

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
KAMU YÖNETİMİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ STRATEJİSİ VE
FEDERAL ALMANYA STRATEJİSİNİN ANALİZİ

Çağkan AYDOĞDU

Danışman
Prof. Dr. Zerrin Toprak KARAMAN

İZMİR-2021

TEZ ONAY SAYFASI



YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Stratejisi ve Federal Almanya Stratejisinin Analizi” 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.

Tarih

..../..../.....

Çağkan AYDOĞDU

İmza

(Faint, stylized signature watermark)

ÖZET

Doktora Tezi

Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Stratejisi ve Federal Almanya Stratejisinin Analizi

Çağkan AYDOĞDU

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Kamu Yönetimi Anabilim Dalı

Kamu Yönetimi Programı

Özellikle sanayi devriminden itibaren, birçok ülkenin esas enerji kaynağı, fosil yakıtlardan oluşmuştur. Fosil yakıtların, dünyanın her bölgesinde bulunmaması, dünya tarihine göre oldukça kısa bir sürede küresel iklim üzerinde ve insan sağlığı üzerinde meydana getirdiği etkileri, devletlerin üretim, güç ve refahı sağlayabilmek için enerji kaynaklarına bağımlı olmaları, devletlerin önemli kaygıları duyduğu konulardan biri olmuştur. Dünya tarihinde enerji kaynaklarına ve güce hakim olmak için devletlerin uzun süren savaşlara girmiştir. Halen daha da devletler arasındaki en büyük sorunların enerji ve güç savaşları olduğu görülmektedir.

İkinci dünya savaşında kullanılan geliştirilen nükleer enerji, savaştan sonra elektrik üretiminde kullanılan ve temiz bir enerji olarak ortaya çıkmıştır. Ancak bu teknolojinin oluşturduğu radyoaktif atık sorunu ve hem Çernobil’de hem de Fukushima’da meydana gelen kazalar, yıldızı parlayan nükleer enerjinin de temiz olmadığı algısının yerleşmesine neden olmuştur. Bu gelişmeler ve uluslararası kaygılar, alternatif arayışların artmasına yol açmıştır.

Aslında dünyanın varlığından beri insanlığın ilk kullandığı enerji kaynakları olan güneş, rüzgar ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynakları, zaman içinde kontrol altına alınabilir ve sürekliliği sağlanabilir bir şekilde işletilebilir hale gelmiştir. Teknolojinin de gelişmesi ve bu süreçlere entegre edilmesi ile birlikte, yenilenebilir enerji hem fosil kaynakların yerine geçebilecek hem de temiz bir enerji kaynağı olarak devletlerin ilgi alanına girmiş ve bu konuda politikaların geliştirilmesi gündeme gelmiştir.

Bu politikalar, enerjinin birçok sektörle ilgisi nedeniyle karmaşık hukuki düzenlemelerin yapılmasını ve büyük bütçelerin ayrılmasını gerektirmiştir. Her ülke kendi kapasitesine göre şekillendirdiği politikaları çerçevesinde, enerji alanında destekler getirmiştir. Bunlar kimi zaman enerji ve çoğunlukla elektrik üretim işletmelerini, kimi zaman akıllı teknolojileri, kimi zaman bireyleri, konutları veya tarım sektörünü hedeflemiştir.

Türkiye’de de 2000’li yılların başından itibaren küresel eğilimlere benzer şekilde yenilenebilir enerji alanında önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Bu gelişmelerin başında 2005 yılında yürürlüğe giren 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun gelmektedir. Bu kanunun uygulanması sürecinde birçok ilgili kanunda da değişiklikler gerçekleştirilmiş, kalkınma planlarında çeşitli hedefler koyulmuş, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji eylem planları getirilmiştir. Bu planlarla yenilenebilir enerji, artık ekonominin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir.

Yenilenebilir enerji konusunda hiç şüphesiz, en önemli küresel aktörlerin başında Almanya gelmektedir. İkinci dünya savaşında da büyük sorun olan enerji kaynakları konusu, savaş sonrasında nükleer teknolojiden faydalanarak kalkınmaya evrilmiştir. Ancak nükleer teknolojinin yaratıcısı olan Almanya, 2000 yılında çıkardığı Yenilenebilir Enerji Kanunu (EEG) ile büyük bir dönüşüm başlatarak zaman içinde nükleer enerjiden tamamen çıkıldığı bir sürece girmiştir. Yeşiller Partisi’nin de büyük etkisi olan bu süreçte Almanya, Enerji Dönüşümü’nü (Energiewende) başlatmıştır. Sürdürülebilir kalkınma, çevre koruma, teknoloji geliştirme ve ihraç etme üzerine kurulu bu dönüşümde, Almanya, birçok sorunun çözümü için bir yandan politikalar geliştirirken diğer yandan halkı ikna etmeye çalışmaktadır. Bu süreçte, füzyon enerjisi gibi gelecekte temiz enerji kavramını temelden değiştirebilecek yeni nesil nükleer enerji teknolojilerindeki çalışmaları, ulusal düzeyde Wendelstein 7 X ve küresel düzeyde ITER gibi projelerle uygulamakta ve takip etmektedir. Bu teknolojiler, aynı zamanda Amerika Birleşik Devletleri, Çin gibi büyük devletler tarafından da yoğun çalışmalarla desteklenmektedir. Bu teknolojilerin uygulamaya geçmesi halinde sınırsız ve temiz enerjiye ulaşılabilecek, bu durum ise yenilenebilir enerjide önemli bir paradigma gelişmesine neden olacaktır.

Konunun güncelliği ve gelişmelerin devam etmesi nedeniyle bu çalışmada, yenilenebilir enerji alanındaki Türkiye'nin stratejisi ve Federal Almanya'nın stratejisi incelenmiş, Türkiye'de yenilenebilir enerji alanındaki gelişmelere halkın ilgisini görmek üzere anket çalışması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Temiz Enerji, Strateji, Destekler, Federal Almanya



ABSTRACT

Doctoral Thesis

Doctor of Philosophy(PhD)

**Renewable Energy Strategy in Turkey and The Analysis of Renewable Energy
Strategy of Federal Republic of Germany**

Çağkan AYDOĞDU

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Public Administration

Public Administration Program

Especially after the industrial revolution, most countries used fossile fuels as the main energy source. Because of the fact that fossil fuels are not available in every region of the world, their effects on the global climate and human health in a very short time compared to the world history, the dependence of states on energy resources to provide production, power and prosperity have been one of the important concerns of states. In the history of the world, states have entered into long-lasting wars to dominate energy resources and power. Still, it can be easliy seen that the biggest problems between states are energy and power wars.

The nuclear energy developed and used in the second world war emerged as a clean energy used in electricity generation after the war. However, the radioactive waste problem created by this technology and the accidents that occurred in both Chernobyl and Fukushima caused the perception that this shining nuclear energy was not clean as thought. These developments and international concerns led to an increase in the search for alternative energy sources.

In fact, renewable energy sources such as sun, wind and biomass, which are the first energy sources used by humanity since the existence of the world, can be controlled and operated in a sustainable manner in time. With the development of technology and its integration into these processes, renewable energy has come into the interest of states as a clean energy source that can replace fossil resources and therefore the development of policies in this regard

has come to the fore. These policies required complex legal regulations and allocation of large budgets due to the relevance of energy to many sectors. Each country has brought support in the field of energy within the framework of its policies that it has shaped according to its own capacity. These have sometimes targeted directly energy and mostly electricity generation businesses, sometimes smart technologies, sometimes individuals, residences or the agricultural sector.

Likewise with the global trends in renewable energy, Turkey has brought significant improvements in this area since the early 2000s. The most important of these developments is the Law No. 5346 on the Use of Renewable Energy Resources for the Purpose of Generating Electrical Energy, which entered into force in 2005. In the process of implementing this law, changes have been made in many relevant laws, various targets have been set in development plans, and energy efficiency and renewable energy action plans have been introduced. With these plans, renewable energy has now become an integral part of the economy. Undoubtedly, Germany is one of the most important global actors in renewable energy. The issue of energy resources, which was also a big problem in the second world war, evolved into development by using nuclear technology after the war. However, Germany, the creator of nuclear technology, started a major transformation with the Renewable Energy Law (EEG), which was enacted in 2000, and entered a period of complete exiting from nuclear energy over time. Germany initiated the Energy Transformation (Energiewende) in this process, which is also influenced by the Greens Party. In this transformation period based on sustainable development, environmental protection, technology development and exportation, Germany has tried to convince the public while developing policies for the solution of many problems. In this period, Germany implements and follows up the studies on new generation nuclear energy technologies, such as fusion energy, which can fundamentally change the concept of clean energy in the future, with projects such as Wendelstein 7 X at the national level and ITER at the global level. These technologies are also supported by other states such as the United States of America and China with intensive studies. If these technologies are put into practice, unlimited and clean energy will lead to the development of an important paradigm in renewable energy.

Due to the continuation of the process and developments, in this study, the strategies of Turkey and Federal Republic of Germany in the renewable energy field are examined and a survey was conducted in Turkey to see the public's interest to developments in the field of renewable energy.

Keywords : Renewable Energy, Clean Energy, Strategy, Supports, Federal Germany

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AC	Alternative Current
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı
BEPA	Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası
BM	Birleşmiş Milletler
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BOTAŞ	Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş.
CDU	Christlich Demokratische Union Deutschlands
CO₂	Karbondioksit
CSU	Christlich-Soziale Union
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirme
DSİ	Devlet Su İşleri
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development
EC	European Council
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EİGM	Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
EKB	Enerji Kimlik Belgeleri
ENSA	Enerji Sanayicileri ve İşadamları Derneği
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPIAŞ	Enerji Piyasaları İşletme A.Ş.

ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
EÜAŞ	Elektrik Üretim A.Ş.
FDP	Freie Demokratische Partei
FNR	Fachagentur Nacchwachsende Rohstoffe
GEA	GEothermal Energy Association
GSYH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
GW	Gigawatt
IEA	International Energy Agency
IFC	International Finance Corporation
IPA	Instrument for Pre-accession Assistance
IRENA	International Renewable Energy Agency
ISE	Institut für Solare Energiesysteme
ITER	International Termonuclear Experimental Reactor
kW	Kilowatt
MAKS	Mekansal Adres Kayıt Sistemi
MTA	Maden Tetkik Arama
MTEP	Million Ton Equivalent Petrol
MVA	Megavolt Amper
MW	Megawatt
NPP	Nuclear Power Plant
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
REPA	Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası
RES	Rüzgar Enerjisi Santrali
SPD	Sozialdemokratische Partei Deutschlands
STK	Sivil Toplum Kuruluşları
StrEG	Stromeinspeisungsgesetz
TAEK	Türk Atom Enerjisi Kurumu

TEAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TEK	Türkiye Elektrik Kurumu
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜREB	Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği
TWh	Terawatt Saat
TYEEP	Türkiye Yenilenebilir Enerji Eylem Planı
US	United State
UVEP	Ulusal Enerji Verimliliği Planı
VAP	Verimlilik Artırıcı Projeler
YE	Yenilenebilir Enerji
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEKA	Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması
YG21	Yerel Gündem 21
YPK	Yüksek Planlama Kurulu

TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ STRATEJİSİ VE FEDERAL ALMANYA STRATEJİSİNİN ANALİZİ

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xiii
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
EKLER LİSTESİ	xvi
GİRİŞ	1
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	3
ENERJİ VE DÜNYADA EĞİLİMLER	3
1.1. ENERJİ VE ENERJİ TİPLERİ, TEMEL KAVRAMLAR	3
1.2. DÜNYADA ENERJİ	4
1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ TİPLERİ, DÜNYADA YAŞANAN GELİŞMELER	11
1.3.1. Biyokütle Enerjisi (Biyoenenerji)	11
1.3.2. Güneş Enerjisi	18
1.3.3. Rüzgar Enerjisi	19
1.3.4. Dalga Enerjisi	20
1.3.5. Jeotermal Enerji	21
1.3.6. Hidrolik Enerji (Hidro güç)	22
1.3.7. Fukushima Felaketi	24
1.3.8. Gündem 21	26
1.3.9. Paris İklim Anlaşması	30
1.3.10. Gelecekte Öne Çıkacak Teknolojiler	32
İKİNCİ BÖLÜM	34
TÜRKİYE’DE ENERJİ SEKTÖRÜ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ STRATEJİLERİ	34
2.1. TÜRKİYE’DE ENERJİ OTORİTELERİ	34

2.2.	TÜRKİYE’DE ENERJİ KURULU GÜCÜ	39
2.3.	TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ	47
2.3.1.	Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Odaklı Gelişmeler	48
2.3.2.	Yenilenebilir Enerji Hedefleri Işığında Onuncu ve Onbirinci Kalkınma Planları	50
2.3.3.	Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Etki Eden Kaynak Potansiyeli	54
2.3.4.	Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli	55
2.3.5.	Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli	56
2.3.6.	Türkiye’de Jeotermal Enerji Potansiyeli	57
2.3.7.	Türkiye’de Biokütle Enerjisi Potansiyeli	59
2.3.8.	Yatırım Sürecinde Gereken Bilgi ve Belgeler	61
2.3.9.	Elektrik Piyasası ile İlgili Eleştiriler	64
2.3.10.	Yenilenebilir Enerji Sektöründe İstihdam	66
2.3.11.	Yenilenebilir Enerji Sektöründe Teşvikler	69
2.3.12.	Yenilenebilir Enerji Geliştirme Politikası olarak Kaynak Alanları	71
2.3.13.	Türkiye’de Planlarla Yenilenebilir Enerji	74
2.3.14.	Yatırımlarda Devlet Yardımları Kapsamında Yenilenebilir Enerji İmalat Sanayiye Yönelik Teşvikler	84
2.3.15.	Ulusal Enerji Verimliliği	86
2.3.16.	Sanayi Bölgelerinde Yenilenebilir Enerjinin Teşvik Uygulaması	95
2.3.17.	Konutlarda Temiz Enerji Teşvik Uygulaması	96
2.3.18.	Tarım ve Orman Bakanlığı Destekleri	97
2.3.19.	Kalkınma Ajansında Temiz Enerji Destekleri	98
2.3.20.	Bölgesel Çalışma Örneği, İzmir’de Yenilenebilir Enerji Kümelenme Stratejisi	98
	ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	100
	FEDERAL ALMANYA’DA ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ	100
3.1.	ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİNİN TARİHİ	104
3.1.1.	Kömür ve Fosil Yakıt Dönemine Geçiş	104
3.1.2.	Petrol ve Atom Enerjisi	106
3.1.3.	Nükleer Enerji ve Petrole Bağımlılığın Azalması	109
3.1.4.	Mevcut Enerji Dönüşümü	110
3.1.5.	EEG’nin Uygulanması	117
3.1.6.	Avrupa	129

3.1.7.	Ekonomi Boyutu	136
3.2.	ENERJİ DÖNÜŞÜMÜNDE ELEŞTİRİLER	154
3.2.1.	Politik ve Toplumsal Öncelik Değişikliklerinin Yaşanması	158
3.2.2.	Altyapı Eksikliği	158
3.2.3.	Dijitalleşme	158
3.2.4.	Fosil Olmayan Teknolojilerde Gelişmeler	158
3.2.5.	İklim Değişikliği İle İlgili Uluslararası Alandaki Görüş Ayrılıkları	159
3.2.6.	Enerji Fiyatlarındaki Değişmeler	159
3.2.7.	Yenilenebilir Enerji Alanında Finansman Araçlarındaki Darboğaz	159
3.2.8.	Terör ve Suç	160
3.2.9.	Enerji Hammaddelerine Erişim	160
3.2.10.	Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinde Hammaddelere Erişim	160
3.2.11.	Fosil Enerji Temelli Teknolojinin Gelişmesi (Karbon Yakalama ve Depolama)	161
3.2.12.	Yan Maliyetler ve İklim Koruma Teknolojileri	161
3.2.13.	Doğal Felaketler Kapsamında Olağanüstü Hava Şartları	161
3.2.14.	Devletlerin Sınırlı Finansman Ortamı	161
3.2.15.	İklim Konusu	162
3.2.16.	Kaynak Koruma	163
3.2.17.	Üretimin Sınırları, Depolama	165
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM		174
TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN YERELDE KABUL EDİLİRLİĞİ VE GELECEK BEKLENTİLERİ		174
4.1.	ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI	175
4.2.	ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ	175
4.2.1.	Gereç ve Yöntemler	175
4.2.2.	Verilerin Analizi	176
4.3.	ELDE EDİLEN BULGULAR	176
4.3.1.	Katılımcıların Demografik Bulguları	176
4.3.2.	Anket Sorularına Ait Bulgular	179
SONUÇ ve DEĞERLENDİRME		192
KAYNAKÇA		200
EKLER		217

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Biyokütle Erişim Yöntemleri ile Kullanım Sahası	13
Tablo 2: Yenilenebilir Enerjide Toplam Birincil Enerji Tedariği (Birim EJ)	15
Tablo 3: Toplam Birincil Enerji Temini (Birim:EJ)	16
Tablo 4: Elektrik Üretim Kapasitesi, Yenilenebilir Kaynaklara Göre	40
Tablo 5: Tüketim Dağılımı, Son 5 yıllık Veriler	42
Tablo 6: Toplam Kurulu Güç ve Net Tüketim, Son 5 yıllık veriler,	42
Tablo 7: Toplam Birincil Enerji Talep Tahminlerinde Gerçekleşme ve Sapmalar	43
Tablo 8: Elektrik Üretimi Talep tahminlerinde Gerçekleşme ve Sapmalar	44
Tablo 9: Enerji Kaynaklarına Göre Elektrik Üretimi ve Payları -2012-2016	46
Tablo 10: Türkiye'nin YEKurulu Güç Gelişimi (2000-2017) (MW)	46
Tablo 11: Kaynakların Planlanan Performansı Gerçekleşmeler	52
Tablo 12: Biyokütle Potansiyeli	60
Tablo 13: Dünyada YE Alanında İstihdam Sayısı, Teknolojiye Göre, 2018	66
Tablo 14: Teşvik Yöntemleri	69
Tablo 15: Enerji Türlerine Göre YEKDEM Tarifesi	76
Tablo 16: YEKDEM Kapsamında İmalat Destekleri	77
Tablo 17: YEK Destekleme Mekanizmasında 01/07/2021 İtibariyle Fiyatlar	79
Tablo 18: TYEEP YE Hedefleri ve Gelişimi	81
Tablo 19: Örnek Yatırım Teşvik Uygulaması	85
Tablo 20: Enerji Dönüşümü Hedefleri ve Mevcut Durum (2017)	110
Tablo 21: Diğer Hedefler ve Enerji Dönüşümü Çerçevesi	111
Tablo 22: Federal Almanya'da Biyokütle Ekim Alanları	120
Tablo 23: Asgari Solar Elektrik Garanti Ödemesi Ct/kWh, 2000-2008	142
Tablo 24: Solar Elektrik Garanti Ödemesi, 2017-2020	144
Tablo 25: Almanya'da Kategorilere Göre Sera Gazı Emisyonu	164
Tablo 26: Demografik Bulgular	176
Tablo 27: Anket Sorularının Frekans ve Yüzde Değerleri	179
Tablo 28: Cinsiyet ve S25 Arasındaki Çapraz Tablo	180
Tablo 29: Cinsiyet ve S26 Arasındaki Çapraz Tablo	181
Tablo 30: Eğitim ve S25 Arasındaki Çapraz Tablo	181
Tablo 31: Eğitim ve S26 Arasındaki Çapraz Tablo	182
Tablo 32: İşyeri (Kamu) ve S25 Arasındaki Çapraz Tablo	182
Tablo 33: İşyeri (Kamu) ve S26 Arasındaki Çapraz Tablo	183
Tablo 34: İşyeri (Kamu) ve S20 Arasındaki Çapraz Tablo	183
Tablo 35: Yaş ve S3 Arasındaki Çapraz Tablo	184
Tablo 36: Eğitim ve S15 Arasındaki Çapraz Tablo	185
Tablo 37: Eğitim ve S20 Arasındaki Çapraz Tablo	185
Tablo 38: S8 ve S15 Arasındaki Çapraz Tablo	186
Tablo 39: S8 ve S15 Arasındaki Korelasyon	187

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Birincil Enerji ve İkincil Enerji İlişkisi	4
Şekil 2:Dünyada Yakıt Türlerine Göre Birincil Enerji Tüketimi (MTPE)	5
Şekil 3: Küresel İkincil (Nihai) Enerji Sarfıyatı, 2018	6
Şekil 4: Dünya Enerji Tüketiminde 2015-2040 Senaryosunda Artış Öngörüsü	7
Şekil 5: 1990-2018 Yıllarında Eğilim, Enerji Türlerine Göre	8
Şekil 6: 1990-2018 Yıllarında Eğilim, Enerji Üretiminde	9
Şekil 7: Rüzgar ve Güneş Kaynaklı Elektrik Üretimi (%)	10
Şekil 8: Dünya Birincil Enerji Temini, Yakıt Türlerine Göre, 1971-2017	16
Şekil 9: 2013 Yılında Üretilen Rüzgar Enerjisinin Çevresel Faydaları	19
Şekil 10:Türkiye’de 2017-2018 Yılları Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW, %) 40	
Şekil 11: İthal/İhraç Edilen Elektrik Enerjisi Ülkelere Göre Dağılımı, GWh, 2016 45	
Şekil 12: Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası 55	
Şekil 13: Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası 57	
Şekil 14: Mevcut Jeotermal Kaynakların Haritası 58	
Şekil 15: Rüzgar Santralleri Lisans Süreci İş Akışı 63	
Şekil 16: Teknolojiye Göre Küresel Yenilenebilir Enerji İstihdamı, 2012-2018 67	
Şekil 17: Türkiye ve Almanya’da Yenilenebilir Enerji İstihdamı, Teknolojiye Göre68	
Şekil 18: Temel Mevzuat Değişiklikleri 80	
Şekil 19: Enerji Katılımında Resmi Olmayan İletişim Kanalları 102	
Şekil 20: Ye Kaynaklarından Brüt Elektrik Üretimi, Milyar Kwh 113	
Şekil 21:Ye Kaynaklarında Enerji Emreamadeligi, 2018 (Toplam:427,2 TWh) 121	
Şekil 22: Biyoenerji Tesislerinin Dağılımı, 2015 İtibariyle 122	
Şekil 23:YE Santralleri, 2014, Federal Almanya’da Eyalet Payları 124	
Şekil 24: Almanya’da Kaynaklara Göre Elektrik Üretiminin Dağılımı (2018) 128	
Şekil 25: 1990 Yılından İtibaren Sera Gazı Emisyonlarındaki Gelişimi 130	
Şekil 26: Hane Kullanımı Ortalama Elektrik Ücreti, 2006-2019, 3.500 kWh için 137	
Şekil 27: Kömür, Gaz ve CO2 Fiyatları Arasındaki Fark, 2008-2014 140	
Şekil 28: Yıllara Göre Almanya’da Elektrik Borsa Fiyatları 145	
Şekil 29: Merit Order Etkisi Şematik Açıklama 146	
Şekil 30: Gazlar İtibariyle 1990-2019 Sera Gazı Emisyonu 154	
Şekil 31: Enerji Dönüşümünde Hedefe Ulaşma Derecesi, 2010-2020 170	
Şekil 32: Katılımcıların Cinsiyet Durumu 177	
Şekil 33: Katılımcıların Yaş Grubu 177	
Şekil 34: Katılımcıların Eğitim Durumu 178	
Şekil 35: Katılımcıların İş Durumu 178	
Şekil 36: İşyeri Durumu 178	

EKLER LİSTESİ

EK 1: Anket Formu

217



**TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ STRATEJİSİ VE
FEDERAL ALMANYA STRATEJİSİNİN ANALİZİ**
Çağkan Aydoğdu – 2015801708

GİRİŞ

Tüm toplumlar, temel aydınlatma, ısıtma, iletişim, hareketlilik gibi temel insan ihtiyaçlarının karşılanması için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Kalkınmanın sürdürülebilir olması, enerjinin güvenli bir şekilde iletimini ve düşük çevresel etkilere sahip olmasını gerektirmektedir. Sürdürülebilir ve sosyal ekonomik kalkınma aynı zamanda, adil ve makul bir şekilde enerji kaynaklarına erişim anlamına gelmektedir. Yaşam alanlarına ve çevreye daha duyarlı olmak için enerjinin çevresel etkilerinin azaltılması, düşük sera gazı emisyonlarının politika gündeminde olması önem taşımaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir bir ekonomi ve yaşam alanının sağlanması ve küresel iklim değişikliği ile mücadelede bu anlamda önemli bir rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin değerlendirilmesi, maliyet ve faydalarının gözönünde bulundurulması, sanayi ve halk ile entegrasyonun sağlanması, gelecek senaryoları ve politika önerilerinde başlıca konular olmaktadır.

