerjielektrik#:~:text=2023%20y%C4%B1l%C4%B1%20Nisan%20ay%C4%B1%20sonu,i%20ise%20di%C4%9Fer%20kaynaklar%20%C5%9Feklindedir.,> (05.06.2023).

“Enerji Görünümü 2021”, **TKSB**, 2021, <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2021.pdf>, (30.05.2023).

“Energy Profile China”, **IRENA**, 24.08.2022, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical_Profiles/Asia/China_Asia_RE_SP.pdf, (03.06.2023).

“Energy Profile Germany”, **IRENA**, 24.08.2022, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical_Profiles/Europe/Germany_Europe_RE_SP.pdf, (01.06.2023).

“Energy Efficiency”, **International Energy Agency**, 2022, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7741739e-8e7f-4afa-a77f-49dadd51cb52/EnergyEfficiency2022.pdf>, (28.05.2023).

“Energy Storage”, **Germany Trade&Investment**, <https://www.gtai.de/en/invest/-industries/energy/energy-storage#76662>, (02.06.2023).

“Energy Profile Turkey”, **IRENA**, 24.08.2022, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical_Profiles/Europe/Germany_Europe_RE_SP.pdf, (03.06.2023).

“Energy Storage”, **IEA**, <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/energy-storage>, (28.05.2023).

“Energy Transformations for Net-Zero Emissions”, **IEA**, (28.05.2023), <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020/energy-transformations-for-net-zero-emissions>.

“Energy Union”, **European Commission**, https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/energy-union_en, (31.05.2023).

“Enerji”, **TDK**, <https://sozluk.gov.tr/>, (17.04.2021).

Erkök, Banu. “Almanya’nın Enerji Dönüşümü Politikaları: Türkiye İçin Bir Örnek, **Fiscaoeconomia**, Cilt: 6, Sayı: 2, 2022, ss. 294-324.

Ermiş, Fevzi. **Türkiye’ de Güneş Enerjisi**, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2019.

“European Researchers Achieve Fusion Energy Record”, **EUROfusion**, 09.02.2022, <https://www.euro-fusion.org/news/2022/european-researchers-achieve-fusion-energy-record/>, (25.08.2022).

Fernandez, Lucia. “Renewable Energy Capacity 2022 by Country”, **Statista**, 26.04.2023, <https://www.statista.com/statistics/267233/renewable-energy-capacity-worldwidebycountry/#:~:text=The%20leading%20countries%20for%20installed,capacity%20of%20around%20352%20gigawatts.,> (01.06.2023).

Freedman, Lawrence. **Strateji: Bir Tarih**, 4. Baskı, Alfa Basım Yayım, İstanbul, 2018.

“Gabar Dağı’ndaki Yeni Petrol Rezervi Keşfi Türkiye’nin Enerjideki “Makus Talihini” Değiştirecek”, **T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, <https://enerji.gov.tr/haber-detay?id=21153>, (10.06.2023).

“GDP, Current Prices”, **IMF**, <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD-@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD>, (03.06.2023).

“Geopolitics of the Energy Transformation The Hydrogen Factor”, **IRENA**, 2022, Abu Dhabi, <https://www.irena.org/publications/2022/Jan/Geopolitics-of-the-Energy-Transformation-Hydrogen>, (23.08.2022).

“Germany”, **EIA**, 2020, <https://www.eia.gov/international/analysis/country/DEU>, (01.06.2023).

“Germany”, **IEA**, <https://www.iea.org/countries/germany>, (01.06.2023).

“Germany- Country Commercial Guide”, **International Trade Administration**, 08.04.2022, <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/germany-energy>, (02.06.2023).

Gözen, Ramazan. **Uluslararası İlişkiler Teorileri**, 2. Baskı, İletişim Yayıncılık, İstanbul, 2021.

Güray, Bora Şekip ve Ersin Merdan. **Türkiye Yenilenebilir Enerji Görünümü 2022**, G.M. Matbaacılık, İstanbul, 2022.

Güllü, Mustafa ve Hüseyin Naci Bayraç. “Biyoyakıt Üretimi, Karbon Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Amerika, Brezilya ve Almanya Örnekleri”, **Akademik Bakış Dergisi**, Sayı: 64, 2017, ss. 18-34.