İklim değişikliğinin su kaynakları, ekosistemler, gıda güvenliği, insan sağlığı ve kıyı düzenleri üzerindeki geri dönülemez etkilerinden kaçınmak için küresel bir bilinç ile yenilenebilir enerji kaynaklarının öne çıktığı görülmektedir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi, bu amaca hizmet etmek için tercih edilen müdahale alanları haline gelmiştir. Güneşten, coğrafi özelliklerden ve biyolojik kaynaklardan elde edilen yenilenebilir enerji, çoğu fosil yakıttan farklı olarak çok az veya sıfır düzeyinde karbondioksit emisyonuna neden olmaktadır.

Yenilenebilir enerjinin düşük karbon teknolojilerine edebileceği etki, büyük oranda bu teknolojilerin rekabetine, çevresel etkilerine, arz güvenliğine ve sosyal kabul edilebilirliğine bağlıdır. Araştırma geliştirme çalışmaları, özel ve kamu sektörünün yatırımları bu alanın aynı zamanda optimum düzeyde düzenlenmesini, risklerin paylaşılmasını, halk ile iyi iletişim kurulmasını gerektirmektedir.

Küresel enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı halen daha görece düşük olsa da son zamanlarda oldukça çok sayıda etkinliklerde küresel aktörler konunun önemine dikkati çekmekte ve dolayısıyla bu sektörü ilgilendirecek kararlar alınmaktadır.

Yenilenebilir enerji konusunda Almanya, önemli küresel aktörlerin başında gelmektedir. İkinci dünya savaşının da sebeplerinden biri olan ve savaş süresince de en temel konu olan enerji kaynaklarına hakimiyet, daha sonra teknolojinin de gelişmesiyle fosil yakıt yerine nükleer enerji teknolojisine hakimiyet konusuna dönüşmüştür. Nükleer teknolojiyi geliştiren Almanya, daha sonra iç politika ve küresel değişimlerle yenilenebilir enerjiye geçiş sürecine girmiştir. Sürdürülebilir kalkınma, çevre koruma, teknoloji geliştirme ve ihraç etme üzerine kurulu bu dönüşümde Almanya, enerjinin üretiminden iletimine, nükleer enerjiden çıkılması nedeniyle oluşan enerji açığının telafisinden halkın ikna edilmesine kadar birçok gündem ile mücadele etmek durumunda kalmıştır.

Konunun güncelliği ve gelişmelerin devam etmesi nedeniyle bu çalışmada, yenilenebilir enerji alanındaki Türkiye'nin stratejisi ve Federal Almanya'nın stratejisi incelenmiş, Türkiye'de yenilenebilir enerji alanındaki gelişmelere halkın ilgisini görmek üzere anket çalışması yapılmıştır.

Bu çalışma ile yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça zengin olan Türkiye ile küresel aktörlerin en önemlilerinden biri olan Federal Almanya'nın yenilenebilir enerji alandaki politikalarına yönelik bir araştırma yapılması öngörülmüştür.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ VE DÜNYADA EĞİLİMLER

1.1. ENERJİ VE ENERJİ TİPLERİ, TEMEL KAVRAMLAR

Enerji, fiziksel ve kimyasal kaynaklardan elde edilen ve bir faaliyetin gerçekleştirilmesi için yönlendirilmesi gereken bir etken olarak ifade edilmektedir. İfade kapsamından, bir “faaliyet” ve “etken”in bulunduğu ve bununla bir değişimin ve iletimin gerektiği anlaşılmaktadır¹.

Enerji tipleri temel olarak iki ana kategoride yer almaktadır. Bunlar, kinetik enerji yani hareketten kaynaklanan enerji ve potansiyel enerji yani depolanmış enerji olarak gruplanabilir. Bunun dışında kimyasal enerji manyetik enerji, elektrik enerjisi radyan enerji, termal enerji, ses enerjisi, elastik enerji gibi diğer başlıklarda da sınıflandırılmakta ve bilim türüne göre ifade edilmekte ve kullanım alanlarına dağılmaktadır. Bu enerji türleri arasında yakın ilişkiler de söz konusu olmaktadır.

Kaynak itibarıyla gruplandığında ise birincil enerji ve ikincil enerji olarak yine iki ana eksen altında gruplamak mümkündür. Birincil enerji, direkt olarak kaynaktan doğadan temin edilmekteyken, ikincil enerji birincil enerjinin kullanımından ve işlenmesinden türetilmekte ve daha çok bir benzin, etanol, hidrojen gibi yakıtlar veya elektrik olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilenemez enerji yani fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerji aynı zamanda birincil enerjiyi oluşturmaktadır. Bunlar daha sonra nihai enerjiye dönüştürülmekte ve tüketimde veya üretimde girdi olarak kullanılan enerji haline gelmektedir².

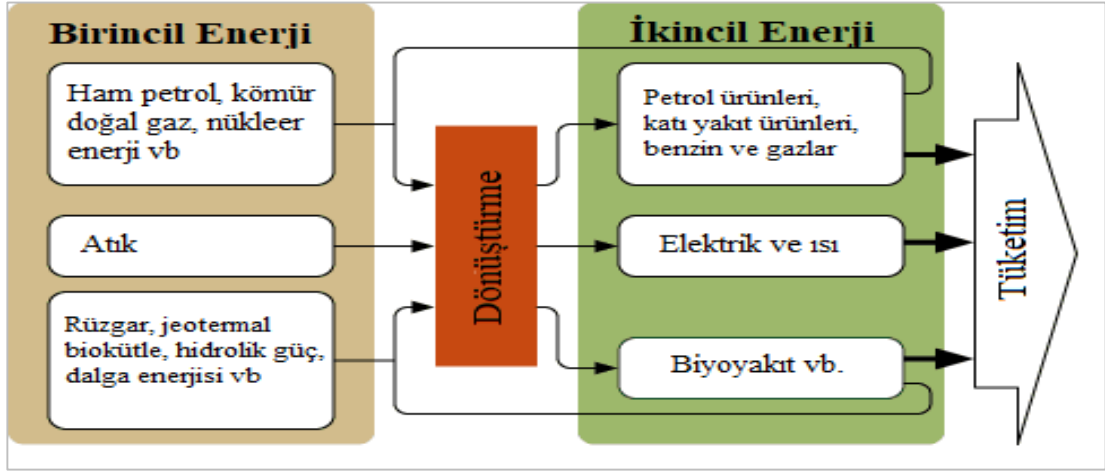
Birincil enerji kaynakları altında temel ayrım, günümüzde özellikle yenilenebilir enerji ve yenilenemez enerji olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilenemez olanlar, doğal gaz, kömür, petrol iken, yenilenebilir olanlar başlıca rüzgar, güneş, biyokütle, dalga enerjisi gibi kaynaklar halinde sayılmaktadır. Enerjinin çevrilmesi ile kullanılabilir hale getirilmiş olan benzin, sıvılaştırılmış gazlar, elektrik, hava gazı gibi türevlerdir. Bu kaynaklar arasındaki ilişki Şekil 1’de gösterilmiştir³.

¹ Lüdeke-Freund, Florian & Opel, Oliver. (2014). Energie. 10.1007/978-3-642-25112-2_11.

² FAO, Basic Energy Concepts, Erişim: 22/09/2017 <http://www.fao.org/3/u2246e/u2246e02.htm>

³ Unstats, Issue Paper: Definition Of Primary And Secondary Energy, https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting13/LG13_12a.pdf

Şekil 1: Birincil Enerji ve İkincil Enerji İlişkisi



Kaynak:Unstats, Issue paper: Definition of Primary And Secondary Energy

Şekil 1’den anlaşılacağı gibi, birincil enerji kaynaklarına uygulanan bir çevrim işlem ile son kullanıma hazır kaynaklar ortaya çıkmaktadır.

1.2. DÜNYADA ENERJİ

Küresel enerji arz ve talebini belirleyen en önemli hususlardan biri, üretim sektörüdür. Üretilen ürünlerin ve hizmetlerin bedelleri ve bu bedellerde yaşanan hareketlilik, enerji fiyatlarını da doğrudan etkilemekte ve politikaları şekillendirmektedir⁴.

İnsanların enerjiye kolay ve adil bir şekilde erişimi, gelir dağılımı, eşitlik ve sürdürülebilir kalkınmayı da doğrudan ilgilendirmektedir. Yoksul insanlar zenginlere göre gelirlerinin daha büyük bir kısmını enerjiye harcamaktadır. Eğitim, tarım, üretim ve sağlık boyutları da göz önüne alındığında bu dengenin sağlanması, ülkelerin kalkınma süreçlerinde göz önünde bulundurulması gereken temel konulardan biri haline gelmektedir.

Çevresel etki olmaksızın üretim, ulaştırma ve enerji tüketimi nerendeyse mümkün olmadığından enerji ile çevresel problemler de sıkı bir ilişki içinde bulunmaktadır. Çevresel sorunlar, enerji üretiminde ve tüketiminde, hava kirliliği, iklim değişikliği, bitki örtüsünün değişimi, su kirliliği, ısı kirliliği, atık oluşumu kimi konulara neden olmaktadır. Fosil yakıtların yakılması, sera gazlarının emisyonunda başlıca etken haline gelmiştir. Enerji elde edilirken veya tüketim sırasında toprak ve

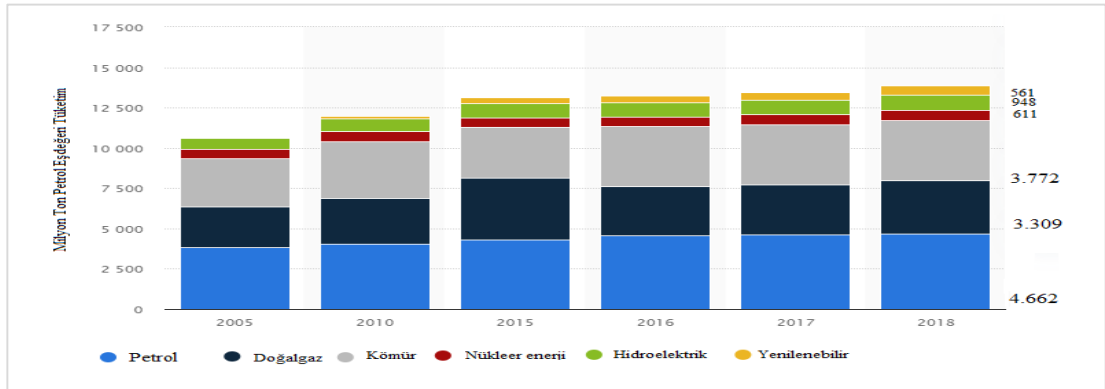
⁴ World Energy Council, World Energy Issues Monitor, 2017

su/deniz kaynaklarında petrol sızıntılarının meydana gelmesi veya kömür işletmeciliğinin bitki örtüsünü değiştirmesi ve hatta ve suları kirletmesi de bir başka önemli çevresel sorun olarak sık sık karşılaşılan konulardır.

Dünya gündeminde artık ilk sıralarda yer aşan iklim değişikliği konusunda da somut adımlar atmak, arzulanan seviyelere erişim ve geri dönülemez değişimden korunmak için küresel düzeyde bir işbirliğini geliştirerek enerji dönüşümünün hayata geçirilmesi önem taşımaktadır. Aşağıda şekil 2’de, küresel düzeyde birincil enerji tüketimi grafiği verilmiştir⁵. Grafikte, petrol ve nükleer enerji sarfiyatındaki düşüşün iklim değişikliği sürecinde alınan kararlardan, devletlerin fosil yakıt bağımlılığını azaltma kararlılığından ve 2011 yılında yaşanan Fukushima kazası ile yenilenebilir enerjiye ilişkin uluslararası alanda yaşanan gelişmelerden kaynaklandığını söylemek mümkündür.

Halen daha petrolün en çok kullanılan yakıt türü olduğu anlaşılmakla birlikte, 2040 yılı yakınlarında artık yıl düzeyinde petrol imalatının en üst noktaya çıkacağı ve 2×10^8 ton düzeyinde gerçekleşeceği, 2060’lı yıllarda ise yıl düzeyinde doğalgaz üretiminin en üst noktaya çıkacağı, kömürde temiz kullanım imkanlarının öne çıkacağı, enerji üretiminde maliyet etkin, depolamada teknoloji etkin sistemlerin de yaygınlaşması ile yenilenebilir enerji sektörünün artan bir hızla büyüyeceği tahmin edilmektedir⁶.

Şekil 2:Dünyada Yakıt Türlerine Göre Birincil Enerji Tüketimi (MTPE)



Kaynak: Statista, Primary energy consumption worldwide in 2015-2019, by fuel type

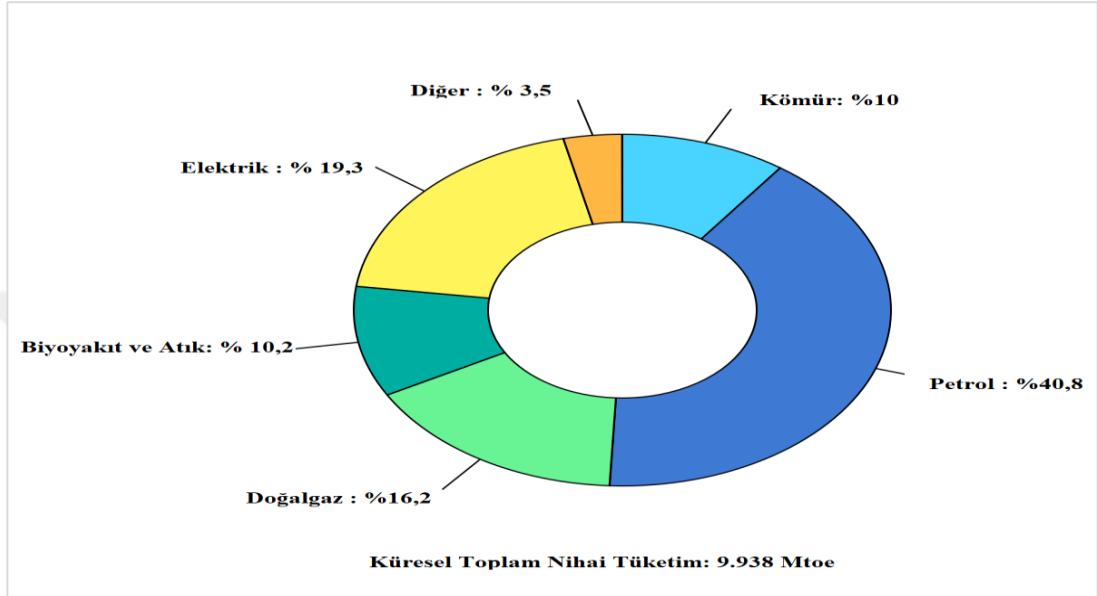
⁵ Statista, Primary Energy Consumption, Erişim 06/11/2020

<https://www.statista.com/statistics/265619/primary-energy-consumption-worldwide-by-fuel/>

⁶ Caineng Zou, Qun Zhao, Guosheng Zhang, Bo Xiong, Energy Revolution: From A Fossil Energy Era To A New Energy Era, Natural Gas Industry B, Volume 3, Issue 1, 2016, syf 1-11,

Küresel ikincil enerji sarfiyatında ise fosil kaynakların günümüzde de baskın olduğu dikkat çekmektedir⁷. Şekil 3'te görüleceği üzere, çevrime tabi tutularak üretilen kömür, petrol ve gaz, dünya enerji tüketiminin yaklaşık %67'sine tekabül etmektedir. oluşturmaktadır.

Şekil 3: Küresel İkincil (Nihai) Enerji Sarfiyatı, 2018



Kaynak: International Energy Agency, Key World Energy Statistics, 2020

Petrolten sonra en büyük kaynak olarak ise %19,20 ile elektrik görülmektedir. Önümüzdeki yıllarda giderek yaygınlaşması beklenen elektrikli araçların da etkisi ile bu oranın hızlı bir şekilde artacağı söylenebilir.

Bu itibarla, kalkınma ile çevre arasındaki hassas dengenin korunması, gelişmiş yaşam düzeyinin sağlanabilmesi için insanlığın bir yandan sürdürülebilir şekilde enerjiye erişimi diğer yandan enerji güvenliğinin sağlanması konusunda şartlar koşmaktadır.

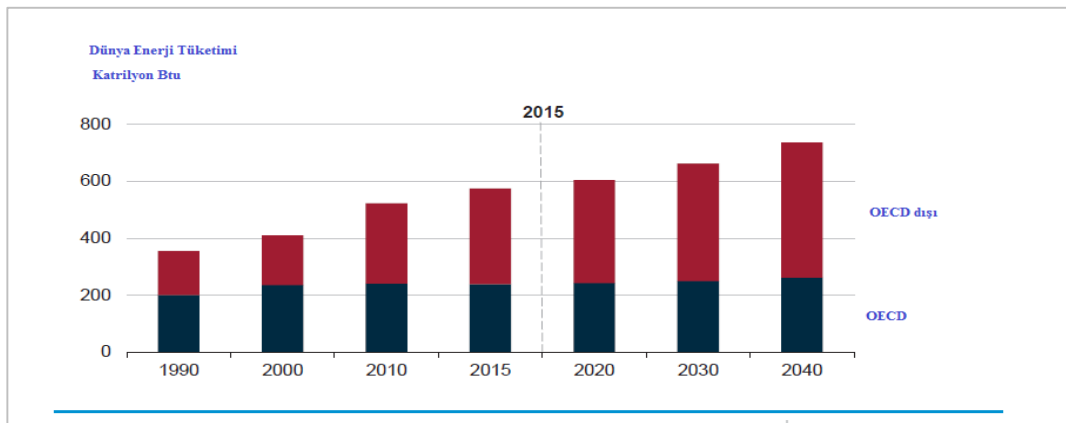
1750'li yıllarda ilk buhar makinesinin kullanılması ile başlayan sanayi devrimi, üretimin artması ve üretim için gereken hammadde arayışı, kolonileşme, makineler için enerji ihtiyacı, kente göçler gibi birçok yerel ve küresel konunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Enerji güvenliği, özellikle birinci dünya savaşında İngiliz ve Alman donanmalarının rekabeti sonucunda ortaya çıkmış ve sonrasında enerji tüketen gelişmiş ülkelerin temel olarak fosil kaynak ihtiyaçları karşılayabilecek biçimde

⁷ International Energy Agency, Key World Energy Statistics, 2020

ulaşabilmeleri bağlamında arz güvenliğinin sağlanmasıyla sınırlı olarak süregelenmiştir. 1970’lerde yaşanan krizin etkisi ile 1970 ve 1980 yıllarında ise güvenliğin sağlanması çerçevesinde çeşitlendirme olgusu ortaya çıkmış ve özellikle fosil kaynakların bol olarak bulunduğu Ortadoğu odaklı siyasi ve jeopolitik bir konu olarak belirmiştir. Yaşanan teknolojik gelişmeler ise yenilenebilir enerji kaynaklarının dağınık yapısı itibariyle öz kaynakların ön plana çıktığı bir politika değişikliğine gidilmesine neden olmuştur. Başlarda kolay işlenebilmesi ve enerjiye dönüştürülebilmesi nedeniyle özellikle kömür, petrol gibi fosil yakıtların egemen olduğu enerji tüketimi, iki yüzyıl içinde karbon emisyonunun artması, iklim değişikliği gerçekliği, enerji bağımlılığının azaltılması, çevre kirliliği ve gelecek endişesi nedenleriyle 2000’li yılların başından itibaren yenilenebilir enerjinin de kullanımına geçiş yapılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

Giderek artan küresel enerji tüketim trendine baktığımızda dünya enerji tüketiminin yıllar içinde gerek büyüklük olarak gerekse de oransal olarak sürekli bir değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Şekil 4’te görüleceği üzere Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bilgi Kurumu’nun verilerine göre 1990 ile 2015 yılları arasında enerji tüketiminde yaklaşık %60’lık bir artış söz konusudur. Bunun ve 2040 projeksiyonunda devam etmesi beklenen artışın büyük kısmı, gerek nüfus gerekse de ekonomik büyümenin etkisi ile enerji piyasasına olan yoğun talebin görüldüğü OECD dışı ülkelerden kaynaklandığı işaret edilmektedir.

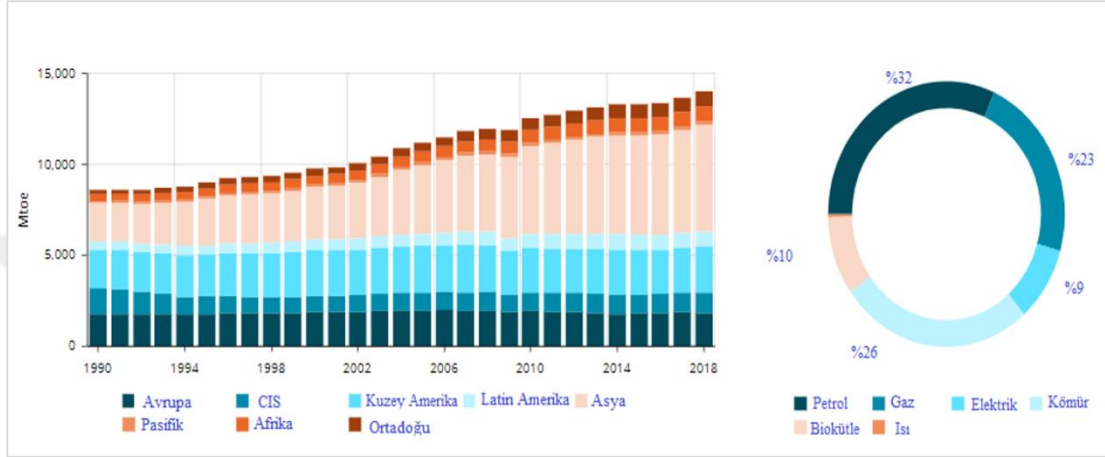
Şekil 4: Dünya Enerji Tüketiminde 2015-2040 Senaryosunda Artış Öngörüsü



Kaynak : U.S Energy Informations Administration, 2017

Enerji türlerine göre ve bölgesel düzeyde ayrıştırılmış küresel tüketim düzeyine bakıldığında ise özellikle 2000’li yıllarında başından itibaren Asya’da önemli bir artış görülmektedir. %3,7 enerji tüketim büyüme oranı ile Çin Halk Cumhuriyeti’nin önemli bir küresel güç haline geldiği dönem de bu yıllara tekabül etmektedir.

Şekil 5: 1990-2018 Yıllarında Eğilim, Enerji Türlerine Göre



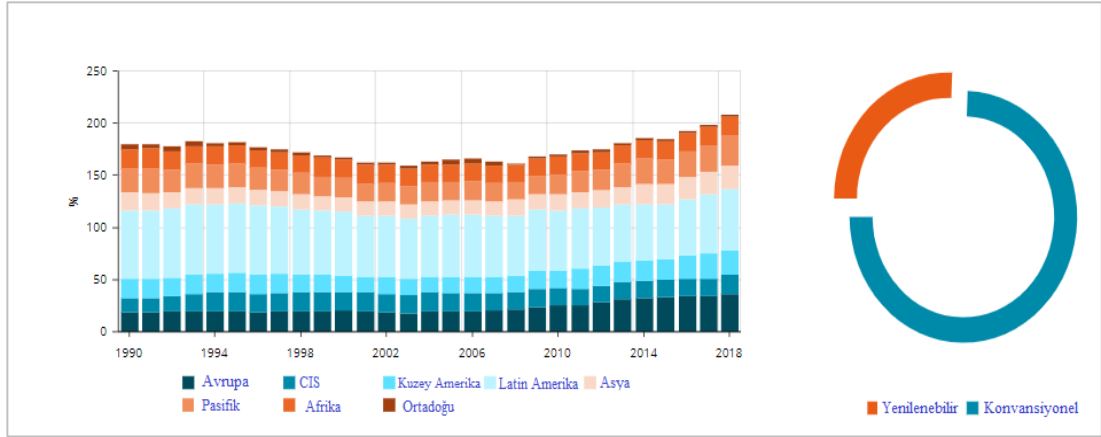
Kaynak: Enerdata, Global Energy Statistical Yearbook 2019

Grafikte⁸ ayrıca 2000’li yıllardan itibaren elektrik talebinde artış olduğu da görülmektedir. Elektriğin birincil enerji kaynağı olarak su, rüzgar, güneş ve dalga enerjisinden üretilmesi, ayrıca nükleer yakıtların ısısından, jeotermal ısıdan, kömür, doğalgaz, petrol, yenilenebilir kaynaklardan ve atıklardan üretilmesi, kolay taşınabilmesi ve her alanda kullanılabilmesi talebin artışında önemli rol oynamaktadır.

Üretimde yenilenebilir enerji kaynaklarının ise giderek arttığı görülmektedir. Küresel yenilenebilir enerji üretiminde belirgin biçimde rüzgar ve güneş enerjisinin önde yer aldığı fark edilmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar ve güneş ve rüzgar kaynaklarına dünyanın her yerinde erişim kolaylığı ve özellikle rüzgar ve güneş enerjisi sektöründe yapılan araştırmalar ve bunun maliyetlere yansımaları önemli olmuştur.

⁸ Enerdata, Global Energy Statistical Yearbook 2019, syf 25

Şekil 6: 1990-2018 Yıllarında Eğilim, Enerji Üretiminde

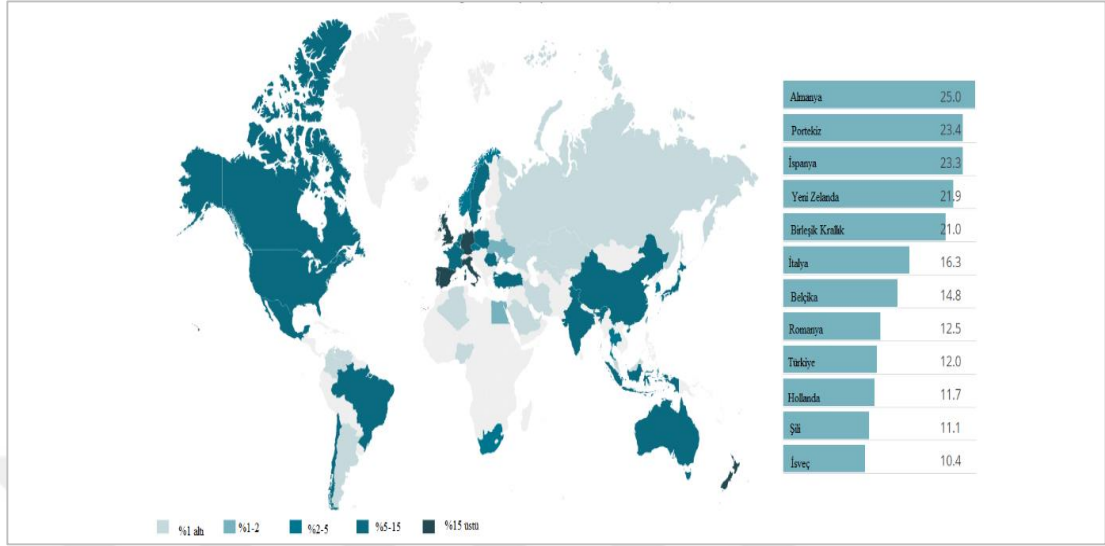


Kaynak: Enerdata, Global Energy Statistical Yearbook 2019, syf 28

Yenilenebilir enerjinin 2018 itibarıyla elektrik üretimindeki oranı %26 düzeyine çıkmıştır. Hidroelektrik dahil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklı küresel elektrik üretimi 2018'de %0,8 artış göstermiştir. Bu kaynakların büyük kısmı rüzgar ve güneş enerjisi olup özellikle Avrupa Birliği'nde olmak üzere Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Hindistan, Japonya ve Avustralya'da iklim değişikliği kapsamında desteklenen politikalar, güneş ve rüzgar enerjisi ekipmanlarının maliyetlerinde önemli düşüşlerin meydana gelmesine ve böylece gelişmekte olan ülkelerin de yenilenebilir enerji kapasitelerini artırabilmelerine olanak sağlamıştır. 2007 yılında solar panel fiyatlarında US\$4/W iken 2015 yılında US\$1.8/W kadar yani yaklaşık %80'lik bir düşüş olması bu sektörün rekabetçi olmasına büyük etki sağlamıştır. Almanya, güneş enerjisi kapasite kurulumlarında son on yılda lider konumunda olup, Almanya'yı Çin, Japonya, İtalya ve Amerika Birleşik Devletleri izlemektedir. Hali hazırda, yenilenebilir enerji, Avrupa enerji karışımında %36, Çin'de %26 ve Amerika Birleşik Devletlerinde yaklaşık % 18 oranında bulunmaktadır⁹. Ulusal elektrik üretiminin rüzgar ve güneş olmak üzere yenilenebilir enerjiden karşılanması oranında göre ise küresel görünüş aşağıda Şekil 7'de gösterilmiştir.

⁹ Enerdata, Global Energy Statistical Yearbook, 2019, syf 28
<https://yearbook.enerdata.net/renewables/renewable-in-electricity-production-share.html>

Şekil 7: Rüzgar ve Güneş Kaynaklı Elektrik Üretimi (%)



Kaynak: Enerdata, Global energy Statistical Yearbook, 2019

Konvansiyonel enerji kaynaklarının bırakılması ve tümüyle yenilenebilir enerjinin kullanımının tercih edilmesi, uzun ve maliyetli bir süreç olarak görülmektedir. Enerjinin sadece elektrikten ibaren olmaması, tümüyle yenilenebilir enerji hedeflerine odaklanmak, soğutma ve ısıtma sistemlerini, ulaşımı ve elektrik üretimini dönüştürmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu da hem binalarda hem de imalat sektöründe verimli enerji kullanımının ve ısı kullanımına daha fazla odaklanılmayı şart koşturmaktadır. Biyoenerji, hali hazırda yenilenebilir enerji anlamında dünyada en büyük kullanım alanına sahip olması ve gelecekte de bu önemini koruyacak bir kaynak olarak görüldüğünden rüzgar ve güneş enerjisine ile birlikte biyokütlenin de odağa alınması önem taşıyacaktır.

Konvansiyonel enerjiden farklı olarak, yenilenebilir enerji, doğada belirli merkezlerde toplanmamakta ve farklı sahalara yayılmakta, böylelikle yenilenebilir enerjinin uygulanmalarında yetkililerin ve halkın rızası ve süreçlere katılımı, üzerinde durulması gereken hususlardan biri olarak ortaya çıkmaktadır. İktidardaki politikalar değişkenlik arz etse de katılım konusunda istikrarlı duruşun geliştirilmesi, yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşımında etkili olacaktır.

1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ TİPLERİ, DÜNYADA YAŞANAN GELİŞMELER

Fosil yakıt rezervlerinin azalması, petrol fiyatlarında yaşanan artış ve iklim değişikliği ile ilgili olarak uluslararası alandaki gelişmelere yanında yenilenebilir enerji alanında yaşanan teknik gelişmeler yatırım maliyetlerinin düşmesine de vesile olmuş ve konu daha çok ilgi görmeye başlamıştır. Üretimin ve bunun için gereken enerji talebinin de artması ülkelerin enerjiye bağımlılığının azaltılması konusunda girişimde bulunmalarına neden olmuş ve alternatif enerji kaynaklarına, daha temiz, daha sürdürülebilir enerji temini için dönüşüme hız vermiştir.

Yenilenebilir enerjinin talep edilmesinin nedeni ve önemini;

- a)Çevresel faydaları; yenilenebilir enerji teknolojilerinin temiz enerji kaynakları olması ve geleneksel enerji teknolojilerinden daha az çevresel etkiye sahip olması
 - b) Sürdürülebilirlik; yenilenebilir enerjinin tükenmemesi, çocukların çocuklarına kalabilecek nitelikte olması, diğer geleneksel enerji kaynaklarının kısıtlı olması
 - c) İstihdam ve ekonomi; yenilenebilir enerji yatırımlarının büyük çoğunluğunun, enerji ithalatı yerine ekipman ve emek için tahsis edilmesi, bu yatırımların yakın civarda enerjiye dönüşmesi ve kaynağın bölgede kalması,
 - d)Enerji güvenliği; 1970'lerdeki enerji tedarik darboğazından sonra yabancı enerji kaynaklarına bağımlılığın farkedilmesi
- şeklinde 4 başlık altında toplayabiliriz¹⁰.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının özellikle en çok uygulandığı tipler biyokütle, güneş, rüzgar, dalga ve jeotermal olarak karşımıza çıkmaktadır. Her birinin sahip olduğu avantajlar ve dezavantajlar, ülkelerin sahip oldukları potansiyel ve coğrafi konum ile bağlantılı olarak farklılıklar göstermektedir. Özellikle 5 başlık altında bu tiplerden bahsetmek yerinde olacaktır.

1.3.1. Biyokütle Enerjisi (Biyoenerji)

Enerjinin sürdürülebilir bir şekilde ve en az çevresel kirliliğe yol açarak elde edilebileceği kaynakların birinci sırasında biyokütle veya biyoenerji gelmektedir. Yaşam var oldukça sürekliliği olacak bir enerji kaynağı olması ve çevremizde hemen her yerden temin edilebilir olması kırsal ve hatta kentsel alanların sürdürülebilirliğinin

¹⁰ Renewable Energy Types, Nada Kh. M. A. Alrikabi, Journal of Clean Energy Technologies, Vol. 2, No. 1, January 2014

sağlanması, en geniş alanda kullanılabilmesi ve sosyo-ekonomik destek olması nedeniyle özel önem verilmesi gereken bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Biokütleden elde edilen enerjiye biyoenerji adı verilmektedir. Bioenerji, en büyük yenilenebilir enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji temininin 2/3'ünden fazlasını karşılamaktadır¹¹.

Biokütle, basitçe, organik maddelerin enerjinin başka bir formuna çevrilerek kullanılmasını ifade etmektedir. Biyolojik kökenli olup jeolojik oluşum (fosil) içermeyen tüm maddeler için biyokütleden bahsedilebilmektedir. Bazı biyokütle formları örneğin odun yakma, yüzyıllardır zaten kullanılmaktadır. Daha yeni yöntemler, karbondioksit üretmemek üzerine odaklanmışlardır. Etkin bir şekilde elde edilen ve kullanılan biyokütle enerjisi, bir ülkenin kırsal nüfusunun büyük ihtiyacını karşılayabilecek güce sahiptir.

Biyokütle enerji kaynaklarının, fosil temelli petrol, doğal gaz, kömür gibi geleneksel enerji kaynaklarından farklılıkları bulunmaktadır. Biyokütle kaynaklarının, çoğunlukla heterojen özellikte olması, büyük oranda oksijen ile su içeren, yoğunluğu ve ısı değeri zayıf özelliklere sahip olması, yakıt kalitesinde verimliliğe olumsuz etkilemektedir. Biyokütlenin bu zayıf sayılabilecek nitelikleri işlenerek dönüştürülmesi ile telafi edilebilmektedir¹².

Denizden yada karadan temin edilebilen biyoenerji kaynaklarını aşağıdaki şekilde gruplayabiliriz¹³

- Odun (enerji ormanları, ağaç artıkları),
- Karbonhidrat ağırlıklı bitkiler (patates, buğday, pancar, mısır, patates gibi),
- Yağlı tohumlu bitkiler (ayçiçek, soya, kolza, pamuk, aspir gibi),
- Bitkisel artıklar (dal, kök, kabuk, sap, saman, gibi),
- Lifli bitkiler (jüt, kenevir, keten gibi.),
- Hayvan atıkları
- Kent ve sanayi atıkları

¹¹ Global Bioenergy Statistics, 2019, World Bioenergy Association

¹² Erol Kapluhan, Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu, Marmara Coğrafya Dergisi Sayı:30, 2014, syf 97-125

¹³ Karaosmanoğlu, F. (2006). "Biyoyakıt Teknolojisi ve İTÜ Araştırmaları", ENKÜS 2006-İTÜ Enerji Çalıştayı ve Sergisi, Bildiri Kitabı, Sayfa: 110-146, 22-23 Haziran 2006, İstanbul.

Yukarıdaki biyoenerji türlerini iki ana başlık altında incelemek uygun olacaktır. İlk olarak; geleneksel şekilde ormanlardan temin edilen ve yakma amaçlı olarak sarf edilen odun ve diğer bitkisel ve hayvansal atıklardan oluşmaktadır. İkincisi ise güncel teknolojilerle biyokütle şeklinde kullanılmak üzere enerji ormanlarının oluşturulması ve işletilmesi; tarım ve tarıma dayalı sanayi atıkları ile kent atıkları olarak sayılabilir. Bunların bir kısmı, enerji tarımı adı verilen tarım türünü oluşturmaktadır. Bu tarım türünde su ve karbondioksit etkin olarak üretim yapılmakta, susuzluğa dirençli ve verimli mısır, şeker kamışı gibi bitkiler kullanılmaktadır.

Bunlar, biyokökenli endüstriyel ürün teknolojisinin gelişmesi ile çeşitli çevrim teknikleri ile elde edilen biyoyakıtların giderek artan oranlarda biyoyakıt olarak kullanılmaya ve birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Çevrim tekniklerini aşağıda Tablo 1’deki şekilde gruplamak mümkündür:

Tablo 1: Biyokütle Erişim Yöntemleri ile Kullanım Sahası

Biyokütle	Çevrim Yöntemi	Yakıtlar	Kullanım Sahası
Orman atıkları	Havasız çürütme	Biyogaz	Elektrik üretimi, ısınma
Tarım atıkları	Piroliz	Etanol	Isınma, ulaşım araçları
Enerji Bitkileri	Doğrudan yakma	Hidrojen	Isınma
Hayvansal atıklar	Fermentasyon, havasız çürütme	Metan	Ulaşım araçları ısınma
Çöpler	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
Algler	Hidroliz		Sentetik yağ, roketler
Enerji ormanları	Biyofotoliz	Motorin	Ürün kurutma
Bitkisel ve hayvansal yağlar	Esterleştirme reaksiyonu	Motorin	Ulaşım araçları, ısınma, seracılık

Kaynak: Kapluhan, syf 97-125

Petrol ve gaza alternatif olan ve temiz yanan bu biyoyakıtlar jeolojik süreçler sonucunda oluşan fosil yakıtlardan farklı olarak tarım ve anaerobik çürüme gibi biyolojik süreçlerle oluşmaktadır. Bu süreçler sonucunda üretilen ve sıkça karşılaştığımız biyoyakıtlardan biri, alkol elde etmek için şeker veya nişastalı ürünlerden (mısır, şeker kamışı, sorgum gibi) elde edilen karbonhidratın fermentasyonu ile üretilen biyoetanoldür¹⁴.

¹⁴ Ali Osman ADIGÜZEL, Biyoetanölün Genel Özellikleri ve Üretimi İçin Gerekli Hammadde Kaynakları, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi BEU Journal of Science 2(2), 204-220, 2013, syf 205

Bir diğeri ise ve bitkisel veya hayvansal yağlar kullanılarak transesterifikasyon süreciyle asit moleküllerinin katalizör vasıtasıyla alkole çevrilmesiyle elde edilen ve biyodizel olarak bilinen biyoyakıttır¹⁵. Bu tür yakıtlar benzine alternatif olan yakıtlardır ve uyumlaştırılmış taşıtlarda yakıt olarak kullanılabilir.

Dünyada elde edilen biokütle enerjisinin büyük kısmı, yakacak olarak kullanılan odun olarak görülmektedir. Biokütle kaynaklarından birincil enerji teminine ilişkin şekil 8’de aşağıda gösterilmektedir.

Biyokütlenin en önemli avantajlarından biri yenilenebilir enerji kaynağı olması ve fosil yakıtlar gibi tükenebilir olmamasıdır. Biyokütle çoğunlukla bitkilerden elde edilmektedir ve bitkiler ise gezegenimizde yaşamı destekleyen temel unsurlardır. Diğer bir deyişle, bitkiler olduğu sürece biokütle de yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilir.

Biyokütle, global sıcaklık artışına etki eden sera gazı emisyonunun ciddi oranda azalmasına yardımcı olmaktadır. Biyokütle de emisyonu neden olmakla birlikte bunun düzeyi fosil yakıtlarla kıyaslandığında oldukça düşük düzeyde kalmaktadır. Fosil yakıt ile biyokütle arasındaki temel fark karbon emisyonudur. Bitkinin büyümesi için absorbe ettiği CO₂, biokütle enerjisi üretimi için yakıldığı zaman atmosfere gitmekte, fosil yakıtın enerjiye dönüşmesi durumunda ise doğrudan dünyada sera etkisini artırmakta ve küresel ısınmaya etki etmektedir. Ayrıca fosil yakıtlar sadece CO₂ değil sülfür dioksit ve kurşun oksit gibi zehirli gazlara da neden olmaktadır.

Biyokütlenin bir diğer avantajı, çevrenin temizlenmesine olan katkısıdır. Dünya nüfusunun sürekli artması ve bu artışla birlikte artan atık miktarı dünyamızda atık yönetimi sorunu ortaya çıkarmaktadır. Atıkların çoğu, nehirlerde, akıntılarda, okyanuslarda kısaca ekosistemin yakınlarında birikmekte ve bu da canlı sağlığı için büyük risk oluşturmaktadır. Atıkların bu şekilde çevrede birikmesi yerine enerji için kullanılması halinde çevre kirliliğinin önüne geçilmesi için fırsat oluşturmaktadır.

Bunun yanında, biyokütle proseslerinden elde edilen yan ürünlerden olan kül, çimento üretiminde kullanılabilir, gübre şeklinde tarımsal alanların düzenlenmesinde kullanılabilir ve tonu kırk ile seksen dolar düzeyinde satılabilir. Diğer bir yan ürün olan gübre de reaktör çıktısı çamur kurutulularak

¹⁵ Zafer Ömer ÖZDEMİR, Halil MUTLUBAŞ, Biyodizel Üretim Yöntemleri ve Çevresel Etkileri, Kırklareli University Journal of Engineering and Science 2 (2016) 129-143, syf 132

organik hale getirilebilmekte ve tonu 250 ABD Dolarının üzerinde alıcı bulabilmektedir¹⁶.

Biyokütle ile hemen her yerde potansiyel bir enerji kaynağı bulmak mümkün olmaktadır. Bu durum, fosil yakıtlar ile kıyaslandığı hemen öne çıkan bir önemli bir özelliktir. Fosil yakıt kaynaklarının sınırlı olması ve yakın dönemde olması tükenmesinin öngörülmesi ve tükendiği zaman da dünyanın düşük maliyetli ve hazır enerji kaynaklarına ihtiyaç duyacağı gerçekleri karşısında biokütle daha öne çıkacak bir enerji kaynağı olacaktır. Biokütlenin ekonomik ve çevreci karakteri itibariyle en iyi enerji kaynaklarından biri olacağı birçok uzmanın ortak kanaati haline gelmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında toplam birincil enerji tedarğinde en büyük oranın yine biyokütle enerjisi olduğu görülmektedir. Tablo 2’de görüldüğü üzere yenilenebilir enerji tedarğinde 2017 itibariyle 81,1 EJ’un yaklaşık %68’i biyokütleden oluşmaktadır.

Tablo 2:Yenilenebilir Enerjide Toplam Birincil Enerji Tedariği (Birim EJ)

	Toplam	Biyokütle	Hidro	Güneş	Rüzgar	Jeotermal	Dalga
2000	54,7	42,8	9,43	0,21	0,11	2,19	0,002
2005	59,4	45,9	10,6	0,31	0,37	2,25	0,002
2010	68,2	51,2	12,4	0,77	1,23	2,61	0,002
2015	77,7	55,1	14,1	3,37	3,02	3,24	0,004
2016	80,5	56,5	14,6	2,60	3,45	3,37	0,004
2017	81,1	55,6	14,7	3,07	4,06	3,59	0,004

Kaynak: IEA, Renewables Information Overview, 05.07.2019

Biyokütlenin kendi içinde ayrımı itibariyle temin durumuna bakıldığında ise birincil katı yakıtların büyük ağırlığı oluşturduğu görülmektedir.

¹⁶Deloitte, Biyokütlenin Altın Çağı, 2014

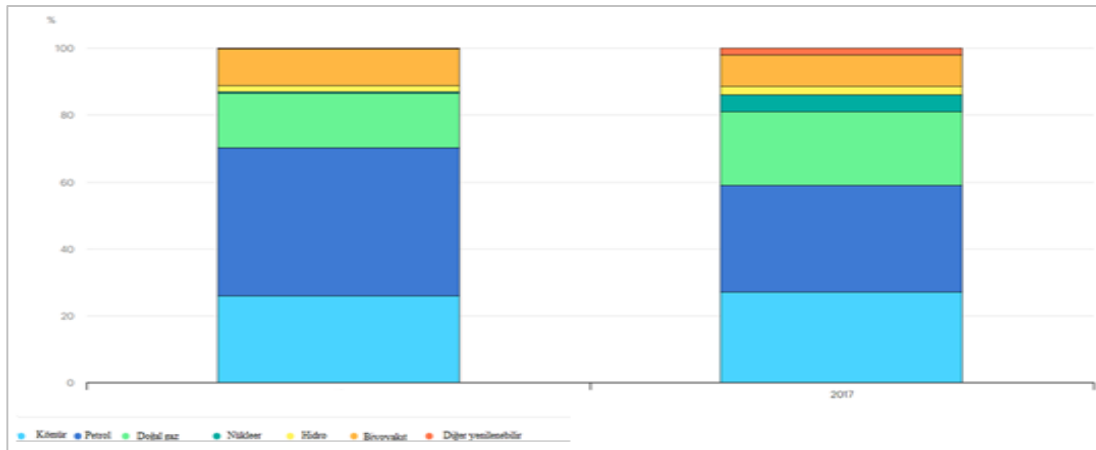
Tablo 3:Toplam Birincil Enerji Temini (Birim:EJ)

	Biokütle	Belediye Atıkları	Sanayi Atıkları	Birincil Katı Biyoyakıtlar	Biyogazlar	Sıvı Biyoyakıtlar
2000	42.8	0.74	0.49	40.4	0.28	0.86
2005	45.9	0.94	0.45	42.5	0.50	1.47
2010	51.2	1.16	0.77	45.1	0.84	3.32
2015	55.1	1.38	0.89	46.9	1.30	4.72
2016	56.5	1.43	1.03	49.2	1.31	3.56
2017	55.6	1.45	1.07	48.2	1.33	3.65

Kaynak : IEA, Bioenergy Annual Report 2019

Tablo 3’te görüleceği üzere, 2000 yılı ile kıyaslandığında, biyokütlenin toplamdaki enerji teminindeki oranın düşme eğilimindedir. Yine de biyokütle teminin büyük çoğunluğunun gelişmekte olan bölgelerdeki ısınma ve pişirme amaçlı olduğu ve zaman içinde modern biyokütle çözümleri olan pelet, biyogaz ve sıvı biyoyakıtların artması ile gelecekteki enerji karışımında biyokütle hakimiyetinin devam edeceği öngörülmektedir¹⁷.

Şekil 8: Dünya Birincil Enerji Temini, Yakıt Türlerine Göre, 1971-2017



Kaynak: IEA, Total Primary Energy Supply By Fuel, 1971-2017¹⁸

¹⁷ Wold Bioenergy Association, Global Bioenergy Statistics, 2019

¹⁸ IEA, Total Primary Energy Supply By Fuel, Erişim: 15/02/2020 <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/total-primary-energy-supply-by-fuel-1971-and-2017>

Dönüşebilen bir enerji kaynağı olarak biokütle diğer enerji kaynaklarından farklı olarak, katı, sıvı ve gaz halinde bulunabilmektedir.

En büyük yenilenebilir enerji kaynağı olan biyokütle enerjisi, yenilenebilir enerjinin %18'lik diliminin %14'ünü ve aynı zamanda küresel enerji tedarikinin %10'unu oluşturmaktadır. Uzun yıllar geleneksek ve yerel bir enerji kaynağı olarak görülen biokütle enerjisi, zaman içinde teknolojinin de desteğiyle modern ve küresel bir enerji kaynağına doğru evrilmektedir.

Enerji skalasında yüksek oranda yenilenebilir enerji bulunan ülkelerde, aynı zamanda yüksek oranda biyoenerji bulunmaktadır. Özellikle iklim değişikliği ve enerji bağımlılığı, biyoenerji gelişiminin önemli etkenlerindendir. 2015 yılında 27 milyon ton ile uluslararası ticarete en önemli biyoenerji kaynağının pelet olduğu görülmekte, peletten sonra ise sıvı biyoyakıt gelmektedir.

Biyokütle enerjisi teknolojisini kullanılan ülkeler, her türlü organik atığın biyogaz tesislerinde işlenmesi ile enerji temin edebilmektedir. Biyogaz yoluyla aynı zamanda, atıktan kaynaklanan çevre kirliliği en aza çekilebilmektedir. Bir diğer faydası ise tesislerden çıkan organik atığın bitkisel üretimde gübre olarak kullanılabilmesidir.

Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok ülkede, biokütlenin en önemli kullanım alanı direkt yakma enerji üretimi şeklindedir. Biokütle esaslı yöntemlerden biri olan ve hayvan ve bitki atıkları kullanılarak oksijensiz ortamda biyogaz üretimi de oldukça sınırlıdır.

Türkiye'de 2017 haziran ayı verileri itibariyle büyükbaş hayvan sayısı 14,9 milyon, koyun sayısı 33,5 milyon, keçisi sayısı 11,1 milyon, kümes hayvanı sayısı ise 351 milyon olarak görülmektedir. Almanya'da ise 2017 itibariyle büyükbaş sayısı 12,3 milyon, domuz 27,6 milyon, koyun 1,6 milyon ve kümes hayvanı 40,6 milyondur.

Bitkisel ve hayvansal atıkların neden olduğu çevre problemleri, sürdürülebilir kalkınma odaklı bir vizyonun gereği olarak öncelikli ele alınması gereken hususlardır. Bu anlamda, hem çevre üzerindeki baskıyı azaltması hem de yenilenebilir enerji kaynağı oluşturması açısından biokütle enerji dönüşüm sistemleri önemli bir alan açmaktadır. Biokütle enerji sistemleri sonunda ortaya çıkan atığın besin değeri yüksek gübre olması ise ayrı bir kazanımdır. Bin kg atıktan çıkan biyogazın, büyükbaş için 33 m³, küçükbaş için 58 m³, kümes hayvanları için 78 m³ olduğu

değerlendirilmektedir. Bu itibarla Türkiye’de 8,6 MTEP düzeyinde biyokütle ve bundan temin edilebilecek 1,5-2 MTEP biyogaz bulunduğu öngörülmektedir.