“Ham Petrol”, **BOTAŞ**, <https://www.botas.gov.tr/Sayfa/ham-petrol/13>, (06.06.2023).

Hake, Jürgen-Friedrich, Wolfgang Fischer, Sandra Venghaus ve Christoph Weckenbrock. “The German Energiewende-History and Status Quo”, **Energy**, Cilt: 92, 2015, ss. 532-546.

Hatipoğlu, Emre. “Enerji Güvenliği”, **Güvenlik Yazıları Serisi**, Sayı: 44, 2019, ss. 1-11.

Sovacool, Benjamin K. ve Ishani Mukherjee. “Conceptualizing and Measuring Energy Security: A Synthesized Approach”, **Energy**, Cilt: 36, Sayı: 8, 2011, ss. 5343-5355.

“History”, **GAZPROM**, <https://www.gazprom-international.com/about/history/>, (26.08.2022).

“History of Wind Energy”, **Wind Energy Foundation**, 2020, <https://windenergyfoundation.org/about-wind-energy/history/>, (19.08.2022).

“Hydrogen”, **International Energy Agency**, 21.07.2022, <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/hydrogen>, (23.08.2022).

“Hydrogen: Timeline”, **Power Technology**, 01.07.2020, <https://www.power-technology.com/comment/hydrogentimeline/#:~:text=1800%20%E2%80%93%20The%20electrolysis%20process%20is,cell%20Developed%20to%20Generate%20Electricity>, (23.08.2022).

İşeri, Emre ve Defne Günay. “Assessing Turkey’s Climate Change Commitments: The Case of Turkey’s Energy Policy”, **PERCEPTIONS: Journal of International Affairs**, Cilt: 22, Sayı: 2-3, 2017, ss. 107-130.

“ITER Members”, **ITER**, <https://www.iter.org/proj/Countries>, (25.08.2022).

İşeri, Emre, Defne Günay ve Alper Almaz. “Contending Narratives on the Sustainability of Nuclear Energy in Turkey”, **Politics and Space**, Cilt: 0, Sayı: 0, 2017.

Jie, Dingfei, Xiangyang Xu ve Fei Guo. “The Future of Coal Supply in China Based on Non-Fossil Energy Development and Carbon Price Strategies”, **Energy**, Cilt: 220, 2021, ss. 1-15.

Karanfil, Fatih. “Enerji-Büyüme-Çevre: Türkiye Üçgenin Neresinde?”, **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 5, Sayı: 20, 2009, ss. 1-26.

Karaca, R. Kutay. “Çin’in Değişen Enerji Stratejisinin Dış Politikasına Etkileri (1990-2010)”, **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 9, Sayı: 33, 2012, ss. 93-118.

Karpuz, Sohbet ve Barış Şanlı. “On Formulating a New Energy Strategy for Turkey”, **Insight Turkey**, Cilt: 12, Sayı: 3, 2010, ss. 89-105.

Kaya, Mustafa Göktuğ. **Yenilenebilir Enerji ve Yeşil Enerji Açısından Vergi Politikaları**, Gazi Kitabevi, Ankara, 2018.

Kavaz, İsmail. **Sürdürülebilirlik Politikaları Çerçevesinde Enerji Verimliliği**, SETA Yayınları, İstanbul, 2019.

Kavcıoğlu, Şahap. “Yenilenebilir Enerji ve Türkiye”, **Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, Cilt: 11, Sayı: 21, 2019, ss. 209-227.

Kerimoğlu, Kamil. **Yenilenebilir Enerji ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki Bağlamında Türkiye’nin Enerji Politikalarının Değerlendirilmesi**, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 2020.

Keyik, Mehmet ve Mehmet Seyfettin Erol. “Realizme Göre Güç ve Güç Dengesi Kavramları”, **Uluslararası Kriz ve Siyaset Araştırmaları Dergisi**, Cilt:3, Sayı: 1, 2019, ss. 12-49.

Koç, Erdem ve Kadir Kaya. “Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu”, **Mühendis ve Makine**, Cilt: 56, Sayı: 668, 2015, ss. 36-47.

Koşar, Cihan. “Hidrojen Depolama Yöntemleri”, **Open Journal of Nano**, Cilt: 6, Sayı: 1, 2021, ss. 1-10.

Kozak, Mehmet ve Şerife Kozak. “Enerji Depolama Yöntemleri”, **Uluslararası Teknoloji Bilimler Dergisi**, Cilt: 4, Sayı: 2, 2012, ss. 17-29.

Kökyay, Ferhat. “Neorealizm Kuramı ve Türkiye’nin Doğu Akdeniz Enerji Politikası”, **İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi**, Cilt: 9, Sayı: 3, 2020, ss. 2504-2528.

Kruyt, Bert, D.P. van Vuuren. H.J.M. de Vries ve H. Groenenberg, “Indicators for Energy Securiy”, **Energy Policy**, Cilt: 37, No: 6, 2009, ss. 2166-2181.

“Kyoto Protokolü”, **Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı**, <https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>, (21.05.2023).

Liu, Qilin, Qi Lei, Huiming Xu ve Jiahai Yuan. “China’s Energy Revolution Strategy into 2030”, **Resources, Conversation & Recycling**, Cilt: 128, 2018, ss. 78-89.

Liu, Xiaohong, Tong Zhao, Ching- Ter Chang ve Changjui James Fu. “China’s Reneable Energy Strategy. And Industrial Adjusment Policy”, **Reneable Energy**, Cilt: 170, 2021, ss. 1382-1395.

Lund, John W. “History”, **Britannica**, <https://www.britannica.com/science/g-geothermal-energy/History> , (23.08.2022).

Mevlütöğlu, Arda. “Doğu Akdeniz’in Yeni Enerji Jeopolitiğinde Bölge Ülkeleri Deniz Güçlerinin Yeri ve Etkisi”, **STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.**,

https://www.academia.edu/30420254/Do%C4%9Fu_Akdenizin_Yeni_Enerji_Jeopoliti%C4%9Finde_B%C3%B6lge_%C3%9Clkeleri_Deniz_G%C3%BC%C3%A7lerinin_Yeri_ve_Etkisi, (06.06.2023).

Naimoğlu, Mustafa. “Enerji Alanında Yapılan AR-GE Harcamalarının Enerji Tüketimi Üzerindeki Etkisi: Almanya Örneği”, **Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı: 22, 2021, ss. 97- 118.

“National Long-Term Strategies”, **European Commission**, https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-long-term-strategies_en, (01.06.2023).

“Nuclear Power Plants in Germany”, **Nuclear Safety**, <https://www.nuklearesicherheit.de/en/nuclear-facilities/nuclear-power-plants-in-germany/>, (01.06.2023).

Nye, Joseph. **Soft Power The Means to Success in World Politics**, Public Affairs, New York 2004.

“Oil Reserves by Country 2022”, **World Population Review**, <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/oil-reserves-by-country>, (30.08.2022).

Oksay, Serhan ve Emre İşeri. “A New Energy Paradigm for Turkey: A Political Risk-Inclusive Cost Analysis for Sustainable Energy”, **Energy Policy**, Cilt: 39, Sayı: 5, 2011, ss. 2385-2395.

Olçar, Kemal. “Uluslararası Çatışmaların Enerji Politik Analizi”, **Güvenlik Stratejileri Dergisi**, Cilt: 6, Sayı: 11, 2010, ss. 93-127.

“Open Door Policy”, Britannica, <https://www.britannica.com/event/Boxer-Rebellion>, (03.04.2023).

Chia, Theodore. “How China is Winning the Race for Clean Energy Technology”, **Fairbank Center for Chinese Studies**, 26.10.2022, <https://fairbank.fas.harvard.edu/research/blog/how-china-is-winning-the-race-for-clean-energy-technology%E2%82%AC/>, (04.06.2023).

Özdemir, Yüksel. **Türkiye'nin Enerji Stratejisi**, 1. Baskı, Nobel Yayın Grubu, Ankara, 2020.

Pamukçu, Konuralp. "Küresel Isınmaya Karşı Küresel İşbirliği", **Uluslararası İlişkiler**, Cilt: 3, Sayı: 10, 2006, ss. 181-215.