1.3.2. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, temiz, güvenli ve güvenilebilir enerji üretmek için en büyük potansiyele sahip kaynaktır. Öyle ki, dünya kıtaları üzerine düşen güneş enerjisi, yıllık olarak tüm dünyada kullanılan elektriğin 200 katı güce eşittir¹⁹.

Elektrik üretimindeki adıyla fotovoltaik olan güneş enerjisi, en popüler ve hızlı büyüyen alternatif enerji kaynaklarından biridir. Fotovoltaik sistemde, genellikle kristalin silikon dilimlerinden yapılan güneş panelleri, fotonları absorbe edip elektronlara çevirmektedir. Solar-termal güçte ise sistem aynalara dayanmakta ve geniş bir alanda güneş ışığını küçük bir alanda toplayarak enerji üretmektedir.

İlk başlarda, fotovoltaik enerji, hesap makinesi veya ev aletleri gibi küçük-orta ölçekli mekanizmalarda kullanılmıştır. 1980’den sonra ise ticari alanda kullanım yaygınlaşmaya başlamıştır. Şebekenin olmadığı yerlerde hem uygun maliyetli bir kaynak olması hem de giderek daha da düşen maliyetiyle fosil yakıt ve kömür gibi geleneksel enerji kaynaklarıyla rekabet edebilmesi güneş enerjisini avantajlı kılmaktadır.

Günümüzde, güneş enerjisi, düşük karbon enerjisi ile desteklemek için şebekeye bağlanarak kullanılmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı, 2050 yılında Solar Termal Enerji ve Fotovoltaik enerjinin piyasanın %25’ini oluşturarak en geniş payı alacağını öngörmektedir.

Güneş enerjinin en önemli kolaylığı güneş gören her yerde kullanılabilme özelliğine sahip olmasıdır. Verimlilik ile ilgili farklılıklar coğrafi konuma ve hava kalitesine göre değişse de dünya üzerinde herhangi bir yerde düşük kurulum maliyeti ile enerji temin edebilmek mümkün olmaktadır.

Güneş enerjisinde hem avantaj hem de dezavantaj olarak sayılabilecek husus, ar-ge çalışmaları neticesinde teknolojinin ve verimliliğin gelişmesi ve bu nedenle yatırımı yapılan tesisin kısa süre sonra verimlilik ve maliyet etkinliği itibarıyla geri kalma riskinin bulunmasıdır.

¹⁹ Ashokverghese, “New and Renewable Energy Resources,” Proceedings of International conference on Alternate Energy Resources, Asian Institute of Technology, Thailand, 403 – 410,1998., sfy 407

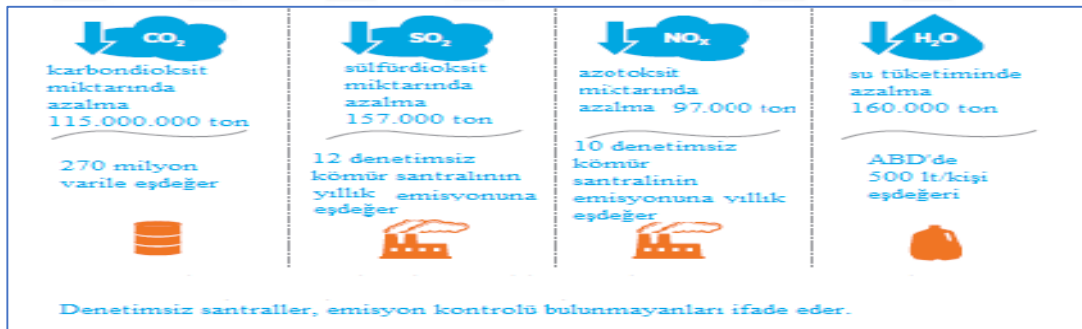
1.3.3. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar gücü, binlerce yıldır, tekneleri hareket ettirmek, değirmenleri çalıştırmak veya su pompaları için güç üretmek amaçlı olarak kullanılmıştır. Rüzgarın elektrik üretimi amacıyla kontrol edilmesi 19. Yüzyılın sonlarından itibaren başlamıştır²⁰. Rüzgar enerjisinin 20. Yüzyıldan itibaren gerçekleştirilen ar-ge çalışmalarıyla gerçek bir alternatif enerji kaynağı ve odak alan haline gelmiştir.

Diğer yenilenebilir enerji formlarına kıyasla, rüzgar enerjisi, rüzgarın yıllara yaygın bir şekilde düzenli olması ve akşam saatleri gibi ihtiyacın yoğun olduğu dönemlerde azalmaması nedenleriyle daha güvenilir ve istikrarlı görülmektedir²¹. Başlarda rüzgar tarlalarının kurulması oldukça maliyetli bir girişim iken, son gelişmelerle birlikte toptan enerji piyasasında fosil yakıt sektörünün gelir ve karlarına yaklaştırmaya başlamıştır.

Rüzgar enerjisi alanında ar-ge, üretim, kurulum süreçleri ülkelerde daha nitelikli iş gücünün oluşması için ayrı bir platform olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun dışında olumlu çevresel etkileri CO₂, sülfür dioksit, nitrus oksit gazlarını salınımının ve su tüketiminin azaltılmasına doğrudan etki etmektedir.

Şekil 9: 2013 Yılında Üretilen Rüzgar Enerjisinin Çevresel Faydaları



Kaynak: United States Department of Energy, Wind Vision: A New Era For Wind Power in the United States, 2018, syf 29

Global Wind Energy Council ve Greenpeace International tarafından yapılan çalışmada²² 2030 yılında rüzgar enerjisinin 2000 GW'a ulaşacağını ve dünya global elektrik üretiminin %16,7-%18,8 aralığında rüzgar enerjisi ile sağlanacağı ve yıllık 3

²⁰ Energy Information Administration, History of Wind Power, <https://www.eia.gov/energyexplained/wind/history-of-wind-power.php> 04.04.2018

²¹ Office of Energy and RE, Top 10 Things You Didn't Know About Offshore Wind Energy, <https://www.energy.gov/eere/wind/articles/top-10-things-you-didn-t-know-about-offshore-wind-energy> 08.10.2020

²² GWE Council, Global Wind Energy Outlook 2014, syf 2

milyar ton CO2 emisyonunun önleneceği öngörülmektedir. 2017 itibariyle dünyanın kurulu rüzgar enerjisi santralinin 539.581 MW olduğu belirtilmektedir. Bu durumda yılda yaklaşık 100 GW santral kurulacağı öngörülmektedir.

1.3.4. Dalga Enerjisi

Rüzgar gücüne benzer olarak dalga gücü, öngörülebilirliği ve istikrarlılığı nedeniyle potansiyel yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak görülmektedir. Rüzgar değirmenleri gibi dalga değirmenleri de Antik Roma²³ ve Orta Çağ'dan beri kullanılmaktadır. Bu dönemlerde, dalga ile gelen su geniş havuzlarda depolanmış, dalga geri gittiği zaman su tekerleklerini çevirerek tahılların öğütülmesi için mekanik enerji üretilmiştir.

Amerika ve Avrupa'da suyun düşüşü kullanılarak türbinlerin çevrilmesi ve elektrik üretimi ancak 19. yüzyılda başlamıştır. 20. Yüzyıldan sonra ise bu sistem yeniden kurgulanarak sadece nehirlerde değil deniz kıyılarında da kullanılmaya başlanmıştır.

Geleneksel olarak dalga gücü, yüksek maliyeti ve yeterli dalga gücü veya akış hızı bulunan uygun alanların sınırlılığı nedeniyle geri kalmıştır. Ancak hem türbin teknolojisi ve tasarımında yeni gelişmeler, dalga gücünün daha önce tahmin edilenden daha büyük imkanlar sunduğunu göstermeye başlamıştır. Dünya Enerji Konseyi, dünyanın dalga gücünün toplanabilmesi halinde dünyada şu an üretilen toplam elektriğin iki katı kadar elektrik üretilbileceğini öngörmektedir. Aqua Power Technologies firmasının üzerinde çalıştığı çok eksenli sistem, dalganın geliş açısı önemli olmaksızın elektrik üretebilmektedir.

Dünya'nın ilk büyük kapasitesi dalga gücü tesisi olan Rance Tidal Power Station, 1966'da Fransa'da Ren Nehri üzerinde kurulmuştur²⁴. Halen daha kullanılan bu tesis, Güney Kore'de Sihwa Gölü'ndeki Dalga Gücü Santrali'nin kurulduğu 2011 yılına kadar, kurulmuş en büyük Dalga Gücü Santrali olarak işletilmiştir. İskoçya Orkney'de dünyanın ilk deniz enerji test merkezi olan European Marine Energy Center kurulmuştur.

²³ Robert Spain, A Possible Roman Tide Mill, Paper submitted to the Kent Archaeological Society, syf3

²⁴ Tethys, La Rance Tidal Barrage, <https://tethys.pnnl.gov/project-sites/la-rance-tidal-barrage>
18.07.2018

2015'te dünyanın ilk şebeke bağlantılı dalga gücü istasyonu CETO Batı Avustralya'da kurulmuştur. Carnegie Dalga Enerjisi tarafından kurulan bu istasyon, su altında çalışmakta ve deniz tabanına gömülü pompaları hareket ettiren yüzen şamandıralarla elektrik enerjisi üretmektedir.

Bu potansiyelden faydalanmak üzere geliştirilen çeşitli teknolojiler dikkate alındığında, Türkiye'de 18,5 TWh/yıl büyüklüğünde dalga enerjisi elde edilebileceği öngörülmektedir²⁵.

1.3.5. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, sürdürülebilir ve güvenilir bir alternatif enerji kaynağı olarak görülmektedir. Jeotermal enerjide, genellikle dünyanın magma kaynakları, sıcak su çıkışları veya hidrotermal dolanımdan elde edilen ısı enerjisi türbinleri çevirmek veya yapıları ısıtmak için kullanılır. Bunun dışında, saha ısıtma, sera, akuakültür, tarımsal kurutma, sanayi, kaplıca ve soğutma alanlarında da uygulanarak çok yönlü kullanım imkanları sunmaktadır²⁶.

Jeotermal enerjinin bir dezavantajı, sadece belirli bölgelerde ucuz olarak elde edilebilmesidir. İzlanda, Endonezya ve yüksek jeotermal aktivite düzeyleri görülen diğer bazı bölgelerde, kolay erişilebilir ve maliyet etkin bir şekilde fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılabilmesi ve elektrik üretimi mümkün olabilmektedir. Tüketilen elektriğin %15'inden fazlasını jeotermal kaynaklardan elde eden ülkelerden bazıları, El Salvador, Kenya, Filipinler, İzlanda ve Kosta Rika olarak sayılabilir.

2020'de faaliyete geçecekler ile birlikte dünya jeotermal enerji kurulu kapasitesi 15,950 GW'lık bir büyüklüğe ulaşmıştır²⁷. Jeotermal Enerji Birliği (GEA) şu ana kadar dünyanın %6-7'lik potansiyelinin kullanılabildiğini işaret etmektedir²⁸.

Bu itibarla gerek küresel gerekse de ulusal boyutta, büyük oranda bir kapasitenin ihmal edildiği söylenebilir. Özellikle fay hatlarının yoğun olduğu Türkiye'de, jeotermal kaynaklardan olması gerektiği düzeyde faydalanılamamaktadır.

²⁵ Erdem Koç, Kadir Kaya "Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu," Mühendis ve Makina, 2015, cilt 56, sayı 668, s. 36-47.

²⁶ Saibi, Hakim & Finsterle, Stefan & Bertani, Ruggero & Nishijima, Jun. Geothermal Energy. (2013), syf 1022

²⁷ Gerald W. Hutter, Geothermal Power Generation in the World 2015-2020 Update Report, Proceedings World Geothermal Congress ,2020, syf 3

²⁸ Geothermal Energy Association, 2016 Annual U.S. & Global Geothermal Power Production Report, 2016, syf 3

Ancak, bu durumda özellikle jeotermal kaynak kullanımında dikkat edilmesi gereken hassas süreçlere gereken özenin gösterilmemesi, kamu denetiminde yaşanabilecek zafiyetler, deşarj maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle işletmelerin bu maliyetlerden kaçınmaya çalışması tesisin neden olduğu ses ve çevre kirliliği, katı ve sıvı atık yönetimi konuları jeotermal enerjini neden olduğu çevresel sorunlar²⁹ olarak sayılabilmekte ve buradaki eksiklikler ve halkın reaksiyonunu doğurabilmektedir.

Zira, jeotermal suyun içinde bulunan bileşikler, bu suyun doğaya kontrolsüz salınması halinde canlı yaşamı için büyük tehdit oluşturabilmektedir. Buna ilişkin halk reaksiyonu, özellikle Aydın’da ve İzmir’de medyaya yansımıştır^{30,31,32}.

1.3.6. Hidrolik Enerji (Hidrogülç)

Hidrogülç terimi, gülç kaynağının yani suyun türbin denilen pervane benzeri ekipmanı çevirmesi ve bunun da bir elektrik jeneratörü içinde bulunan metal şaftı hareket ettirmesi üzerine gerçekleşen elektrik üretim süreci için kullanılmaktadır. Hidrogülç tesisleri dört temel modelde görölmektedir³³. Bunlar;

- Nehir tipi santral: bir akarsu üzerinde kurulan, barajı olmaksızın bir kanal veya oluktan geçen suyun türbini tahrik ettiğı modeller,
- Hazneli hidrogülç santrali: bir baraj yoluyla rezervuarda su tutan ve bu suyun bırakılması ile türbinin tahrik edildiğı modeller,
- Hazneli pompalı hidrogülç santrali: alt haznede tutulan suyun tüketim fazlası elektrik ile ihtiyaç halinde üstteki hazneye basılması yoluyla enerji üreten iki hazneli modeller,
- Kıyı dışı hidrogülç santrali: yeni gelişmekte olan ve gelgit akıntıları ile deniz suyundna elektrik üreten modeller

²⁹ Mladen Bošnjaković et al, Environmental Impact of Geothermal Power Plants, ISSN 1848-6339, 2019, syf 1515 vd.

³⁰ Sözcü Gazetesi, Aydın’da Jeotermal Eylemi, Erişim: 12/12/2019

<https://www.sozcu.com.tr/2019/gundem/aydinda-jeotermal-eylemi-5261320/>

³¹ Özgür Denizli Gazetesi, Aydın Halkı Jeotermal Santral İhalelerine Karşı Nöbete Başladı, Erişim: 12/12/2019 <https://ozgurdenizli.com/aydin-halki-jeotermal-santral-ihalelerine-karsi-nobete-basladi/>

³² Yeşil Gazete, Erişimi: 11/11/2019 <https://yesilgazete.org/blog/2019/11/11/jeotermal-enerji-santralleri-ve-halk-sagligi-ahmet-soysal/>

³³ Štefan Tkáč, Hydro Power Plants, An Overview Of The Current Types And Technology, SSP - Journal Of Civil Engineering Special Issue, March 2018, syf 118

olmak üzere gruplanabilir³⁴.

Baraj ve rezervuara sahip olmayan hidroğüç sistemler, daha küçüç tesisler olup bulundukları nehir üzerinde akışı engellemedikleri için daha çevre dostu olarak bilinmektedir. Geniş rezervuarlara sahip barajlar, kısa veya uzun sürelerde büyük miktarda su tutarak ihtiyaç halinde kullanmaktadır.

Hidroğücün yenilenebilir bir güç kaynağı olduğı hususunda genel bir kabul bulunmamaktadır. Bu konudaki temel ayrışmanın, hidroğüç tesislerinin su akışına müdahale etmeleri dolayısıyla balıkların göçlerine engel olmaları ve sebep oldukları olumsuz çevresel etkilerden kaynaklandığı görölmektedir³⁵. Bunun dışında, büyük hidroğüç santrallerinin;

- desentralize yenilenebilir enerji tesislerinde olduğı gibi yoksulluk azaltıcı faydasının olmadığı,
- iklim değışikliğine hassasiyeti artırdığı,
- teknoloji transferi faydasının bulunmadığı,
- negatif sosyal ve ekolojik etkileri olduğı,
- büyük oranda sera gazı salınımına neden olabildiğı
- çok pahalı olduğı ve yapıldıktan sonra birçok ülkenin buna bağımlı kaldığı

gereççeleriyle sürdürülebilir kalkınmaya destek sağlamadığı ve yenilenebilir sayılmaması gerektiğı önerileri³⁶ bulunmaktadır. Bu sebeplerinin her birinin önemli olduğı kabul edilmelidir. Özellikle, büyük hidroğüç santrallerinin neden olduğı negatif sosyal ve ekolojik etkiler, “yenilenebilir enerji” kavramının en önemli unsurlarından olan çevreye zarar vermeme kriteri itibariyle uyumsuzluk göstermektedir.

Diğer yandan, hidroğücün,

- güvenilir olması,
- salgınlardan ve kuraklıktan koruması,
- taze suya ulaşımı ölçülü şekilde ayarlayabilmesi,

³⁴ International Hydropower Association, Types of Hydropower, Erişim:01/02/2019
<https://www.hydropower.org/types-of-hydropower>

³⁵Governing, Transportaion Infrastructure, Erişim: 15/07/2019
<https://www.governing.com/topics/transportation-infrastructure/gov-hydropower-renewable-energy.html>

³⁶ Rivernet, 12 Reasons to Exclude Large Hydro From Renewable Initiatives, Erişim:23/10/2019
<https://www.rivernet.org/general/hydropower/12reasons.pdf>

- fosil yakıtlara göre düşük karbon teknolojisine sahip olması
- ülkeler arasında işbirliğini geliştirmesi
- kırsal alanda yatırımlara neden olması
- rekreasyonel faaliyetlere ve turizme destek olması

gibi faydaları bulunduğu belirtilmektedir³⁷.

Mevcut durumda Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı barajı ve rezervuarı olmayan küçük ölçekli hidro güç tesislerinin daha çevre dostu olduğunu kabul etmekle birlikte hidro güç yenilenebilir enerji kaynağı olarak saymakta ve bütün ülkelerde olmasa da çoğu ülke tarafından yenilenebilir enerji istatistiklerinde hidro gücün yer aldığı görülmektedir.

Bu çerçeveden bakıldığında, küresel yenilenebilir enerji teknolojileri arasında %44,7 oranla ve 1.132.754, 31 MW kurulu kapasite ile hidro güç, 1. sırada³⁸ yer almaktadır.

Küresel sıralamalara bakıldığında ise 2019 yılı itibarıyla 28 GW kurulu kapasite ile dünyanın 9. en büyük kapasitesine sahip olan Türkiye, Avrupa ülkelerinden 32 GW kapasiteli Norveç'in ardından 2. sıradadır. 2018 yılı itibarıyla en çok kurulu kapasite yatırımı yapan ülkeler arasında ise Türkiye 4. sırada yer almıştır³⁹.

1.3.7. Fukushima Felaketi

Küresel olarak yenilenebilir enerji politikalarını etkileyen konulardan biri de enerji alanında meydana gelen kötü deneyimlerdir. Uzun yıllar temiz ve ucuz enerji⁴⁰ olarak görülen nükleer santraller, yaşanan sorunlardan sonra siyasetçilerin fikirlerinin değişmesine neden olmuştur. Yakın tarihimizde yaşanan Fukushima felaketi de bu olaylardan biridir.

11/03/2011 günü Sendai kentinin 100 km kadar açıklarında oluşan 9.0 büyüklüğünde deprem, tsunami dalgalarına ve dünyada yaşanan ikinci büyük nükleer kazasına sebep olmuştur⁴¹.

³⁷ International Hydropower Association, Hydropower Status Report, 2019

³⁸ IRENA, Statistics, Technologies, <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Technologies>, 13/05/2020

³⁹ International Hydropower Association, Hydropower Status Report, 2019

⁴⁰ Dohn Riley, Renewable Alternatives to Fossil Fuels Are Necessary. Is the World Heading Toward an Energy Crisis?. Daniel A. Leone, Ed. At Issue Series Greenhaven Press, 2005.

⁴¹ AFAD, Fukushima Kazası, <https://www.afad.gov.tr/kbrn/fukushima-daiichi-nukleer-santral-kazasi> (20/03/2019)

Deprem gerçekleştiğinde, 6 su kaynatma reaktörünün üçü tam güçte çalışmakta, diğer üçü ise bakım ve yakıt ikmali için kapatılmış durumdadır. Çalışmakta olan 1-3 ünite reaktörleri yer sarsıntısının tespit edilmesi üzerine otomatik olarak kapanmış ve reaktör koruma sistemlerini tasarıma uygun olarak aktive etmiştir. Kapanmanın ardından, reaktör merkezi bozunma ısısı olarak adlandırılan ısıyı üretmeye devam etmiştir. Nükleer yakıtın aşırı ısınmasını engellemek üzere bu ısının, elektrik ile çalışan soğutma sistemleri tarafından bertaraf edilmesi gerekmektedir. Deprem, santral tesisi içinde şalt sahası ekipmanlarında, santral tesis dışında ise besleme ekipmanlarında ve AC güç ünitelerinde ve hatlarında hasara neden olmuş ve tüm tesis dışı elektrik gücünün kesilmesine neden olmuştur. Böyle bir durumdaki güç kaybını telafi etmek üzere tasarlanan tesis içindeki yedek güç tesisleri -acil durum dizel jeneratörleri- tüm altı üniteadaki AC gücü sağlamak üzere devreye girmiřtir⁴².

Tesisin yapısı ve koruma duvarları, depremden yaklaşık 40 dakika sonra oluşan 4-5 metre yükseklikteki dalgalara dayanmıştır. Ancak ilk dalgalardan 10 dakika sonra gelen 14-15 metrelik dalgalar koruma duvarlarını aşmış ve reaktör, türbin, servis binaları ve dizel jeneratörlerinin bulunduğu alanın su basmasına neden olmuştur. Yalnızca 6. Ünite hava soğutmalı dizel jeneratör su basmasından etkilenmemiştir. Böylece santralin 1-5 ünitelerinde elektrik tamamen kesilmiştir.

Santraldeki elektrik kesintisi nedeniyle “bütüncül AC güç kaybı”na yönelik süreç başlatılmıştır. Bu durum özel bir durum olup Nükleer Acil Durum Hazırlığa Dair Özel Tedbirler Kanunu erevesindeki süreci tanımlamaktadır.

Fukushima Daiichi NPP birimleri, muadil santrallerde olduğu üzere, reaktör ünitelerinde DC bataryalarının kapasitesine dayalı olarak, santralde oluşabilecek elektrik kaybına 8 saat dayanabilecek şekilde tasarlanmıştır.

Alınan tüm tedbirlere rağmen kazanın yaşanması, nükleer santrallerde, meydana gelebilecek en küçük ihmalin bile önemli sorunlara neden olabileceğin göstermektedir. 2014 yılında yapılan araştırma neticesinde Fukushima felaketi nedeniyle santralde çalışan veya genel halk arasında radyasyon ile bağlantılı ölüm ve

⁴² IAE, The Fukushima Daiichi Accident, Report by the Director General, International Atomic Energy Agency, 2015

akut hastalık gözlemlenmemiş⁴³, ancak kaza neticesinde 3.000 km² alan 180 kBq/m² düzeyinde kirlenmiştir⁴⁴. Çernobil kazası ile kıyaslandığında daha düşük etkili olsa da⁴⁵ sebep olduğu kirliliğin deniz yoluyla küresel boyutlara ulaşmış olması, yıllar boyunca izlenmesi gerekliliğini ortaya çıkıştır.

Gerek Three Mile Island, gerekse de Çernobil ve Fukushima olaylarından sonra yaşanan zorunlu veya gönüllü göçler, radyasyon riskinin yanında, kısa vadede insan ve malzeme sıkıntısı, orta vadede hayat tarzı değişikliğine, post travmatik stres hastalığı ve depresyona, ön yargılara maruz kalmaya, madde bağımlılığına, psikosomatik rahatsızlıklara, uzun vadede ise sosyal ve kültürel transformasyona, ulusal enerji politikasında değişime neden olduğu tespit edilmiştir⁴⁶.

2016 itibariyle, Japonya’da artık, nükleer tesislerden elden edilen elektrik, %2 düzeylerindedir. Toshiba, Mitsubishi, Hitachi gibi dev şirketler, rüzgar, güneş enerjisine ve akıllı-şebeke teknolojilerine yatırım yapmaktadır. Japon Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı, 2030 itibariyle yenilenebilir enerji kaynaklarını %22-24 aralığında hedeflemektedir.

Deprem, taşkın ve seller, toprak kayması, kaya düşmesi, yangın, çığ , göç, terörist atakların Türkiye’de en çok rastlanan afet tipleri olması itibariyle, Türkiye’de azami düzeyde hazırlık yapılması önem taşımaktadır⁴⁷. Nükleer tesise sahip olma çalışmaları yapılan Türkiye’de bu konunun azami düzeyde hassasiyeti bulunmaktadır.