"Paris Agreement", **United Nations**, 2015, https://enerji.gov.tr//Media/Dizin/EV-CED/tr/%C3%87evreVe%C4%B0klim/%C4%B0klimDe%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi/ParisAnla%C5%9Fmas%C4%B1/Belgeler/Paris_Anla%C5%9Fmas%C4%B1.pdf, (24.05.2023).

"Petrol", T.C. **Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-petrol>, (06.06.2023).

Pickl, Matthias J. "The Renewable Energy Strategies of Oil Majors- From Oil to Energy?", **Energy Strategy Reviews**, Sayı: 26, 2019, ss. 1-8.

Saraçoğlu, Nedim. **Küresel İklim Değişimi, Biyoenerji, Enerji Ormancılığı ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Efil Yayınevi, Ankara, 2018.

Saygın, Değer, Max Hoffman, ve Philipp Godron. How Turkey Can Ensure a Successful Energy Transition, **Center for American Progress**, Washington, 2018.

Sevim, Cenk. **Enerji Teknolojileri ve Enerji Yatırım Projeleri**, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2019.

Sevim, Cenk. "Küresel Enerji Jeopolitiği ve Enerji Güvenliği", **Journal of Yasar University**, Cilt: 26, Sayı: 5, 2012, ss. 4378-4391.

"Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG)", **Shell**, <https://www.shell.com.tr/kurumsal-musteriler/shell-lng/liquefied-natural-gas-lng.html>, (30.08.2022).

Smil, Vaclav. **How The World Really Works A Scientist's Guide Our Past, Present and Future**, Penguin, 2022.

Statista Research Department, "Nuclear Reactors in European Countries 2022, by Status", **Statista**, 20.04.2023, <https://www.statista.com/statistics/792589/operational-nuclear-reactors-european-union-eu-28/#:~:text=As%20of%20May%202022%2C%20there,down%20reactors%2C%20at%2034%20units.,> (01.02.2023).

"Statistical Review of World Energy", 70. Baskı, **BP**, 2021, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>, (25.08.2022).

"Statistical Review of World Energy", 71. Baskı, **BP**, 2022, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>, (28.08.2022).

Şahin, Ümit. Türkiye'de Karbon Kilitlenmesi Düşük Karbona Geçişte Almanya ve Polonya ile Karşılaştırmalı Bir Perspektif, çev. Ayşe Bereket, **İstanbul Politikalar Merkezi**, İstanbul, 2018. <https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CK-editorImages/20200312-11031604.pdf>, (01.06.2023).

Taylor, Monique. "China's Evolving Energy Security Strategy", **Asian Affairs**, Cilt: 52, Sayı: 4, 2021, ss. 890-913.

Tsafos, Nikos. "Must The Energy Transition Be Slow? Not Necessarily", CSIS, 2018, <https://www.csis.org/analysis/must-energy-transition-be-slow-not-necessarily>, (10.06.2023), ss. 1-8.

"The Electricity Market in 2022", **SMARD**, 2.01.2023, <https://www.smard.de/page/en/topic-article/5892/209668>, (02.06.2023).

“The Global 2000”, **Forbes**, 05.12.2022, <https://www.forbes.com/lists/global2000/?s-h=1dc814dd5ac0>, (30.08.2022).

Thomson, Elspeth ve Augustin Boey. “The Role of Oil in China’s Energy Strategy: an Overview”, **Asia Pacific Business Review**, Cilt: 21, Sayı: 1, 2015, ss. 10-25.

Tiftikçigil, Burcu Yavuz ve Çağla Gül Yesevi. **Türkiye’nin Enerji Görünümü Stratejiler ve İlişkiler**, Derin Yayınları, İstanbul, 2015.

Toprak, Nuri Gökhan. “Türkiye’nin Kazakistan ile Kurmuş Olduğu Enerji İlişkilerinin Türkiye’nin Yumuşak Gücüne Etkisi”, **Ömer Halis Demir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt: 10, Sayı: 1, 2017, ss. 111-121.

“Total Energy Production 2019”, **EIA**, <https://www.eia.gov/international/rankings/world?pa=12&u=0&f=A&v=none&y=01%2F01%2F2019>, (30.08.2022).

Törel, Türkmen. **ABD Merkezli Düşünce Kuruluşlarının Türkiye Raporları**, Berikan Yayınevi, Ankara, 2022.