1.3.8. Gündem 21

1992’de düzenlenen zirvenin en önemli sonuçlarından biri olarak “Küresel düşün, yerel hareket et” ilkesine ve küresel çevre politikasının yerelde uygulanmasının önemine vurgu yapmıştır.

⁴³ UN, Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2013 Report, Vol. I, Scientific Annex A: Levels and Effects of Radiation Exposure Due to the Nuclear Accident after the 2011 Great East-Japan Earthquake and Tsunami, Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), UN, New York (2014)

⁴⁴World Nuclear, Safety and Security, <https://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/fukushima-daiichi-accident.aspx> (04/05/2019)

⁴⁵ Toshimasa Ohara and Kaname Miyahara, An Overview of Progress in Environmental Research on Radioactive Materials Derived from the Fukushima Nuclear Accident, Global Environmental Research 2016 AIRIES 20/2016: 001–014

⁴⁶ Masaharu Tsubokura, Secondary Health Issues Associated With The Fukushima Daiichi Nuclear Accident, Based On The Experiences Of Soma And Minamisoma Cities, J. Natl. Inst. Public Health, 67 (1) : 2018

⁴⁷ ZerrinToprak Karaman, Hayata Dair/Doğaya Açılan Pencere- Afet Yönetimi Konusu, Söyleşi, 2016

Bu anlamda, yenilenebilir enerji, YG21 sürdürülebilirlik hedeflerinin birçoğu ile ilgilidir. Çevresel olarak, fosil yakıtlara alternatif oluşturarak kirliliğin ve atıkların azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Sosyal olarak, kirliliğin azaltılması yoluyla insan sağlığının korunmasına ve yerel düzeyde temel enerji ihtiyaçlarının karşılanmasına etki etmekte ve böylece yereldeki doğal ve atık kaynaklardan faydalanılmasının yolunu açmaktadır. Ayrıca ekonomik olarak, yenilenebilir enerji alanındaki gelişmeler teknoloji sektöründe yatırımların artmasına neden olmakta ve büyüme potansiyeli sunmaktadır.

Bununla birlikte, yenilenebilir enerji bazı YG21 hedefleri ile çelişebilecek özelliklere de sahiptir. Bazı yenilenebilir enerji gelişmeleri, gerek teknolojinin geliştirilmesi gerekse de üretimi ve uygulamasında olumsuz çevresel etkilere neden olabilmektedir. Örneğin, rüzgar türbinlerinin görsel etkileri ve atık yakımı nedeniyle oluşan hava kirliliği ile ilgili endişeler artmaktadır. Ayrıca, yenilenebilir enerjinin farklı tipleri için sarfedilen yüksek harcamalar da YG21'in sosyal hedefleri ile çelişki olarak görülebilmektedir. Son olarak, yenilenebilir enerji ihtiyacı karşılanırken elde edilen kazanç, geleneksel enerji üretimi ekonomisindeki düşüş itibarıyla bir kayıp olarak görülebilmektedir.

YG 21 grupları arasında yapılan araştırmada, yerel yönetimlerin destekleme mekanizmalarının zayıf olması, yenilenebilir enerjinin YG21 yoluyla geliştirilmesi ve teşvik edilmesinde kendi alanlarını sınırlayan birtakım engeller⁴⁸ öngörmüştür. Bunlar;

- ulusal ve bölgesel hedefler içeren ulusal stratejinin bulunmaması,
 - yenilenebilir enerjinin faydaları konusunda hükümet kurumları arasında birlikteliğin bulunmaması,
 - enerji-elektrik inisiyatifleri üzerinde aşırı vurgu yapılıyor olması, enerji-ısı inisiyatiflerinin dışarıda bırakılması
 - yenilenebilir enerji projeleri için güvenilir fon bulmada zorluklar,
 - bilgi eksikliği ve
 - toplumdaki küçük ölçekli inisiyatifler için ilave destek ihtiyacı
- olarak ifade edilmiştir.

⁴⁸ ET Neves, Ana Rita. (2007). Local Agenda 21 And The Implementation Of Renewable Energies At The Local Level, 192 vd.

Bunun yanında, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesinin ise YG21'in birçok sürdürülebilirlik hedeflerine ve özellikle;

- fosil yakıtlara alternatif oluşturularak daha az kirliliğe neden olması ve süreçlerden kaynaklanan atıkların azalması nedeniyle çevresel olarak,
- fosil yakıtların neden olduğu kirlilikten kaynaklanan kirliliğin azaltılması nedeniyle insan sağlığına katkı yapması ve yerelde temel enerji ihtiyaçlarının karşılanmasına imkan verebilecek ölçekte kurulabilmesi dolayısıyla sosyal olarak,
- yenilenebilir enerjide sağlanan gelişmenin teknoloji sektöründe çeşitli iş yatırım olanaklarına neden olabilecek potansiyele sahip olması dolayısıyla ekonomik olarak

destek verebilecek özellikleri bulunmaktadır.

Yenilenebilir enerji stratejilerinden en önemli ayağının eğitim olduğu unutulmamalıdır. Yenilenebilir enerji ulusal eylem planlarında, kalkınma planlarında yerli üretimin, yerli aksamın bulunmasının öngörülmesi, bu alanda özellikle yeni fen liselerinin ve teknik ve meslek liselerinin kurulmasını zorunlu kılmaktadır.

Dünya ülkelerinin yenilenebilir enerji üzerindeki çalışmaları, 1973 yılında meydana gelen petrol krizi ile yoğunlaşmaya başlamıştır. Fosil yakıtların bağımlılığın su yüzüne çıktığı 1970'li yıllarda enerji kaynaklarının çeşitlendirmesi bir zorunluluk olarak görülmeye başlamıştır. Bu çalışmalar aynı zamanda çevre ve sürdürülebilir kalkınma konusunda da farkındalığın artmasına neden olmuştur. 1950 ve 1960'lı yıllarda nükleer enerji çevre kirliliği konusuna bir çözüm olarak büyük bir heyecanla karşılanmış ve ucuzluğu nedeniyle elektrik şirketleri evlere dahi sayaç koyma ihtiyacı duymazken bugün nükleer enerjiye, 1979 yılında Three Mile Island'da, ve 1986 yılında Çernobil'de meydana gelen kazalar nedeniyle Amerika'da veya Avrupa'da çok az destekçi bulunmakta, hiç kimse bu endişelerden dolayı yakınlarında nükleer santral istememektedir⁴⁹. Buna ilave olarak 2011'de Fukushima'da da alınan onca önleme rağmen yaşanan felaket uluslararası tüm aktörlerin bakış açılarının değişmesine yol açmıştır.

⁴⁹ Dohn Riley, Renewable Alternatives to Fossil Fuels Are Necessary. Is the World Heading Toward an Energy Crisis?. Daniel A. Leone, Ed. At Issue Series Greenhaven Press, 2005.

2000’li yılların başında yenilenebilir enerji alanında çalışmalar hızla gelişmiştir. Yenilenebilir enerjinin en temel özelliği, kendini yenileyebilen doğal kaynaklardan elde edilen bir enerji kaynağı olması ve çevreye zarar veren karbon salınımının azaltılmasına etki edebilmesidir. Bunun yanında, milli kaynakların kullanılması söz konusu olduğu için ülke ekonomisi için hem üretim hem de iç politika anlamında önemli bir faktör haline gelmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkan enerji açığı, hem ekonomik hem de politik olarak bağımlılık ya da bağımsızlık yönünde tercihlerde bulunmaya neden olmaktadır. Bu alanda yapılacak doğru stratejiler, gelişmekte olan ülkelerin gücünü doğru bir şekilde kanalize edebilmelerine olanak sağlamaktadır. Almanya, Norveç gibi ülkeler, belirli yerlerde odaklanmış büyük santraller yerine dün hane halklarını enerji üreten birimler haline getiren stratejiler izleyerek büyük fark yaratan hamleler gerçekleştirmiştir.

Bu çerçevede, dünyada, yenilenebilir enerjiye geçişi kolaylaştıran veya mecbur kılan şartları 5 ana başlık altında toparlayabiliriz.

Birincisi, hiç kuşkusuz, tüm dünyada büyük endişe yaratan ve Paris İklim anlaşması gibi büyük gelişmelere neden olan iklim değişikliği konusudur. Yenilenebilir enerji politikalarının en önemli itici gücü, yenilenebilir enerji kaynaklarının özellikle daha az CO2 emisyonuna neden olmasıdır.

İkinci olarak yerel hava kalitesinin iyileştirilmesi ve kötü hava kalitesinin neden olduğu sağlık sorunlarının önlenmesi çalışmaları gösterilebilir. Yapılan bir araştırmada⁵⁰ Çin’de yılda 1.6 milyon kişinin ölümün yani tüm ülkedeki yıllık ölümün %17’sinin kötü hava kalitesi kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Bunun da etkisiyle Çin, özellikle büyük şehirlerde kömür santrallerinin neden olduğu hava kirliliği sorunları ile mücadele etmek üzere yenilenebilir enerji 2020 yılında 360 milyar dolar yatırım yapacağını açıklamıştır⁵¹.

Üçüncü olarak enerji güvenliğinden bahsedebiliriz. Birçok gelişmiş ülke, iklim değişikliği faktörü kadar önemi enerji güvenliğine vererek bu alanda yatırım yapmaktadır.

Dördüncü etken olarak maliyetler sayılabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklı üretimde yeni teknolojiler, hızla düşmektedir. PV panel, yoğunlaştırılmış termal güneş

⁵⁰ Robert A. Rohde, Richard A. Muller, Air Pollution in China: Mapping of Concentrations and Sources, Plos One, 2015,

⁵¹ REV21, Advancing the Global Energy Transition, REV21 Highlights

enerjisi santralleri, rüzgar türbini üretiminde yeni teknolojik gelişmeler ile montajda meydana gelen maliyet düşmeleri yenilenebilir enerjiye yatırımları daha kolay kaynak bulunabilir yatırımlar haline getirmiştir. Birçok ülkede artık yenilenebilir enerji yatırımları, fosil kaynaklı enerji yatırımları ile rekabet edebilecek duruma gelmiştir. Buna ilave olarak bu sektörde verilen teşvik ve destekler, yenilenebilir enerji yatırımlarını daha avantajlı bir yatırıma dönüştürmüştür.

Beşinci olarak ise, yenilenebilir enerji yatırımlarının yerel değerlere ve istihdama neden olmasıdır. Düşük kalkınma düzeyine sahip ülkelerde, yenilenebilir enerji yatırımları, geliri artırma, dış ticaret bilançolarını dengeleme, sanayinin gelişmesine destek olma ve yeni istihdam alanlarının oluşmasına katkı sağlamaktadır. Yenilenebilir enerjide dönüşümünü ve düşük karbon ekonomisini etkileyecek hususlardan biri de inovasyondur. Güçlü, bütüncül ve esnek kurumsal çerçeve ve en az düzeyde bürokrasi ile inovasyonun önünün açılması halinde toplum, yeni ve akıllı teknolojilerin olumlu etkilerini görebilecektir⁵².

1.3.9. Paris İklim Anlaşması

Küresel enerji gündemini önemli düzeyde etkileyen ve önümüzdeki yıllarda da etkileyecek gelişmelerden biri de Paris İklim anlaşmasıdır. 2015 aralık ayında toplanan BM konferansında 195 ülke onayıyla iklim değişikliğine karşı yürütülen çalışmaların en güncel ve önemli olan Paris İklim Anlaşması kabul edilmiştir. Anlaşma, 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin de desteklenmesi itibarıyla ayrıca önem taşımaktadır.

Anlaşma ile küresel ölçekte temiz enerjiye geçiş ve düşük karbon ekonominin sağlanması konularında alınacak tüm politik kararların etkilenmesi hedeflenmektedir.

Paris anlaşması, büyük oranda enerji kullanımında kaynaklanan sera gazı emisyonlarının küresel iklim sorunundaki rolüne dikkat çekerek en kısa zamanda uygulanması gereken eylemlere işaret etmektedir. Anlaşma, küresel ısınmayı, endüstri devrimi öncesi döneme göre 2 derecenin altında tutmayı ve mümkünse 1,5 derecede sınırlamayı hedeflemekte, küresel tüm aktörlere, siyasetçilere ve sivil toplum örgütlerine temiz enerjinin vazgeçilmez olduğu vurgulanmaktadır. Küresel emisyonların % 98'inin muhatabı olan 189 ülke, planlarını sunarak iklim değişikliği mücadelesinin küresel boyutunu göstermiştir. Bu anlaşma ile sürecin izlenmesi

⁵² Kersti Kaljulaid, Innovation Nation, World Energy Focus, Annual 2017, World Energy Council

ihtiyacı ortaya çıkmış, 2023'ten sonra taraflarca yapılacak emisyon azaltma ve diğer çalışmaların değerlendirilmesi için beş yılda bir yapılacak zirveler ve ayrıca ikişer yıllık sera gazı envanterlerinin ve ulusal durumun izlenmesi öngörülmüştür. Anlaşma, ülkelerin kaygılarını gidermek ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine bağlı gelişebilecek kayıpları telafisi etmek üzere 100 milyar dolar büyüklüğünde finansman paketi oluşturmaktadır. Paris Anlaşması ile ilk defa, iklim değişikliğine direnç, kapasite geliştirme ve iklim değişikliklerinin etkilerine uyum konusu, bir küresel hedef olmuştur.

Gelişmiş, az gelişmiş veya gelişmekte olan 195 ülke tarafından Birleşmiş Millet altında çeşitli maliyet büyüklüklerini kabul ederek bağlayıcı bir anlaşma olması nedeniyle bu anlaşma eşsiz görülmektedir⁵³. Bu büyük birlikteliğe rağmen dünyada en büyük enerji tüketen ve çevresel etkileri olan ülke olan ABD'nin Paris İklim Anlaşması'ndan çekilmek üzere 4 Kasım 2019'da resmi başvuruda bulunması, 1 nedeniyle büyük bir talihsizlik olmuştur.

2014 Ekim ayında Avrupa Konseyinin, Avrupa Birliği'nin öngördüğü yenilenebilir enerjinin temini ve enerji verimliliğinin en az %27 düzeyine çekilmesi hedefi ve ayrıca 2030 yılı sonuna kadar seragazı emisyonunun asgari %40 azaltılması hedefi çerçevesinde 2030 İklim ve Enerji Politikaları Çerçevesi'ni hazırlamış olması, Paris İklim Konferansı ile uyumlu olması nedeniyle anlaşmanın gücünü artıracak bir zemin olmuştur. Avrupa Komisyonunun, Avrupa Birliği'nin seragazı emisyonlarının %45'ini oluşturan Emisyon Ticareti Sistemi'ni yenileme çalışmalar ve Çaba Paylaşım Kararı çerçevesinde arazilerin kullanımına ve ormancılık faaliyetlerine başlamış olması, bu yöndeki uygulama sürecinin bir parçası olarak görülmektedir⁵⁴. Tüm bu olumlu gelişmelere rağmen yenilenebilir enerjiye geçişin, 2015 Paris Anlaşması'ndaki hedefleri yakalamaya yetecek hızda ilerlemediği görülmektedir. Zira, elektrik ile enerji konusu birbirinden farklı kavramlardır. Enerji piyasası temel olarak 3 büyük kısımdan oluşmaktadır. Bunları elektrik, ulaşım, ısıtma/soğutma olarak gruplayabiliriz. Elektrik enerjisi sektöründe yenilenebilir enerji alanında olumlu ve hızlı gelişmeler görülürken, ulaştırma ve ısıtma/soğutma sektöründe elektrik enerjisine göre gelişmelere epey

⁵³ Ethem Karayaka, Paris Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme

⁵⁴ European Commission, Effort Sharing: Member States' Emission Targets, www.ec.europa.eu/clima/policies/effort_en

yavaş ilerlemektedir. Bu da enerji, sektörünün genelinde hedeflere ulaşmada sapmalara neden olmaktadır.

1.3.10. Gelecekte Öne Çıkacak Teknolojiler

Yenilenebilir enerji tipleri alışıldığı üzere rüzgar, güneş, biokütle, jeotermal gibi sayılsa da, enerjiye bakış açısı ve gelişen teknoloji hemen her türlü kaynaktan enerji elde etmenin mümkün olduğunu göstermektedir.

Bilim adamları, tüm dünyada sürdürülebilir yeni enerji kaynaklarını geliştirmek ve fosil yakıt kaynaklarına bağımlılığı azaltmak için çalışmaktadır. Bazı girişimciler de şu an için bilim kurgu olarak görülebilecek birtakım çalışmalarda bulunmaktadır.

Hidrojen Enerjisi

Alternatif bir enerji kaynağı olarak hidrojen enerjisi, kömür, gaz ve petrolden farklı olarak birincil enerji kaynağı değildir. Hidrojen enerjisi bu çerçevede, daha çok elektrik gibi ikincil bir enerji kaynağı olarak ortaya çıkmakta, yani önce üretildikten sonra kullanılmak üzere transfer edilmesi gerekmektedir.

Hidrojen, su, rüzgar, dalga, güneş, biokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından hem de kömür, doğalgaz, nükleer gibi konvansiyonel kaynaklardan elde edilebilmektedir⁵⁵. Bir yakıt olarak depolanabilmekte, ulaştırmada, ısı ve elektrik üretimi sistemleri için yakıt olarak kullanılabilen ve yan ürün olarak sadece su ortaya çıkmaktadır. Hidrojenin fosil yakıtların yerine kullanılabilmesi, dünyanın en önemli çevresel sorunlarından biri olan ulaştırma alanındaki otomotiv egzoz gazının azaltılabilmesi için çözüm oluşturabilecektir. Dünyanın en büyük otomobil üretim firmaları, hidrojen enerjisi kapsamında Ar-Ge çalışmalarına yatırımlar yapmaktadır. Fosil kaynaklardan üretilen hidrojen, yan ürün olarak karbondioksit açığa çıkardığı için çevresel etkileri nedeniyle su kaynaklı üretimin temel olması beklenmektedir.⁵⁶ Suyun elektroliz, fotoelektroliz gibi çeşitli süreçlerle ayrıştırılması sonucunda elde edilen hidrojenin verimliliği %75'e varabilmekte ancak maliyeti fosil yakıtlardan çok daha fazla olmaktadır⁵⁷. Rüzgar, dalga gibi yenilenebilir enerjilerden üretilen elektrik ile de hidrojen üretilenlikle birlikte yerel ihtiyaçların ötesinde küresel bir tedarik oluşturulması zor görülmektedir.

⁵⁵ Peter Edwards, Vladimir, Kuznetsov vd. (2007). Hydrogen Energy. Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, And Engineering Sciences. 365. 1043-56. 10.1098/rsta.2006.1965.

⁵⁶ J. A. Turner, 2004 Sustainable hydrogen production. Science 305, 972-974

⁵⁷ A. G. Dutton. 2002 Hydrogen Energy Technology. Tyndall Working Paper TWP 17. Tyndall Centre for Climate Change, syf 30.

Yıldız Enerjisi, Füzyon

Belki de gelecekteki bütün enerji olgusunu değiştirecek olan ve halen bilim insanlarının üzerinde çalıştıkları kaynaklarından biri de füzyon enerjisidir. Dünyadaki tüm yaşamı sağlayan ve en büyük güç kaynağı ve aynı zamanda aslında tüm yenilenebilir enerji kaynaklarının temeli olan güneş, bir füzyon reaktörüdür. Füzyon, temiz, pratik olarak sonsuz ve yoğunlaştırılmış yanma ve diğer kimyasal reaksiyonlardan milyonlarca kez daha verimli bir süreçtir. Füzyonun güç istasyonlarından uzay teknolojisine kadar tüm alanları değiştirme gücü bulunmaktadır. Füzyon sonucunda kirlilik veya sera gazı ortaya çıkmamaktadır ve nükleer fizyondan farklı olarak nükleer erime ve radyoaktif artık tehlikesi bulunmamaktadır.

Füzyon enerjisinde güneş ve yıldızlar taklit edilmeye çalışılmaktadır. Çok yüksek ısı ve çekim gücü altında hidrojen çekirdeği birleşerek daha ağır olan helyuma dönüşmekte ve bu gerçekleşirken büyük boyutlarda enerji açığa çıkmaktadır.

Bununla ilgili olarak çalışan en önemli yapı olan ITER, güney Fransa'da 35 ülkenin ortaklaşa faaliyet göstermektedir. Çin, Avrupa Birliği, Hindistan, Japonya, Rusya ve ABD'nin üye olduğu ve Avustralya ile Kazakistan'la teknik anlaşma yapan bu organizasyon, çalışmalarına 1985'te başlamış ve ilk plazma deneyi için Aralık 2025 olarak planlanmıştır. Tokamak adı verilen ve halen üretim sürecinde olan cihaz ile çok güçlü manyetik alan oluşturularak plazma kontrol altından tutulacaktır⁵⁸.

20. Yüzyıl füzyon bilimi, laboratuvar ortamında en etkin füzyon reaksiyonunun iki hidrojen izotopu, deuterium (D) ve tritium (T) arasındaki reaksiyon ile mümkün olduğunu tespit etmiştir. Bu çerçevede füzyon gerçekleştirebilmek için üç koşulun sağlanması gerekmektedir: Çok yüksek sıcaklık (150 milyon °C üzerinde), yeterli plazma parçacık yoğunluğu (çarpışmanın gerçekleşebilmesi için) ve yeterli muhafaza süresi (dağılma eğilimi bulunan plasmanın kontrol altında tutulabilmesi için). Bu itibarla altyapı çalışmaları ve test sürecinin sonunda 2035 yılında Deuterium-Tritium işleminin başlatılması planlanmaktadır.

Türkiye'nin de bu gelişmeleri yakından takip etmesi gerekmektedir. Nükleer fizyonun tehlikeleri, bu teknolojinin mucidi Almanya gibi ülkeler tarafından fark edilmiş ve enerjinin temininde alternatif arayışlarına geçilmiştir. Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin, Almanya'nın döndüğü yolu görüp ve bunu zaman ve kaynak

⁵⁸ Tokamak Energy, <https://www.tokamakenergy.co.uk/> (05/05/2019)

avantajına çevirebilmesi, füzyon çalışmaları içine aktif bir şekilde katılması, gelişmelerden geri kalmaması ve gayretini alternatif çalışmalara yönlendirilmesi uygun bir yol olacaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE ENERJİ SEKTÖRÜ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ STRATEJİLERİ

2.1. TÜRKİYE’DE ENERJİ OTORİTELERİ

Her ülkede olduğu gibi enerji, birçok politika kurumunun ve sektörün dahil olduğu çok aktörlü bir sistemi oluşturmaktadır. Bu durum, konuyu ilgilendiren farklı alanlarda farklı süreçlerin ve karar mekanizmalarının varlığına neden olmaktadır.

Bu kurumların, Türkiye’nin enerji politikasını belirlerken, dört ana unsurun ön plana çıktığı görülmektedir: Bunlar, enerji arzının güvenliğinin sağlanması, enerjinin sürdürülebilirliği, seragazlarının azaltılması ve temiz teknoloji ile milli üretimlerin geliştirilmesi⁵⁹ olarak sayılabilir.

Türkiye’de de enerji politikalarının çok boyutlu yapısı itibariyle idari örgütlenmede birçok kurumun rolü bulunmaktadır. Türkiye’de bu alanda yetkili kuruluşları ve misyonlarını kısaca incelemek kurumlar arası ilişkilerin varlığını anlamak üzere faydalı olacaktır.

Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı:

Başkanlık içinde yer alan Enerji ve Madencilik Dairesi Başkanlığı, enerji ve madencilik sektörlerinde plan ve programların oluşturulmasını yönetmek, enerji verimliliği ile temiz enerji konusunda ilgili kuruluşların yürüttüğü çalışmaları takip etmek ve Başkanlığı ilgili komisyonlarda temsil etmek, Enerji ve madencilik piyasalarının düzenlenmesi ile ilgili süreçlere katkı vermek, Enerji talep tahmini ve ihtiyaç planlaması gibi alanlarda diğer kurumların yürüttüğü projeksiyon çalışmalarına katkı sağlamak, Enerji yatırımlarının diğer altyapı ve imalat sanayii yatırımları ile koordinasyonu amacıyla oluşturulan komisyonlarda Başkanlığı temsil etmek görevlerini yürütmektedir.

⁵⁹ Ramazan Usta, Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Stratejisi ve Politikaları, 2015

ETKB, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü:

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü daha önce müstakil bir genel müdürlük iken 2018 yılında enerji işleri genel müdürlüğü altında genel müdürlük altında genel müdür yardımcılığı şeklinde örgütlenme değişikliğine gidilmiştir.

Ülkenin hidroenerji, jeotermal, rüzgar, güneş, biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynakları başta olmak üzere enerji kaynaklarının tespit etmek, analiz yapmak, örnek çalışmalar gerçekleştirmek; üniversiteler, STKlar ve merkezi/yerel idareler arasında işbirlikleri geliştirmek, görüş vermek, enerji sektöründeki gelişmeleri takip etmek, ihtiyaçlara göre öncelik değerlendirmesi yapmak, Ar-Ge yapmak, neticeleri halkla paylaşmak, yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi ve artırılması için vizyon belirlemek, genel müdürlüğün görevleri arasında sayılmıştır.

2018 yılına kadar bu görevleri yerine getirmekle Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü sorumlu iken, yeni yapılanmada bu genel müdürlük kapatılmış ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü altında bir organizasyon oluşturulmuştur.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü:

Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, temiz enerji olması itibarıyla yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesi, hava kirliliğini en aza indirecek şekilde yakıt tüketimini sağlanmasına yönelik çalışmaların yürütülmesi ile görevlendirilmiştir.

Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü:

Jeotermal kaynakların arama ve işletme ruhsatları sürecinde ruhsatların il özel idareleri tarafından verilmesi ve ruhsatların uzatılması işlemlerinde genel müdürlüğe bilgi verilmesi gerekmektedir.

2001 yılında gerçekleştirilen revizyonla Türkiye Elektrik Üretim ve İletim AŞ. Elektrik Üretim AŞ, Türkiye Elektrik İletim AŞ ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt AŞ olarak 3 ayrı şirket haline gelmiştir.

Elektrik Üretim AŞ (EUAŞ):

2001 yılında düzenlenen ana sözleşmesi ile devlete ait bir şirket şeklinde kurulan EUAŞ, devletin ülkenin ekonomi ve enerji politikası çerçevesinde verimlilik odaklı ve işletme temelli çalışmaları ile elektrik üretimi alanında faaliyette bulunmaktadır. Daha önceden Devlet Su İşleri'na aitken çeşitli düzenlemelerle EUAŞ'a devredilen santralleri devralarak bunların işletilmesi, verimli değilse

işletmenin durdurulması, gerektiğinde yenilerinin kurulması görevleri çerçevesinde yapılandırılmıştır.

Enerji Piyasaları İşletme AŞ (EPIAŞ):

Enerji piyasalarında özellikle etkinlik ve güvenilirliğin sağlanmasına yönelik ortamın oluşturulması, piyasa fiyatının gerçekleşmesi ve alım satım pazarının sağlanması amacıyla kurulan Enerji Piyasaları İşletme A.Ş.'nin sermayesinin % 30'u Türkiye Elektrik İletim AŞ'ye, % 30'u Borsa İstanbul'a ait bulunmaktadır. Geri kalan hisselerin %39,17'si piyasa katılımcıları ve %0,83'ü yine Borsa İstanbul mülkiyetinde bulunmaktadır⁶⁰.

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ):

Ana sözleşmesi 29.06.2001 tarihinde yayımlanan TEİAŞ'ın tüm hisseleri devlete ait olup, belirlenen politikalar çerçevesinde enerji iletiminin sağlanması, bütün iletim altyapısının devralınması, elektrik enerjisi talep beklentileri çerçevesinde dağıtım şirketlerinin hazırlamış olduğu beklentileri de dikkate alarak programlamak üzere yapılandırılmıştır.

Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TEAŞ):

Ana sözleşmesi 29.06.2001 tarihinde yayımlanan TEİAŞ'ın tüm hisseleri devlete ait olup, belirlenen politikalar çerçevesinde enerjinin satışı ve taahhüdü çerçevesinde çalışmalar gerçekleştirmekte, enerji satışı sözleşmeleri yapmakta, azami bir yıllık satınalım anlaşmaları gerçekleştirmekte, enterkonnekte olmuş devletlerle enerji alım satımı yapmakta, toptan satışa ilişkin tarife oluşturmakta ve uygulamaktadır.

Türkiye Elektrik Dağıtım AŞ (TEDAŞ):

Elektrik enerjisi sektöründe yapılaşmanın düzenlenmesi çerçevesinde 1970 yılında kanunla kurulan Türkiye Elektrik Kurumu (TEK), belediye görev alanlarının ve lisanslı şirketlerin bölgeleri dışında kalan tüm bölgelerde elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı ve satışı faaliyetlerini yürütmüştür. Ancak daha sonra verimli ve modern bir sistemin kurulabilmesi amacıyla 1993 yılında iki şirket halinde Türkiye Elektrik Üretim İletim A.Ş. ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. şeklinde yapılanmıştır.

⁶⁰ Epiaş, Hissedarlar <https://www.epias.com.tr/epias-kurumsal/hissedarlarimiz/> (11/02/2020)

2004 yılında özelleştirme sürecine giren TEDAŞ'ın, dağıtım görev sahası, 21 bölgeye ayrılmış ve 31/08/2013 tarihinde ise enerji dağıtım süreci özel dağıtım şirketlerine devredilmiştir⁶¹.

Dağıtım sürecinin özelleştirilmesi sürecinde kamunun genel kullanımı ihtiyacı için düzenleme de gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede, 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanununa geçici 17. madde eklenmiş ve "Dağıtım şirketi, dağıtım bölgesinde ilgili mevzuat hükümleri çerçevesinde otoyollar hariç, kamunun genel kullanımına yönelik cadde ve sokak aydınlatmasından ve bunlara ait gerekli ölçüm sistemlerinin tesis edilmesi ve işletilmesinden sorumludurlar. Bu tür aydınlatmaya ve trafik sinyalizasyonlarına ait tüketim giderleri, 01.01.2009 ile 31.12.2015 tarihleri arasındaki dönem için Hazine Müsteşarlığı bütçesine konulacak ödenekten karşılanır." hükmü getirilmiştir.

Dönemin Hazine Müsteşarlığı tarafından düzenlenen "Aydınlatma Bedellerinin Dağıtım Şirketlerine ödenmesine ilişkin Usul ve Esaslar Genelgesi" kapsamında kurumun görevleri kapsamında ödemeler gerçekleştirilmiştir. 2013 yılında hayata geçen 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanununda da genel aydınlatma tanımı "Otoyollar ve özelleştirilmiş erişme kontrollü karayolları hariç, kamunun genel kullanımına yönelik bulvar, cadde, sokak, alt-üst geçit, köprü, meydan ve yaya geçidi gibi yerler ile halkın ücretsiz kullanımına açık ve kamuya ait park, bahçe, tarihi ve ören yerlerinin aydınlatılması ile trafik sinyalizasyonunu" olarak revize edilmiştir. Bu defa, kanunun Geçici 6. maddesiyle TEDAŞ'a belirli dönemlerde dağıtım şirketlerinin ilettiği faturalardaki tüketim tutarlarının kontrolü ile ilgili gerekli incelemeleri yapmak görevi ve yetkisi verilmiştir.

Halihazırda TEDAŞ, bu çerçevede kamunun genel kullanımında olan enerji ve aydınlatma giderlerinin gerçeğe uygun tespiti ve ödenmesi sürecinde görev almaktadır.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ):

DSİ, daha önceki mevzuatına tabi olarak Türkiye'de hidroelektrik santraller işletmekte iken, 20.02.2001 tarihinde yayımlanan 4628 sayılı kanun ile DSİ tarafından kurulan ve işletilen hidroelektrik santrallerinin elektrik üretimi bölümleri ve bunlara ait gayrimenkuller EÜAŞ'a devredilmiştir.

⁶¹ TEDAŞ, Faaliyet Raporu, 2018, syf 19

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile hidroenerji lisanslarının verilmesi ve su kullanım hakkına ilişkin sözleşmelerin imzalanması sürecinde DSİ yetkilendirilmiştir. DSİ'ye, bir kaynak için çok sayıda müracaatın bulunması durumunda yıllık megavat itibarıyla en çok kaynak katkısını öneren firmayı belirleme ve sözleşme imzalama yetkisi verilmiştir. Bu kaynak katkı payı DSİ bütçesine gelir kaydedilmektedir.

Türkiye Petrolleri Anonim Şirketi (TPAO):

1954 tarihinde kurulan ve devletin petrol arama, sondaj, üretim, rafineri ve satış faaliyetlerinde bulunmak amacıyla kurulan TPAO, 1983 yılına kadar entegre bir petrol şirketi olarak arama, üretim, rafinaj, satış ve taşımacılık sektörlerinde faaliyetlerde bulunmuştur. 1983 yılında yapılan yasal düzenlemelerden sonra mevcut durumda yalnızca hidrokarbon arama ve üretim projeleri yürüten kamu petrol şirketi olarak faaliyetlerini yürütmektedir.

Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAS):

Irak'taki petrolün İskenderun Körfezi'ne taşınması amacıyla Irak ve Türkiye arasında 1973 yılında imzalanan Ham Petrol Boru Hattı Anlaşması uyarınca 1974 tarihinde kurulan ve 100% kamu şirketi olan BOTAS, başlarda yalnızca boru hatları ile petrol taşımacılığı yapmakta iken hali hazırda ulusal ve uluslararası doğal gaz ve petrol iletimi ve satışı, LNG/FSRU terminallerinin işletilmesi, hatların programlanması, gerekli stoklama faaliyetlerinin yürütülmesi çalışmalarında görevli ve yetkilidir.

Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ):

1984 yılında Resmi Gazete'de yayımlanan Kamu İktisadi Teşebbüsü Ana Statüsü ile TKİ, belirlenen politikalar çerçevesinde kömür, linyit, asfaltit gibi enerji hammaddelerinin ülke ekonomisine kazandırılması, bu süreçte programların ve stratejilerin hazırlanması ve uygulanması çerçevesinde kurulmuştur. Bu kapsamda, madenlerin işletilmesi, gereken üretim süreçlerinin kurulması, aramaların yapılması, ithalat, ihracat gibi ticari faaliyetlerde bulunulması görevleri verilmiştir.

Enerji Piyasaları Düzenleme Kurumu (EPDK):

2001 yılında kurulan EPDK, hak ve yükümlülüklerle ilişkin olarak lisansların verilmesinden, işletme hakkının devri sürecinde anlaşmaların hazırlanması, piyasanın düzenlenmesine ilişkin çeşitli yönetmeliklerin tanzimi, fiyatlandırma esaslarının

tespiti, fiyatların ayarlanmasına ilişkin formüllerin uygulanması ve bunların denetlenmesi görevleri çerçevesinde yapılandırılmıştır. Kurumun kararları, kurumun yetkili organı olan kurul tarafından alınmaktadır.

Türk Atom Enerjisi Kurumu (TAEK):

Başbakanlık'a tabi olarak 1956 yılında Atom Enerjisi Komisyonu Genel Sekreterliği adıyla kurulan TAEK, 2018 yılında 4 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi çerçevesinde nükleer enerji ve radyasyon teknolojileri ve hızlandırıcı teknolojilere ilişkin politikaların hazırlanması ve belirlenen stratejiler çerçevesinde Ar-Ge, test ve üretimlerinin gerçekleştirilmesi, bu süreçte kamu, özel sektöre ve üniversite işbirliklerinin oluşturulması görevleri verilmiştir.

2.2. TÜRKİYE'DE ENERJİ KURULU GÜCÜ

Türkiye'de elektrik enerji ihtiyacını karşılamak üzere oldukça yoğun bir şekilde elektrik yatırımları yapılmaktadır.

Türkiye'nin elektrik üretim kapasitesi, yakın döneme bakıldığında, 2018 yılı sonu itibari ile 88.550,80 MW olarak gerçekleşmiş iken, 2020 yılı ekim ayı itibariyle ise 93.918,80 MW düzeyine çıkmıştır⁶².

En çok tesis sayısının bulunduğu birincil enerji kaynakları ;
7.347 adet Güneş Enerjisi Tesisleri (6.454,4 MW),
706 adet Hidroelektrik Enerji Tesisleri (575 akarsu, 131 barajlı) (29.916,0 MW),
336 adet Doğal Gaz Kombine Çevrim Tesisleri (25.634,3 MW),
314 adet Rüzgar Enerjisi Tesisleri (8.330,1 MW) ve
245 adet Biyokütle Tesisleri (1.022,2 MW)
olarak belirtilmiştir.

TEİAŞ'ın verilerine göre 2018 ile 2020 yılları arasında yenilenebilir enerji kaynakları itibariyle üretim kapasitesi artışında en büyük pay 9.560 MW ile hidroelektrik santral yatırımları, 1.392 MW ile güneş enerjisi yatırımları, 1.325 MW'lık kurulu güç artışı rüzgar enerji santrali yatırımları, 401 MW ile biyokütle enerjisi yatırımlarının yer aldığı görülmektedir. Jeotermal enerjide ise 297 MW'lık bir artış kaydedilmiştir.

⁶² TEİAŞ, Kurulu Güç Raporu, Ekim 2020

2018’de kurulu güç itibariyle rüzgar enerjisinde 7 GW, güneş enerjisinde 5 GW düzeyi aşılmış, fosil kaynaklara dayalı kurulu güç ise devre dışı kalan 625,90 MW gücündeki doğal gaz santrali nedeniyle 17,7 MW azalmıştır.

31 Aralık 2018 itibarı⁶³ ile Türkiye’nin elektrik üretim kapasitesi kaynaklarına göre mevcut durumu şöyledir:

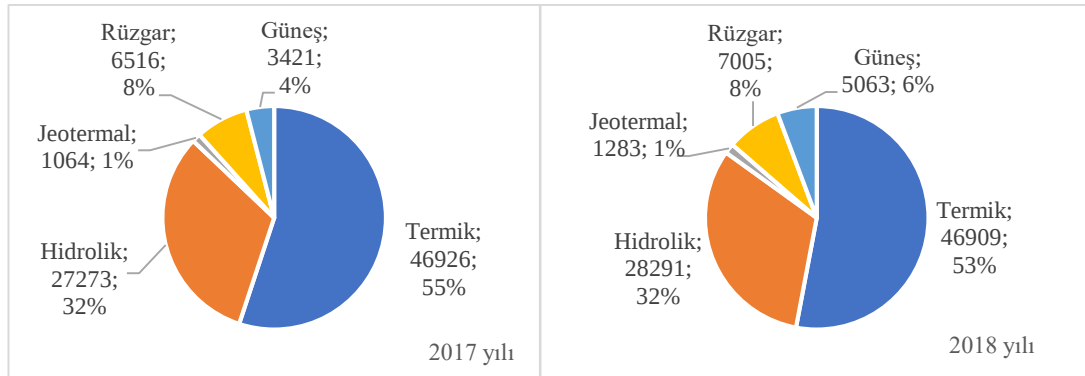
Tablo 4: Elektrik Üretim Kapasitesi, Yenilenebilir Kaynaklara Göre

Hidrolik Barajlı	20.356,10 MW
Hidrolik Akarsu	7.755,3 MW
Rüzgar	7.005,1 MW
Güneş	5.062,9 MW
Jeotermal	1.282,50 MW
Biyokütle	621,9 MW

Kaynak: TEİAŞ, (2000-2018)

Keza, Türkiye’de 2017 ve 2018 yıllarına ait elektrik enerjisi kurulu gücü mukayese edildiğinde aşağıdaki şekilde bir grafik ile karşılaşılmaktadır. Şekilde görüleceği üzere güneş ve rüzgar kaynaklı elektrik üretimi bir önceki seneye göre önemli oranda artmıştır. Bu da yenilenebilir enerji politikasının piyasada olumlu karşılandığını göstermektedir.

Şekil 10: Türkiye’de 2017-2018 Yılları Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW, %)



Kaynak: TEİAŞ, 25.04.2020

2018 yılında, 2017 yılına göre jeotermal, rüzgar, hidrolik ve güneş enerjisinde artış görülürken termik enerjide %2’lik bir gerileme görülmektedir.

⁶³ TEİAŞ, Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi, (2000-2018)

Elektrik arzının güvenliğini sağlamak üzere kaynak dağılımının geliştirilmesi önemli bir stratejidir. Eş düzeyde bir başka husus ise siber güvenlik önlemlerinin alınmasıdır. Uluslararası alanda elektrik şebekeleri siber saldırılara maruz kalabilmektedir. Birçok ülke ve elektrik şirketleri/kurumları düzensiz veya düzenli saldırılara önlem almak üzere altyapı yatırımları ve siber güvenlik sistemleri oluşturmaktadır⁶⁴. 2019 yılı haziran ayında özellikle Arjantin, Uruguay ve Paraguay'ı etkileyen elektrik kesintisi, 50 milyon kişinin karanlıkta kalmasına neden olmuş ve olayın enterkonekte sistemdeki arızadan kaynaklandığı belirtilmiştir. Arjantin elektrik dağıtım şirketi Edesur'un açıklamalarına⁶⁵ göre iki santralin korunması amacıyla aktive edilen güvenlik mekanizması tüm ülkenin karanlığa gömülmesine neden olmuştur. Bu durum, sistemin ne kadar hassas olduğu ve siber saldırı, güvenlik mekanizmaları hataları gibi çoklu ihtimallere açık olduğunun bir göstergesi olarak düşünülebilir. Ayrıca, Türkiye'de de 31 Mart 2015 günü doğu bölgelerde yer alan hidroelektrik tesislerin yüksek üretiminin batı bölgelerine kıyasla daha uzun hatlarla taşınması, (N-1) dinamik güvenlik kriterinin sağlanamaması, hattaki fazla yük dolayısıyla sistemin çökerek kararsızlığa neden olması ve sonuç olarak doğu-batı aksında sistemin ayrılması nedenleriyle⁶⁶ genel elektrik kesintisi yaşanmıştır. Bu gibi teknik sorunlar veya siber saldırıların önlenmesi adına Aselsan tarafından çalışmaları yürütülen Milli Akıllı Şebeke Yönetim Sistemi⁶⁷ büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'de net elektrik tüketiminin sektörlere göre dağılımı incelendiğinde sektörler arası oranlarda büyük değişiklikler görülmesi de toplam tüketim itibarıyla önemli bir tüketim artışı olduğu göze çarpmaktadır.

⁶⁴ Gabrielle Desarnaud, Cyber Attacks and Energy Infrastructures, IFRI, 2017

⁶⁵ Deutsche Welle, How Argentinas Nationwide Blackout Happened, <https://www.dw.com/en/how-argentinas-nationwide-blackout-happened/a-49232203> (10/09/2019)

⁶⁶ TEİAŞ, Türkiye 31 Mart 2015 Sistem Çökmesi Raporu, 21/09/2015

⁶⁷ Aselsan, Enerji Sistemleri, Çözümler <https://www.aselsan.com.tr/tr/cozumlerimiz/enerji-sistemleri> (23/08/2019)

Tablo 5: Tüketim Dağılımı, Son 5 yıllık Veriler

Yıl	Toplam (GWh)	Mesken	Ticaret	Resmi daire (%)	Sanayi	Aydınlatma	Diğer
2012	194.923	23,3	16,3	4,5	47,4	2,0	6,5
2013	198.045	22,7	18,9	4,1	47,1	1,9	5,3
2014	207.375	22,3	19,2	3,9	47,2	1,9	5,5
2015	217.312	22,0	19,1	3,7	47,6	1,9	5,7
2016	231.204	22,2	18,8	3,9	46,9	1,8	6,4

Kaynak: TÜİK, 2017

Elektrik santrallerinde toplam kurulu güç, brüt üretim ve net elektrik tüketimi tablosu itibariyle incelendiğinde Türkiye’de 2012 yılında kurulu bulunan 57.059 MW kapasitenin 5 yıl içinde yaklaşık %49 oranında büyüdüğü, buna karşılık net tüketimin ise % 27 oranında arttığı görülmektedir. Tablo itibariyle tüketim talebinden fazla bir kapasite geliştiğini söylemek mümkün görünmektedir. Bu konuda başta meslek odaları olmak üzere eleştirilerle karşılaşmaktadır.

Tablo 6:Toplam Kurulu Güç ve Net Tüketim, Son 5 yıllık veriler^{68, 69}

Yıl	Toplam kurulu güç(MW)	Brüt Üretim(GWh)	Net tüketim
2012	57 059,4	239 496,8	194 923,4
2013	64 007,5	240 154,0	198 045,2
2014	69 519,8	251 962,8	207 375,1
2015	73 146,7	261 783,3	217 312,3
2016	78 497,4	274 407,7	231 203,7
2017	85.200,0**	297.277,5* (net üretim: 284.257,5 GWh)	249.022,7

Kaynak: TÜİK, 2018

Türkiye’de yalnızca elektrik piyasasında değil birincil enerji tüketim öngörülerinde de talep yönlü sapmaların olduğu görülmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından yapılan çalışmalar esas alınarak yapılan çalışmada⁷⁰, 1971-1997 dönem verileri baz alınarak oluşturulan birincil enerji talebi referans

⁶⁸ TEİAŞ, Üretimi Tüketim, Kayıplar <https://www.teias.gov.tr/tr/iii-elektrik-enerjisi-uretimi-tuketimi-kayıplar-0>, 2019

⁶⁹ TEİAŞ, Kurulu Güç, 2018 https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-03/kurulu_guc.pdf, (12/04/2019)

⁷⁰ Çetin Koçak, Enerji Sektöründe Talep Tahminleri ve Türkiye Genel Enerji Değerlerinin İrdelenmesi, Türkiye’nin Enerji Görünümü, TMMOB, MMO/691, syf 11

senaryolarında 2010 yılı için gerçekleştirmelerine göre en çok sapmanın %65 ile Türkiye’de olduğu, daha sonra %41 ile Çin ve daha sonra %31 ile Hindistan’ın geldiği görülmüştür. Bu tahminlerde Türkiye’de talebin daha yüksek öngörüldüğü, diğer ülkelerde ise düşük tahmin edildiği anlaşılmaktadır. Yine aynı çalışmada, 1990-2004 yılları itibariyle birincil enerji talep projeksiyonunda 2015 yılı değerleri ile bu yıla ait gerçekleştirmelerinde en büyük sapma Türkiye’de gerçekleşmiştir. Türkiye’nin 2015 öngörüsü, gerçeklemeye göre %24 oranında yüksek çıkmıştır. Çin %16, Brezilya %10, Hindistan ve Rusya %9, oranlarında daha düşük öngörülerde bulunmuştur. Tablo 7’de, OECD’nin sapma ortalamasının ise %19 yüksek öngörü şeklinde görülmektedir.

Tablo 7: Toplam Birincil Enerji Talep Tahminlerinde Gerçekleşme ve Sapmalar

Ülkelerin Toplam Birincil Enerji Tahminleri, Gerçekleşme(Mtep) ve Sapmalar(%)						
Ülke	2010** Senaryo	2010 Gerçek	Sapma (%)	2015*** Senaryo	2015 Gerçekleşme	Sapma (%)
Türkiye*	175	106	65	160	129	24
Çin	1426	2416	-41	2509	2990	-16
Hindistan	478	691	-31	776	851	-9
Brezilya	201	262	-23	265	295	-10
Rusya	660	710	-7	751	689	-9
OECD	5532	5404	2	6261	5259	19
DÜNYA	11390	12730	-11	14071	13633	3
*1997 ve 2004 yıllarında, ETKB/EİGM tarafından yapılmış projeksiyonlar, **1971-1997 Dönemi verileriyle yapılan Referans senaryo (IEA WEO 2000)						
***1990-2004 Dönemi verileriyle yapılan Referans senaryo (IEA WEO 2006)						

Kaynak: Çetin Koçak, 2018

1991-1997 dönem verileri itibariyle yapılan elektrik talebi öngörüsünde ise 2010 yılı değerleri, aynı yıl gerçekleştirmelerine göre bakıldığında %43 düşük tahminle Çin’de en yüksek sapmanın olduğu görülmektedir. Tablo 7’de, Türkiye’nin, bu talepte hem 2010 hem de 2015 gerçekleştirmeleri itibariyle fazla tahminde bulunduğu ve bu durumda 2010 için % 35, 2015 için

ise %23 sapma olduğu Tablo 8’de görülmektedir. Türkiye’nin tahminlerinde sapma oranı, OECD ortalamasının yaklaşık 2 katına tekabül etmektedir.