“Turkey 2021 Energy Policy Review”, **IEA**, 2021, https://iea.blob.core.windows.net/assets/cc499a7b-b72a-466c-88de-d792a9daff44/Turkey_2021_Energy_Policy_Review.pdf, (09.06.2023).

“Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü Stratejik Planı (2019-2023)”, **TEİAŞ**, <https://webim.teias.gov.tr/file/080af670-d5cb-4e53-b188-11a187da2037>, (10.06.2023).

“Türkiye’nin Enerji Faturası 2022’de Yüzde 91 Arttı”, **Enerji Günlüğü**, 31.01.2023, <https://www.enerjigunlugu.net/turkiyenin-enerji-faturasi-2022de-yuzde-91-artti-52683h.htm>, (11.06.2023).

“Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası”, **T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**,

https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Kurumsal_Politikalar/HSP/ETKB_Hidrojen_Stratejik_Plan2023.pdf, (07.06.2023).

“Türkiye’de Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Arama Çalışmaları”, **MTA Genel Müdürlüğü**, <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari>, (08.06.2023).

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, “Türkiye Kömür Üretim-Tüketim İstatistikleri”, **Strateji Geliştirme Başkanlığı**, <https://www.tki.gov.tr/istatistikler>, (06.06.2023).

UK Atomic Energy Authority, “JET: The Joint European Torus”, **Culham Centre for Fusion**, <https://ccfe.ukaea.uk/research/joint-european-torus/>, (25.08.2022).

“United Nations Framework Convention on Climate Change”, **United Nations**, 1992, https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EVCED/tr/%C3%87evreVe%C4%B0klim/%C4%B0klimDe%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi/Birle%C5%9Fmi%C5%9FMilletler%C4%B0klimDe%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi%C3%87er%C3%A7eveS%C3%B6zle%C5%9Fmesi/Belgeler/%C3%87er%C3%A7eve_S%C3%B6zle%C5%9Fmesi.pdf, (17.05.2023).

United Nations, “Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change”, **T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, 1998, <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-kyoto-protokolu>, (17.05.2023).

Uyanık, Sırrı. “Uluslararası Yankıları ile Enerji Politikalarında Bir Sürdürülebilirlik Deneyimi: Almanya ve Yenilenebilir Enerji”, **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt: 17, Sayı: 68, 2018, ss. 1570-1584.

Üçgül, İbrahim ve Ufuk Elibüyük. “Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Enerji Jeopolitiği”, **Anka e-Dergi**, Cilt: 2, Sayı: 1, 2017, ss. 26-33.

Valentine, Scott Victor. “Emerging Symbiosis: Renewable Energy and Energy Security”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Cilt: 15, Sayı: 9, 2011, ss. 4572-4578.

Ydyrys, Kanat, Nur Çetin, Rashid Tazhibayev ve Makpal Anlamassova. “Russia and China: National Security and Energy Strategy Aspects”, **Central Asia and The Caucasus**, Cilt: 20, Sayı: 3, 2019, ss. 24-34.

“Yeşil Mutabakat Eylem Planı”, **Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı**, 2021, <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf>, (25.05.2023).

Yıldırım, Uğur. “Avrupa Birliği ve Türkiye’nin Enerji Görünümü (1990-2018): Ne Değişti?”, **Politik ve Ekonomik Kuram**, Cilt: 4, Sayı: 2, 2020, ss. 200-218.

Yuan, Xiao- Chen, Yan- Jun Lyu, Bing Wang, Qiao- Hong Liu ve Qing Wu. “China’s Energy Transition Strategy at the City Level: The Role of Renewable Energy”, **Journal of Cleaner Production**, Sayı: 205, 2018, ss. 980-986.

“100. Yıl Türkiye Planı: On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)”, **Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı**, Ankara, 2019, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Plani-2019-2023.pdf, (28.05.2023).

“2021 Hydropower Status Report Sector Trends and Insights”, **International Hydropower Association (IHA)**, 2021, https://assets-global.website-files.com/5f749e4b9399c80b5e421384/60c37321987070812596e26a_IHA20212405-status-report-02_LR.pdf, (19.08.2022).

“2022 Yılı Faaliyet Raporu”, **T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, 2022, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-yayinlar-faaliyet-raporlari>, (01.06.2023).