Tablo 8: Elektrik Üretimi Talep tahminlerinde Gerçekleşme ve Sapmalar

Ülkelerin Elektrik Üretim Tahminleri, Gerçekleşme (TWh) ve Sapmalar(%)						
Ülke	2010** Senaryo	2010 Gerçekleşme	Sapma (%)	2015*** Senaryo	2015 Gerçekleşme	Sapma (%)
Türkiye*	290	211	37	326	266	23
Çin	2408	4247	-43	4942	5882	-16
Hindistan	935	960	-3	1226	1383	-11
Brezilya	516	515	0	549	581	-6
Rusya	1027	1036	-1	1104	1055	5
OECD	10555	10848	-3	12185	10839	12
DÜNYA	19989	21408	-7	24816	24240	2
*1997 ve 2004 yıllarında, ETKB/EİGM tarafından yapılmış projeksiyonlar, **1971-1997 Dönemi verileriyle yapılan Referans senaryo (IEA WEO 2000) ***1990-2004 Dönemi verileriyle yapılan Referans senaryo (IEA WEO 2006)						

Kaynak: Çetin Koçak, 2017

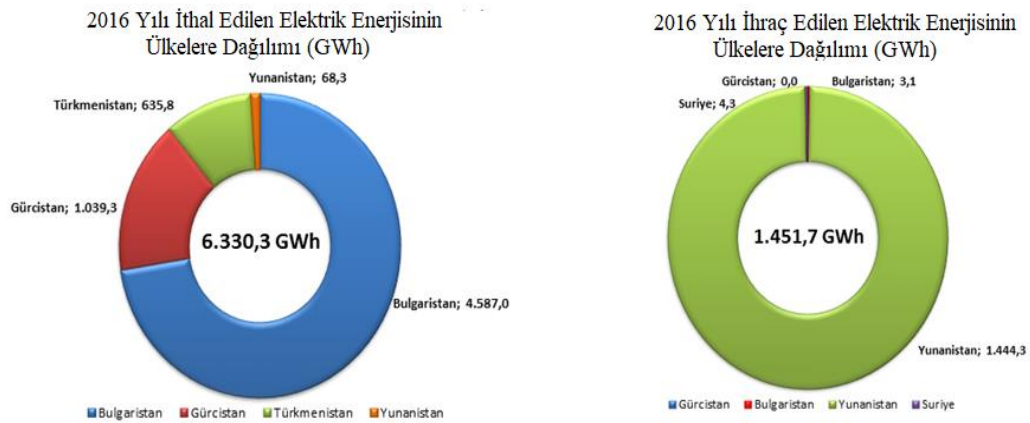
Tahminlerde meydana gelen büyük sapmalar, yatırım kararlarının alınmasına etki edebilmekte ve ihtiyaç fazlası maliyetlere neden olabilmektedir. Burada dikkat çeken diğer bir durum ise Türkiye’de bir yandan yenilenebilir enerji ile ilgili eylem planları getirilirken diğer yandan termik santral, nükleer santral gibi konvansiyonel yöntemlere de önemli bütçeli yatırımların yapıldığı ve bazen de bunların çevreye neden olduğu tahribata rağmen, bu tesisleri koruma adımlarının atıldığıdır. Güncel olarak 2019 Kasım ayında yasa teklifi olarak hazırlanan onbeş termik santrale baca filtresi takılması şartının yaklaşık 3 yıl daha uzatılmasına yönelik düzenleme TBMM’den geçtikten sonra “Ülkemizin enerji ihtiyacının karşılanması zarureti, insan sağlığı ve çevrenin korunması amacının önüne geçmemelidir” gerekçesi ile Cumhurbaşkanı vetosu ile geri dönmüştür. Türkiye’de halen kömür ve linyit yakıtlı 42 santral faal durumda bulunmaktadır. Dünyanın farklı ülkeleri kömürlü termik santralleri kapatmaya dönük kararlar alırken Türkiye’de yeni santral kurulmasına ilişkin inşaat ve planlamalar devam etmektedir. Halen 4.670,5 MW kapasiteli 7 santral yapım aşamasında, 3.995 MW kapasiteli 6 santral üretim lisansı almış durumda, 2.240 MW kapasiteli 6 santral ön lisans almış

durumda, 2.949,5 MW kapasiteli 7 santral ise planlama aşamasında⁷¹ bulunmaktadır. Yapım aşamasında bulunan ve planlanan bu kömür ve linyit termik santrallerinin toplam kurulu güç kapasitesinin, 13.855 MWe olduğu görülmektedir.

Hali hazırda, Türkiye’de aktif olan termik santral kurulu gücünün 19.757 MWe olduğu dikkate alındığında mevcut termik santrallerin %70’i kadar ilave termik santral yatırımlarının yapıldığı görülmektedir.

Tablo 8’de belirtildiği üzere elektrik üretim ve tüketim arasındaki fark bulunması halinde sistemin ithalat ve ihracat ile dengelenmesi gerekmektedir. 2016 yılı elektrik ithalat ve ihracatında bulunduğumuz ülkeler ve elektrik miktarları şekil 11’de gösterilmiştir.

Şekil 11: İthal/İhraç Edilen Elektrik Enerjisi Ülkelere Göre Dağılımı, GWh, 2016



Kaynak: TEİAŞ, 2016

Son 5 yıl verileri itibariyle enerji kaynaklarına göre elektrik üretimine bakıldığında kömür kaynaklı üretimde %5,2, yenilenebilir enerji ve atıklar kaynaklı üretimde üzerinde % 5,5 artış, doğalgaz kaynaklı üretimde %11,1 düşüş yaşandığı, sıvı yakıt ve hidroelektrikte ise kayda değer bir değişim yaşanmadığı görülmektedir. Burada, özellikle yenilenebilir enerji ve atıklar kaynaklı üretimde olduğu ve 2012 yılındaki üretim oranı olan %3,1’in yaklaşık 3 kat arttığı dikkat çekmektedir.

⁷¹ Enerji Atlası, Kömür Verileri, <https://www.enerjiatlası.com/kömür/> (10.11.2018)

Tablo 9:Enerji Kaynaklarına Göre Elektrik Üretimi ve Payları -2012-2016

Yıl	Toplam (GWh)	Kömür (%)	Sıvı yakıtlar (%)	Doğal gaz (%)	Hidrolik (%)	Yenilenebilir Enerji ve Atıklar (%)
2012	239.497	28,4	0,7	43,6	24,2	3,1
2013	240.154	26,6	0,7	43,8	24,7	4,2
2014	251.963	30,2	0,9	47,9	16,1	4,9
2015	261.783	29,1	0,9	37,9	25,6	6,5
2016	274.408	33,7	0,7	32,5	24,5	8,6

Kaynak: TÜİK, Enerji İstatistikleri, 2017

Enerji İşleri Genel Müdürlüğü'nün internet sayfasında, istatistikler kısmında, kişi başı net elektrik tüketimindeki değişim (1975 - 2014), elektrik ihracı değişimleri (1990-2014), gibi önemli verilerde en son 2014 yılı verileri bulunmakta olup, çalışmalarda anlamlı mukayeselerin yapılabilmesi için verilen güncellenme zorunluluğu bulunmaktadır.

Türkiye’de, yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretiminde ise önemli bir gelişme söz konusudur. Tablo 9 da görüleceği üzere, güneş ve rüzgar enerjisinde mevzuatın uygulanmaya başlandığı 2015 yılından itibaren önemli bir artış görülmektedir. Öyle ki 24/05/2020 tarihinde, elektrik üretimimizin %90’ının yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi ile rekor kırılmıştır⁷².

Tablo 10: Türkiye’nin YEKurulu Güç Gelişimi (2000-2017) (MW)

Yıllar	Hidrolik	Jeotermal	Rüzgar	Güneş	Biyokütle (Endüst. Atık Dahil)	YE Kurulu Gücü	Toplam Kurulu Güç	YE Payı
2000	11.175,2	17,5	18,9		10,0	11.221,6	27.264,1	41,2
2005	12.906,1	15,0	20,1		13,8	12.955,0	38.843,5	33,4
2010	15.831,2	94,2	1.320,2		85,7	17.331,3	49.524,1	35,0
2015	25.867,8	623,9	4.503,2	248,8	277,1	31.520,8	73.146,7	43,1
2017	27.273,1	1.063,7	6.516,2	3.420,7	477,4	38.751,1	85.200,0	45,5

Kaynak: TEİAŞ, 2019

⁷² Paraanaliz, <https://www.paraanaliz.com/2020/ekonomi/yenilenebilir-enerji-rekor-kirdi-47481/> (06/05/2020)

2.3. TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Enerji stratejisi, ulusal ve uluslararası boyutları itibariyle birçok faktörün etkisi altında şekillenmektedir. Bunlar, bölgesel veya küresel makroekonomik ve siyasi dengelerde, enerji kaynaklarında yaşanan dalgalanmalar, yeni teknolojik açılımlar ve enerji kaynaklarının gündeme gelmesi, çevresel hassasiyetlerin artması, ticaretin farklılaşması, üretim ve tüketimde yaşanan değişimler⁷³ olarak özetlenebilir.

Fosil yakıtlar olan petrol, kömür ve doğal gaz, 20. yüzyılda dünyanın temel enerji kaynakları olmuştur. Ancak bu kaynakların sınırlı olması ve çevreyi kirletmesi, sürdürülebilir ve güvenilir kaynaklar olmadığını göstermiştir. Uzmanların, birkaç on yıl içinde bu fosil kaynakların sona ereceğine dair projeksiyonları nedeniyle büyük bir enerji krizi ve dolayısıyla küresel ekonomik çöküş yaşanmadan bir enerji geçişini zorunlu hale getirmiştir.

Yaklaşık iki yüzyıl önce, sanayi devrimi ile dünyada aynı zamanda bir enerji devrimi yaşanmıştır. Bu devrimin temel gücü ise nispeten tedariki ve stoklanması kolay ve büyük yanma kapasitesi ile kömür olarak belirlemiştir. Yatırımcılar ve sanayiciler, çeliği şekillendirecek ve buhar kazanlarına güç vererek makineleri harekete geçirecek kömürü kolay benimsemişlerdir. Bundan yaklaşık yüz yıl sonra ise dünyanın enerjiye ihtiyacı giderek daha da artmış ve petrol ve doğal gazın da işletilmeye başlanması ile kömüre alternatif kaynaklar temin edilmiştir. Bundan elli yıl sonra ise artık enerji sektörüne nükleer reaktörler ve uranyum girmiştir.

Günümüzde, ucuz enerji kaynağı, artık dünya için büyük öneme sahip bir konuma gelmiştir. Ancak iklim değişikliğinin yanı sıra fosil yakıtların özellikle yanmadan kaynaklanan ve hava kalitesini etkileyen gazlar nedeniyle sıkça karşılaşmaya başlanan iç organları, sinir sistemini ve beyini ilgilendiren hastalıklar,⁷⁴ toplumda korku yaratmaya başlamıştır. Keza, bir zamanlar ucuz ve güçlü bir enerji kaynağı olarak görülen nükleer enerji, Çernobil ve Fukushima gibi felaketlerin yarattığı maliyetler de hesaba katıldığında büyük kitlelerin nazarı itibariyle artık bu algıyı yitirmiştir. Ucuz ve görünüşe göre bol olan bu yenilenemez kaynaklar, 20. Yüzyılın ekonomisinin şekillendirmiş olsa da artık jeologlar, çevreciler, iklim bilimciler ve diğer birçok grup açısından bir sonu işaret etmeye başlamıştır.

⁷³ ETKB, Stratejik Planı, 2015-2019

⁷⁴ George Mason University, Center for Climate Change Communication, The Link Between Fossil Fuels and Neurological Harm

Dünyada yaşanan bu gelişmeler, elbette Türkiye’de de yansımalarını bulmuştur. Gerek enerji sektörün küresel aktörler tarafından yönetiliyor olması gerekse de toplumsal ve politik kararlar, yenilenebilir enerji kavramının ülke gündeminde önemli yer etmesine neden olmuş, bu alanda önemli çalışmalar yürütülmüştür.

Bu çalışmaların başında potansiyel belirleme çalışmaları gelmektedir. Uydu görüntülerinden ve coğrafi bilgi sistemleri tekniklerinden yararlanarak Türkiye’de rüzgar, güneş, biyokütle enerjisi potansiyelleri belirlenmiş ve Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA), Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası ve Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası (BEPA) halinde yayımlanmıştır⁷⁵.

Yenilenebilir enerji yatırımlarının maliyetli ve hassas bir sektör olması, birtakım mevzuat düzenlemelerini zorunlu kılmaktadır. Bu itibarla Türkiye’de de düzenlemeler ve strateji belgeleri oluşturulmuştur. Mevzuatın, yatırımcının ve toplumun menfaatlerini dengede tutabilme yeteneği, etkin enerji politikası için en önemli etkidir.

2.3.1. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Odaklı Gelişmeler

Türkiye’de yenilenebilir enerji alanındaki temel yasal düzenleme, 2005 yılında uygulamaya giren 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ile hayata geçmiştir. Bu yasa, yenilenebilir enerjinin üretim, kullanım, serbest piyasada alım-satım hususlarında referans düzenleme olmuştur. Yasada, 2007 yılında ise talepler çerçevesinde ilk revizyon meydana gelmiştir. 5627 sayılı “Enerji Verimliliği Kanunu” ile elektrik üretiminin yenilenebilir enerjiden temin edilmesine yönelik ek destekler getirilmiş ve bu kaynaklardan elde edilen elektriğin ticaretinde baz fiyat uygulaması getirilmiştir. Bunun yanında küçük ölçekli tesislerin ve kojenerasyon santrallerinin kurulması planlanmıştır. Bu kapsamda firmaların kurulması ve lisanslandırılması gibi sorumluluklarda muafiyetlere ilişkin düzenlemeler yapılmıştır. 5346 sayılı kanunda, 08/01/2011 tarihinde 6094 sayılı kanun ile ikinci kez düzenleme yapılmıştır. Bu düzenleme neticesinde yenilenebilir enerjinin elektrik üretiminde desteklenmesi mekanizması yeniden gözden geçirilmiştir. Bu sistemin oluşturulmasıyla yenilenebilir

⁷⁵ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bağlantılı, İlgili ve İlişkili Kuruluşların Amaç ve Faaliyetleri, 2013

enerji kaynaklarından elde edilen elektrik maliyetinin ileri teknolojilerden faydalanılarak indirilmesi hedeflenmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzında güvenlik ilkesi itibarıyla, 2009/11 sayılı YPK kararının eki olan “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi”nde yenilenebilir enerji kaynakları çerçevesinde 2023 yılı hedeflerinin belirlenmesine gidilmiştir. Bu çerçevede;

- Elektrik üretimi içerisindeki, yenilenebilir enerji kaynakları payının %30’a yükseltilmesi,
- Hidroenerji potansiyelinin tamamın elektrik temininde kullanılması,
- Rüzgar enerjisinde kurulu gücün 20 GW’a yükseltilmesi,
- Jeotermalde 600 MW potansiyelin işleme alınması,
- Bu çerçevede kaynakların işletilmesi kapsamında düzenlemelerin gerçekleştirilmesi,
- Bu süreçte elektrik üretimindeki doğalgaz payının %30’un altına çekilmesi hedeflenmiştir.

09/02/2015’te Yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin Ulusal Eylem Planı uygulamaya girince bu kaynakların kullanımı tüm sektörlerde desteklenmiştir. Bu çerçevede “Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı”, 2009/28/AT sayılı Avrupa Birliği direktifi odağında düzenlenmiştir. Bu AB direktifi, Avrupa’nın yenilenebilir kaynaklardan enerji elde edilmesi ve kullanımına dair destekleri kurgulayan temel düzenlemedir.

Bu düzenlemede, 2023 yılı projeksiyonuna erişmek için yenilenebilir enerji kaynaklarının işletilmesi ve kullanılması çerçevesinde destekleme stratejileri oluşturulmuş, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı da 2015-2019 yılları için paralel bir strateji oluşturarak hazırlayarak enerjide hukuki süreçlere ve yapılanmaya dair vizyon çizmiştir⁷⁶.

Bu stratejik planda temelde iki esas dikkat çekmektedir. Öncelikle ulusal ekonominin, refahın ve güvenliğin sağlanması kavramının doğal kaynaklar ve enerji ile olan ilişkisi vurgulanmaktadır. Akabinde, bu alanda yatırım ve faaliyetlerin geliştirilmesi önceliklendirilmektedir. Bu şekilde enerji verimliliğinin yaygınlaştırılarak geliştirilmesi için belirlemelerin yapılması ve projeksiyonların

⁷⁶ Müslüme Narin, Younes Gholizadeh, Avrupa Birliği ve Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politikalarının Karşılaştırılması, International Conference on Eurasian Economies, 2018

yapılması, yenilenebilir enerji gündemi ile hedefler oluşturulması Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın ana amacını oluşturmaktadır⁷⁷.

Buna ilave olarak, “Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023” dahilinde Türkiye'nin uzun vadeli enerji projeksiyonu yapılmıştır. Bu belge ile stratejik öncelikler ve enerji verimliliği gündeme alınmış, konut ve binalarda enerji kullanımı, emisyon, enerji talebi konuları değerlendirilmiş çevre dostu binalara dikkat çekilmiştir⁷⁸.

2.3.2. Yenilenebilir Enerji Hedefleri Işığında Onuncu ve Onbirinci Kalkınma Planları

Uluslararası platformda yaşanan siyasi, teknolojik ve coğrafi gelişmeler, birçok alanda olduğu gibi enerji alanında da bir değişim ve dönüşüme neden olmuştur. Devletlerin sanayileşmesi artan hızla devam ederken ihtiyaç duydukları enerji, bir yandan alışlagelmiş olması nedeniyle kolay fosil yakıtlar merkezinde karşılanmakta ve alanda halen daha yatırımlara sahne olmakta, diğer yandan ise iklim değişikliği ve enerji bağımlılığını azaltmak üzere yenilenebilir enerji eksenine geçiş yapılmak üzere dağınık ve maliyetli tesis kurulumları teşvik edilmektedir. Enerjinin dünyada yaşadığı dönüşüm ve bu konuda Türkiye'nin uyum ve hedefleri, 10. Kalkınma Planında da önemli konulardan biri olmuştur.

Türkiye'nin ihtiyaç duyduğu enerjinin halen daha yaklaşık %25'i yurtdışından temin edilmekte ve bu durum sanayiden haneye en büyük gider kalemlerinden biri olarak bulunmaktadır. Yüksek orandaki bağımlılık, hem uluslararası politikalarda hem de ulusal politikada herhangi bir karar alınırken dikkate alınması gereken bir husus olarak ortaya çıkmaktadır. Bu itibarla özellikle enerjide arzın güvenlik altında alınması daha önceki plan güvenliğinin artırılması konusu ilk planlardan itibaren gündemini korumuş, ancak teknolojik ve küresel gelişmeler nedeniyle son 15 yılda yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesinde mesafe katedilebilmiştir. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de bir taraftan daha önce yapılmış olan yatırımların alışlagelmiş olmanın etkisi ile doğalgaz, yerli olmasının etkisi ile de kömür gibi kaynakların kullanıldığı tesislere ilişkin harcamalar sürdürülmüştür. Ayrıca yine

⁷⁷ ETKB, 2013. Stratejik Plan 2015-2019, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018

⁷⁸ ETKB, Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023, 2012.

uluslararası politikaların yansıması olarak ve teknoloji-know how transferinin sağlanması amacıyla nükleer tesislere ilişkin önemli adımlar atılmıştır.

10. Planda enerjiye ilişkin en önemli düzenlemelerin, enerji kaynaklarında yenilenebilirliğin öne çıkarılması ve bu alanda fayda maksimizasyonu amacıyla makine ve teçhizatın yerleştirilmesi, milli imkanların kullanılması ve hareket geçirilmesi odağında bulunduğu görülmektedir. Enerji arzında güvenin sağlanması ve bağımlılığının azaltılması yönündeki bu politika en öne çıkan gelişme olarak gösterilebilir. Bu politikayı ve hedefleri destekleyecek şekilde özellikle güneş ve rüzgar alanında yenilebilir enerji kaynak alanları ihalelerinin hazırlanması, kamu-özel sektör işbirliklerinin geliştirilmesi gündeme gelmiştir.

10. Planda bu yöndeki bir diğer açılım, kaynakların çeşitlendirilerek risklerin minimize edilmesi, üretimin millileştirilmesi ile ekonomik ve teknolojik sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik hedeflerdir. Bu çerçevede, “Yerli Kaynaklara Dayalı Enerji Üretim Programının” oluşturulması bu anlamda önemli bir göstergedir. Söz konusu program ile 2010’lu yılların başlarında enerjinin % 60’lar mertebesinde yurt dışından temin edilmesi önemli rol oynamıştır. Programın hedeflerinden biri, birincil enerji temininde temiz enerjinin yüzde 27’lik payın yüzde 35’ yükseltilmesi bulunmaktadır ve bu hedef hiç şüphesiz önemli bir değişimi işaret etmektedir. 2018 yılı başında temiz enerjinin %50’ye yaklaştığı ve bu oranlara erişilmiş olduğu görülmektedir⁷⁹.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın düzenlemiş olduğu 2015-2019 stratejisinde, Türkiye’de temiz enerji kaynakları kullanımının artırılması özel bir hedef olarak dikkat çekmektedir. Temiz enerjinin elektrik elektrik temininde, yeni kaynakların araştırılmasında ve termal kullanımda değerlendirilmesi, yerli kaynak stratejisi çerçevesinde⁸⁰ amaçlanmıştır.

Performans göstergeleri ise Tablo 11’de gösterilmiştir.

⁷⁹Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Göstergeler, <http://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/birincil-enerji-uretimi-i-85806>, (10/09/2020)

⁸⁰ ETKB, 2015-2019 Stratejik Planı

Tablo 11: Kaynakların Planlanan Performansı Gerçekleşmeler

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı kuruluş güç değerleri (MW)	Baz yıl 2013	Plan. 2015	Gerç. ⁸¹ 2015	Plan. 2017	Gerç. ⁸² 2017	Plan. 2019	Gerç. ⁸³ 2019
Hidrolik	22.289	25.000	25.867,8	27.700	27.273,1	32.000	28.533
Rüzgar	2.759	5.600	4.503,2	7.000	6.516,2	10.000	7.591,2
Jeotermal	311	360	623,9	360	1.063,7	1.300	1.514
Güneş (PV)	-	300	248,8	1.800	3.420,7	3.000	5.995,2
Biyokütle(Yenilenebilir atık+atık ısı)	237	380	370,1	540	477,4	700	801,6

Kaynak: ETKB Stratejik Planı 2015-2019 ve TEİAŞ/EMO 2015-2017

Tablonun detayında, 2019 yılında hidroenerji ve rüzgar alanında gerçekleşmenin düşük olduğu ancak diğer kaynaklarda daha yüksek bir gerçekleşme olduğu anlaşılmaktadır. Hidroenerjinin geride kalmasında, inşaat ve operasyon giderlerinin diğerlerine göre daha yüksek düzeyde olması, inşaatın döviz bağımlılığı itibarıyla dalgalanmalara karşı hassasiyeti⁸⁴, arzın talebi aşması gibi faktörlerin etken sayılması mümkün görülmektedir⁸⁵. Rüzgardaki durumun nedenlerinin ise darbe girişimi ve ekonomik konjonktür itibarıyla yaşanan isteksizliğin YEKA'ları da etkilemesi ve geciktirmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Onbirinci Plan düzenlemelerinde;

- Temiz enerji desteklerinin faydası ve sürdürülmesi,
- Özellikle rüzgar ve güneş enerjisi sistemlerinin aralıklı çalışmaları nedeniyle yapısal bağlantı ihtiyaçlarının karşılanması,
- Temiz enerji projelerinin izlenmesine ilişkin sistemlerinin kurulması,

⁸¹ TEİAŞ Kurulu Güç Raporu , 2015

⁸² TEİAŞ Kurulu Güç Raporu, 2017

⁸³ Elektrik Mühendisleri Odası, Elektrik Üretim Değişim Oranları, http://www.emo.org.tr/ekler/34fc1ee08454a47_ek.pdf?tipi=41&turu=X&sube=0 (14/03/2019)

⁸⁴ Ekonomist, Yüksek Döviz Kuru Enerjiyi Çarpıyor, <https://www.ekonomist.com.tr/borsa/yuksek-doviz-kuru-enerjiyi-carpiyor.html>

⁸⁵ Sözcü Gazetesi Ekonominin Devleri Dolar Vurgunu Yedi, <https://www.sozcu.com.tr/2015/ekonomi/enerjinin-devleri-dolar-vurgunu-yedi-1020260/> (21/04/2020)

- Türkiye'nin deniz kaynaklarının temiz enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi için araştırmaların devamı,
- Kamuya ait alanlarda elektrik temini için yenilenebilir enerji kaynak alanlarının tespit edilmesi, sınıflandırılması, kullanımının geliştirilmesine yönelik faaliyetlerin yoğunlaştırılması,
- Temiz enerjide örnek çalışmaların ve melez sistemlerin yaygınlaştırılması için destek sağlanması,
- Lisanslı veya planlananlar da dahil olmak üzere yenilenebilir enerji yatırımlarının gerçekleştirilebilmesini sağlamak üzere mali desteklerin oluşturulmasına yönelik çalışmalar yapılması,
- Pompaj depolamalı hidroelektrik santralleri uygulamasının başlatılması ve yaygınlaştırılmasının sağlanması,
- Yenilenebilir enerjide termal kullanım geliştirilmesi için faaliyetlerin belirlenmesi, temaları öne çıkmıştır.

Böylelikle 11. Plan;

- yenilenebilir enerji sektöründe yerli teçhizatların kullanımına, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine, teknoloji transferine, kamu alımlarının düzenlenmesine ilişkin sistemlerin oluşturulması
- yenilenebilir enerjiden elektrik teminin artırılması, enerjinin şebekeye etkin ve verimli olarak aktarılması için program ve yatırımların gerçekleştirilmesi,
- YEKA gibi modeller ile yenilenebilir kaynaklardan elektrik temininde etkinlik ve verimliliğin sağlanması,
- enerjinin şebeke üzerindeki kısıtlamalarının yönetilebilmesi için hidroenerjiyi de içerecek şekilde enerjinin depolanmasına yönelik çalışmaların yapılması,
- enerji etkin binaların yaygınlaştırılması ve verimliliğinin teşvik edilmesi⁸⁶,

politikaları belirlemiştir.

Bu itibarla, 2018 yılında % 32 civarında olan temiz enerji kaynaklı elektrik oranı, 2023 için % 38,8 olarak ve bu tesislerle karbondioksit salınımının da toplamda 18 milyon ton olarak hedeflenmiştir.

Hem yerli ekipman üretiminin hem de yerli kaynaklarımızın kullanılarak ekonomimize kazandırılması sürecindeki hedeflerimizin gerçekleşebilmesi için

⁸⁶ SBB, Onbirinci Kalkınma Planı, 2019-2023

YEKA ihalelerinin sürdürülmesi, bu ihalelerde gerektiğinde değişiklik yapılarak sektöre küçük yerli firmaların da katılmasının sağlanması hususu, Onbirinci Plan'ın hazırlık sürecinde de dile getirilmiştir⁸⁷. İhalelerde yerli firmaların ekipman üretim ve tedarik sürecinde bulunmaları, araştırma ve geliştirme çalışmalarının, teknoloji ve beşeri kaynak geliştirme boyutunun YEKA ihalelerinde göz önünde bulundurulması ve böylelikle yerli üretimin desteklenmesi ve ulusal markaların oluşturulması önem arz etmektedir.

Bunun dışında, pratik ve konjonktürel zorluklar bulunsa da, YEKA ihalelerinin önceden öngörülebilir olması ve orta vadeli 3 veya 5 yıllık dönem içinde bir program dahilinde çıkılacak ihalelerin önceden ilan edilmesi, sektörün hazırlık yapması ve buna göre yatırımlarını ayarlaması açısından olumlu olacaktır.

Yerleşme hareketi kapsamında yürütülen milli hidroenerji tesislerine yönelik MİLHES, milli rüzgar tesislerine yönelik MİLRES ve milli güneş tesislerine yönelik MİLGES projeleri de bu sektörde gelecek vizyonunu göstermesi ve teknoloji gelişiminin sağlanması açısından son derece önemli çalışmalar olarak öne çıkmaktadır.

2.3.3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Etki Eden Kaynak Potansiyeli

Elektrik tüketimi ve kaynak potansiyeli, enerji yatırım kararı alınırken dikkate alınan temel verilerdir. Elektrik tüketiminde 2016 öncesi son 10 yıla bakıldığında, ortalama olarak % 5,78 düzeyinde bir tüketim artışı görülmektedir⁸⁸. Ancak 2016’dan itibaren bir azalma trendi göze çarpmaktadır. Elektrik tüketiminde 2016’da bir önceki yıla göre %4,4 artış görülmüşken⁸⁹, 2017’de % 5,22 artış⁹⁰, 2018’de %3,69 artış⁹¹ göstermiş, 2019’da ise %1,72 düşüş⁹² meydana gelmiştir. Oysaki 10. Kalkınma Planı’nda tüketimin yıllık yüzde 6, Türkiye Elektrik İletim AŞ’nin (TEİAŞ) çalışmalarında ise yıllık yüzde 5.8 artacağı açıklanmıştır. Suriye’deki istikrarsızlık

⁸⁷ SBB, Onbirinci Plan, Enerji Teknolojilerinde Yerli Üretim Çalışma Grubu, 2018, syf 25

⁸⁸ Enerji Atlası, Türkiye Elektrik Tüketimi, <https://www.enerjiatlasi.com/elektrik-tuketimi/> (09/08/2020)

⁸⁹ EPDK, Elektrik Piyasası 2016 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, syf 1

⁹⁰ EPDK, Elektrik Piyasası 2017 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, syf 17

⁹¹ EPDK, Elektrik Piyasası 2018 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, syf 1

⁹² EPDK, Electricity Market Development Report, 2019, syf 1

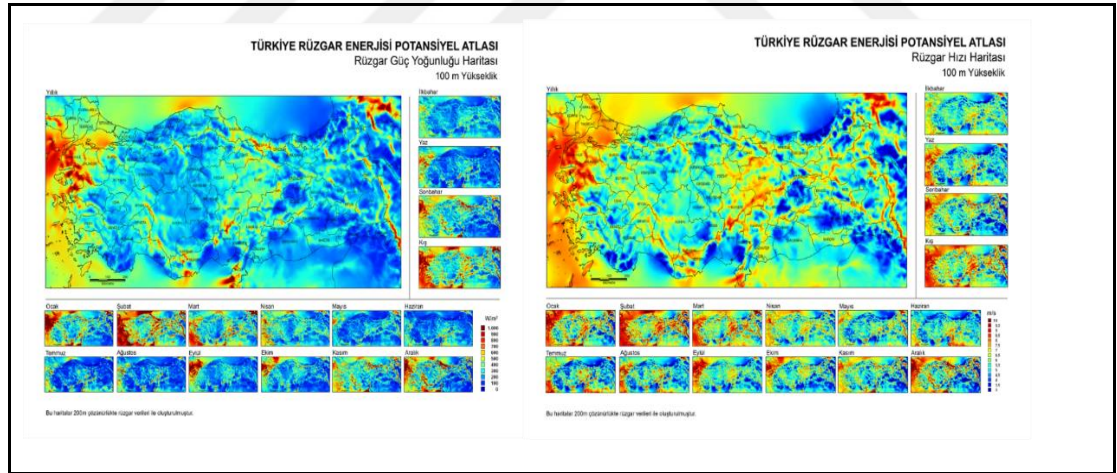
nedeniyle Türkiye'ye göç eden 4 milyona yakın Suriyelilerin varlığı, Türkiye'nin binde 14 düzeyinde nüfus artış hızı, sayıları hızla artış gösteren AVM'ler ve kış saati uygulamasının terk edilmiş olmasına rağmen öngörülen düzeyde artmamıştır. Gerçekleşen bu durumda, lisanssız enerji yatırımlarının, ekonomik daralmanın ve verimlilik uygulamalarının da etkisinin bulunduğu kabul edilebilir.

Enerji yatırım şirketlerinin en çok sıkıntı yaşadıkları konunun başında büyük oranda ithal girdiye dayanan enerji sektöründe özellikle döviz kurlarının etkili olmasıdır. En son Bereket Enerji'nin 4 milyar dolarlık borcunu yapılandırdığı elektrik dağıtım sektöründe çok sayıda şirketin yapılandırmaya gitmesi, büyük birleşmelerin yaşanması veya santrallerin satışlarının görülmesi beklenmektedir.

2.3.4. Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli

Türkiye'nin rüzgar enerji potansiyeli, özellikle denize kıyısı olan bölgelerde yoğunlaştığı görülmektedir⁹³. Bunun temel sebebi, kara ile deniz arasındaki ısı farkının neden olduğu hava hareketleridir.

Şekil 12: Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası



Kaynak : YEGM, 2019

Şekil 12'de görüleceği şekilde, Türkiye'nin özellikle İzmir-Çanakkale eksenindeki batı bölgelerinde 100 metre yükseklikte rüzgar güç yoğunluğu ve hızının yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle de özellikle rüzgar türbinlerinin verimli olan bu bölgelerde yoğunlaştığı görülmektedir.

⁹³ Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, REPA, http://www.yegm.gov.tr/YEKrepa/REPA-duyuru_01.html (18/11/2018)

TÜREB verilerine göre, Ocak 2020 itibariyle, işletmedeki RES'lerin illere göre dağılımında ilk dörtte yer alan İzmir (%19,23), Balıkesir (%14,44), Manisa (%8,56) ve Çanakkale (%7,37) illerinde, Türkiye'deki toplam RES'lerin %49,6'sı yer almaktadır. Bu dört ildeki rüzgar santrallerinin kurulu gücü ise 3.996,95 MW büyüklüğündedir⁹⁴.

Rüzgar potansiyelinin teorik kapasitesi ile fiili gerçekleşmesi sürecinde, yükselti, çevresel değerlendirmeler gibi çalışmalar da önem taşımaktadır. Tesislerin yer seçiminde altyapı yatırımının daha az maliyetli olması nedeniyle yerleşim yerlerine yakın noktaların tercih edilmesi halinde çeşitli protestolarla⁹⁵ karşılaşılabilir. Keza, National Audubon Society, iklim değişikliği dolayısıyla kuş ve insanlar üzerindeki tehditleri azaltması nedeniyle yenilenebilir enerji ve rüzgar enerjisine destek vermekteyken, rüzgar santrallerinin yer seçiminde kuşlar ve diğer canlı yaşamları için hassas davranılması gerektiğine dikkat çekmektedir⁹⁶.

2.3.5. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli

Türkiye'de yenilenebilir enerji dağılımı içinde üçüncü sırada yer alan güneş enerjisi, özellikle Türkiye'nin coğrafi konumu nedeniyle önemli fırsatlar sunmaktadır.

Türkiye'de güneş radyasyonunun özellikle güney bölgelerdeki illerimizde toplandığı yaz aylarında yoğunlaştığı görülmektedir.

⁹⁴ TÜREB Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu, Ocak 2020, www.tureb.com.tr

⁹⁵ Hürriyet Gazetesi, RES Toplantısı Protesto Edildi, <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/karaburun-da-res-toplantisi-protesto-edildi-arbede-cikti-29550795> (05/05/2020)

⁹⁶ Audubon's Position on Wind Power, <https://www.audubon.org/conservation/audubons-position-wind-power> (24/06/2020)

Toplam Güneş Radyasyonu
KWh/m²-yıl

KWh/m ² -yıl
1400 - 1450
1450 - 1500
1500 - 1550
1550 - 1600
1600 - 1650
1650 - 1700
1700 - 1750
1750 - 1800
1800 - 2000

Monokristalin Silikon

Ay	Monokristalin Silikon (KWh/m²)
OCAK	1.79
SUBAT	2.50
MART	3.87
NISAN	4.93
MAYIS	6.14
HAZİRAN	6.57
TEMMUZ	6.50
AĞUSTOS	5.81
EYLÜL	4.81
EKİM	3.46
KASIM	2.14
ARALIK	1.59

Polikristalin Silikon

Ay	Polikristalin Silikon (KWh/m²)
OCAK	4.11
SUBAT	5.22
MART	6.27
NISAN	7.46
MAYIS	9.10
HAZİRAN	10.21
TEMMUZ	11.31
AĞUSTOS	10.20
EYLÜL	9.23
EKİM	6.87
KASIM	5.25
ARALIK	3.75

İnce Bakır Film Şerit

Ay	İnce Bakır Film Şerit (KWh/m²)
OCAK	1.79
SUBAT	2.50
MART	3.87
NISAN	4.93
MAYIS	6.14
HAZİRAN	6.57
TEMMUZ	6.50
AĞUSTOS	5.81
EYLÜL	4.81
EKİM	3.46
KASIM	2.14
ARALIK	1.59

Kadmiyum Tellerium

Ay	Kadmiyum Tellerium (KWh/m²)
OCAK	1.79
SUBAT	2.50
MART	3.87
NISAN	4.93
MAYIS	6.14
HAZİRAN	6.57
TEMMUZ	6.50
AĞUSTOS	5.81
EYLÜL	4.81
EKİM	3.46
KASIM	2.14
ARALIK	1.59

Şekilsiz Silikon

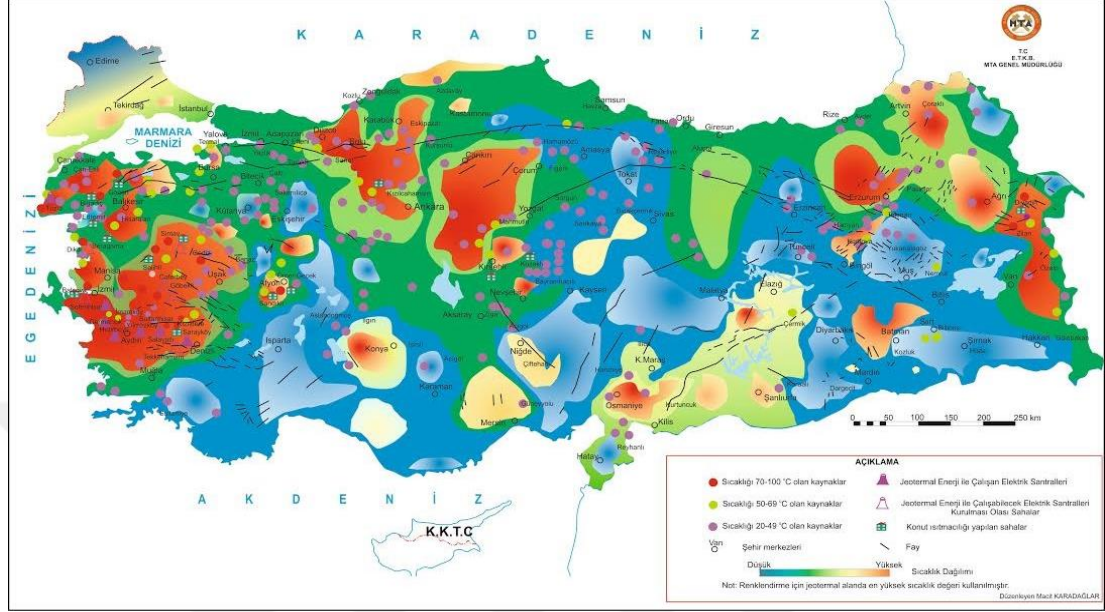
Ay	Şekilsiz Silikon (KWh/m²)
OCAK	1.79
SUBAT	2.50
MART	3.87
NISAN	4.93
MAYIS	6.14
HAZİRAN	6.57
TEMMUZ	6.50
AĞUSTOS	5.81
EYLÜL	4.81
EKİM	3.46
KASIM	2.14
ARALIK	1.59

2.3.6. Türkiye’de Jeotermal Enerji Potansiyeli

Jeotermal potansiyel açısından zengin olan Türkiye’de potansiyel oluşturan alanlar, %78 ile Ege bölgesi ve çevresi, %9 ile İç Anadolu, %7 ile Marmara, %5 ile Doğu Anadolu şeklinde dağılmış bulunmaktadır⁹⁷. Jeotermal kaynaklarımızın %90’ı orta/düşük sıcaklıklarda olup ısıtma, termal turizm ve çeşitli sanayi kullanımlarında, %10’ u ise elektrik üretimi gibi kullanımlar için uygundur⁹⁸. Türkiye’deki jeotermal potansiyel, aşağıdaki haritada görülebilmektedir:

⁹⁸ ETKB, Jeotermal, <https://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/jeotermal>, Erişim: 22/10/2019

Şekil 14: Mevcut Jeotermal Kaynakların Haritası



Kaynak: ETKB, MTA Genel Müdürlüğü

Türkiye’de elde edilen jeotermal enerji, genel olarak sera ve konutlarda ısıtma, kurutma, turizm, sanayide mineral temini, balıkçılık, ve elektrik üretimi alanlarında kullanılmaktadır. Jeotermal kaynakla elektrik teminine ilişkin ilk çalışmalar 1975 yılında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü’nün kurmuş olduğu 0,5 MW’lık Kızıldere tesisi başlanmış olup halihazırda Türkiye, jeotermal enerjiden temininde ilk beş ülkeden biridir⁹⁹. Türkiye, elektrik üretiminde ve doğrudan kullanımda son 2010-2015 yılları arasında özellikle Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu ve alım garantisi düzenlemeleri nedeniyle önemli gelişme göstermiştir¹⁰⁰.

Jeotermal kaynakların tespitine ilişkin faaliyetlere ise 1962 yılında başlanmış ve 287,5 °C sıcaklıklarına kadar çıkan jeotermal alanlar keşfedilmiştir.

Son dönemde, jeotermal enerji tespit faaliyetlerine hız verilmiş ve sondajlı jeotermal kaynak taramaları 2.000 metrelerden 28.000 metrelere çıkmış, bu araştırmalar için tahsis edilen bütçe ise aklışık on kat artırılmıştır.

⁹⁹ MTA, Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Arama Çalışmaları , www.mta.gov.tr (07/02/2019)

¹⁰⁰ Ruggero Bertani, Geothermal Power Generation in the World 2010-2014 Update Report, Proceedings World Geothermal Congress 2015

2005 yılı itibariyle yeni sahaların araştırılması faaliyetlerine önem verilmesi dolayısıyla, 2004'te 3.100 MW olan kullanılabilir termal kapasite, 2018 yılı sonunda 5.000 MW'a yükselmiştir. Bu dönemde 173 olan jeotermal saha, 10'u elektrik tesisine müsait 239 sahaya yükselmiştir. Halihazırda 412.250 metrelik 634 arama faaliyeti gerçekleştirilmiş, 5.000 MW düzeyinde ısı enerjisi kapasitesine ulaşılabilmektedir.

Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu'nun 2008 yılında, uygulamaya geçmesi ve böylelikle kamu dışında şirket ve işletmelerin de bu sahaya girmesi ile Türkiye'de, toplam termal güçte yaklaşık 36 GW'a ulaşılmıştır.

Potansiyelimiz değerlendirilirken tesislerin çevresel etkilerinin asgariye indirilmesine ve halkla iletişime azami önem vermek gerekmektedir. Aksi halde yine rüzgar enerjisi yatırımlarında görüldüğü üzere protestolarla karşılaşmaktadır. Sondaj ile çıkarılıp kullanılan jeotermal kaynağın, kuyuya geri deşarj edilmemesi (re-enjeksiyon) ve doğaya bırakılması durumunda mevcut tuz ve minerallerin çevre sağlığına etkileri bulunmaktadır¹⁰¹. Özellikle Aydın ve İzmir'de yerel halk, ağır metallerin çevreye salındığı, hidrojen sülfürün toprağa oradan hayvanlara ve insanlara geçtiği iddiaları dolayısıyla yapılan jeotermal elektrik santrallerine karşı çıkmaktadır¹⁰². Bu tesislerde filtrasyon ve denetimlerin dünya standartlarında gerçekleştirilmesi ve halkın bilgilendirilmesi, temiz enerji olan jeotermal kaynak kullanımının uygulama yöntemindeki hatalar nedeniyle engellenmemesi için büyük önem taşımaktadır.

2.3.7. Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Potansiyeli

Türkiye'nin biyokütle potansiyeli çerçevesinde en önemli verilere, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlası'ndan¹⁰³ ulaşılabilmektedir.

Buna göre Türkiye'de biyokütle potansiyelimiz aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

¹⁰¹ M.Tülin Keskin, Enerji Politikalarının İklim Değişikliği İle Mücadeledeki Yeri, 2019, syf 16

¹⁰² Cumhuriyet Gazetesi, <http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/yurttas-eve-kapandi-jeotermal-enerji-santrali-sirketlerine-gun-dogdu-1737330>, (09/10/2019)

¹⁰³ ETKB, Enerji İşleri GM, Biyokütle Verileri, <https://bepa.enerji.gov.tr/> (07/08/2019)

Tablo 12: Biyokütle Potansiyeli

Atık Türü	TEP/Yıl
Hayvansal Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri	4.385.371
Hayvansal Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri	1.084.506
Bitkisel Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri	6.009.049
Bitkisel Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri	1.462.159
Belediye Atıkların Teorik Enerji Eşdeğerleri	3.373.011
Belediye Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğerleri	485.858
Orman Artıkların Enerji Eşdeğeri	859.899

Kaynak: BEPA, 2019

Atıkların toplam teorik enerji eşdeğerinin ise 14.627.330 TEP/yıl olduğu görülmektedir. 2017 yılında Türkiye’de birincil enerji tüketiminin 145,3 MTEP olduğu¹⁰⁴ değerlendirildiğinde, Türkiye’nin yıllık enerji kullanımının % 10’una tekabül eden bir yerli kaynağın topraklarımızda bulunduğunu söyleyebiliriz.

Türkiye’de biyokütle enerjisi kullanımına müsait tarımsal sahalarımızın ve potansiyeli olması dolayısıyla yenilenebilir enerji ile mukayese ettiğimizde, biyokütle enerjisinin 2/3 oranında bulunduğu söylenebilmektedir¹⁰⁵.

Ayrıca yapılan potansiyel çalışmasında, Türkiye’de 8 biyodizel ve 5 biyoetanol işletmesinin bulunduğu, 199 adet de biyogaz, biyokütle, atık ısı ve pirolitik yağ enerji tesisinin bulunduğu görülmektedir.¹⁰⁶ Tesis sayısının artırılarak ve kaynak etkinliğinin asgılanması, enerji alanındaki dışa bağımlılığının azalmasına ve tarımın desteklenmesine de etki edecektir.

Biyokütle enerjisi potansiyelimiz de değerlendirilirken tesislerin yine çevre hassasiyetine ve halkla iletişime azami önem vermek gerekmektedir. Rüzgar ve jeotermal enerji yatırımlarına benzer şekilde protestolarla karşılaşılabilir¹⁰⁷. Bu tesislere getirilecek biyokütlenin taşınması sırasında çevreye verilecek zararın veya bacalardan neden olabilecek hava kirleticilerin önlenmesi, su kullanımı gibi konular özellikle yerel halk tarafından dikkatle izlenmektedir¹⁰⁸. Yine bu tesislerde

¹⁰⁴ Makine Mühendisleri Odası,

https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/t%C3%BCrkiye'nin%20enerji%20g%C3%B6r%C3%BCml%C3%BCn%C3%BCn%C3%BCn%20sunumu%2016.3.2019.pdf (06/08/2019)

¹⁰⁵ Koçar, G., Eryaşar, A., Ersöz, Ö., Arıcı, Ş., Bayrakçı, A. G. 2013. “Biyokütle Enerjisine Sektörel Yaklaşım: İzmir Örneği,” Mühendis ve Makina, cilt 54, sayı 639, s. 78-85

¹⁰⁶ Enerji Atlası, Biyogaz, <https://www.enerjiatlası.com/biyogaz/> (01/01/2021)

¹⁰⁷ Cumhuriyet Gazetesi, Haber, <http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/biyokutle-enerji-santralinin-sirketi-mahkeme-karari-dinlemiyor-1737945> (15/05/2020)

¹⁰⁸ Haberler, Bursa’da Biyokütle Enerji Santrali <https://www.haberler.com/bursa-da-biyokutle-enerji-santrali-surecinde-11810769-haberi/> (09/08/20120)

filtrasyon ve denetimlerin dünya standartlarında gerçekleştirilmesi ve halkın bilgilendirilmesi; atığın bertaraf edilmesi yoluyla çevre sağlığına olumlu etki sağlayacak bu tesislerin uygulama yöntemindeki hatalar nedeniyle sorunlarla karşılaşmaması için faydalı olacaktır.

2.3.8. Yatırım Sürecinde Gereken Bilgi ve Belgeler

10/05/2018 tarihli EPDK kararı ile kabul edilen ve 25/05/2018 tarihinde yayımlanan liste ile ön lisans ve lisans işlemlerinde aranacak belgeler ilan edilmiştir.

Listede, lisans alacak firmaya ilişkin bilgiler ile üretim sahasının planlama durumu, imar, ölçümler, ÇED, gibi birçok bilgi ve belge bulunmaktadır. En sonda yer alan açıklamalar kısmında ise hangi yenilenebilir enerji kaynağında hangi sıradaki belgelerin arandığını belirten bilgiler bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı lisans başvurularında aşağıdaki belgelerin sunulması gerekmektedir¹⁰⁹. İstenen belgelerin yanına konusuna göre R(üzgar), G(üneş), J(eotermal), B(iyokütle) kısaltmaları konulmuştur.

Belge Listesi

- 1)Ön lisans başvuru dilekçesi (R+G+J+B+H)
- 2)Yetki Belgesi (R+G+J+B+H)
- 3)Esas sözleşme (R+G+J+B+H)
- 4) Üretim Tesisine İlişkin:
 - 4a)Bilgi Formu (R+G+J+B+H)
 - 4 b) Üretim Tesisinin Yerini Gösteren 1/25.000 Ölçekli Harita (R+G+J+B+H)
 - 4c) Üretim Tesisinin Yerleşim Yeri Projesi (R+G+J+B+H)
 - 4ç) Tek Hat Şeması (G+J+B+H)
 - 4d) ÇED Belgesi(G+H+J+B) (seçme-eleme kriterleri çerçevesinde)
 - 4e) Duyarlı Yöreler Beyanı (R+G+J+B+H)
 - 4f) İmar Durumu Belgesi (R+G+J+B+H)
 - 4g) İmar Durumu Beyanı (R+G+J+B+H)
 - 4ğ) Yasaklı Alanlar Beyanı (R+G+H)

¹⁰⁹ EPDK, Gereken Belgeler Listesi

<https://www.epdk.org.tr/Detay/DownloadDocument?id=oIgSkov808c=> (24/10/2019)

5) Kaynak Belgesi/Beyanı

5a) Devlet Su İşleri (DSİ) ile yapılmış Su Kullanım Hakkı Anlaşması'nın veya Su Kullanım Hakkı Anlaşması imzalayabilmeye hak kazanıldığına ilişkin belge, (H)

6) Ölçüm Belgesi (R+G)

7) Yasaklı Olmama Beyanı (R+G+J+B+H)

8) Ortaklık Yapısı Belgeleri (R+G+J+B+H)

9) Kontrol Beyanı (R+G+J+B+H)

10) Tüzel kişinin güncel sermaye tutarını gösteren belgeler (R+G+J+B+H)

11) Teminat Belgesi (R+G+J+B+H)

12) Önlisans Alma Bedeli (R+G+J+B+H)

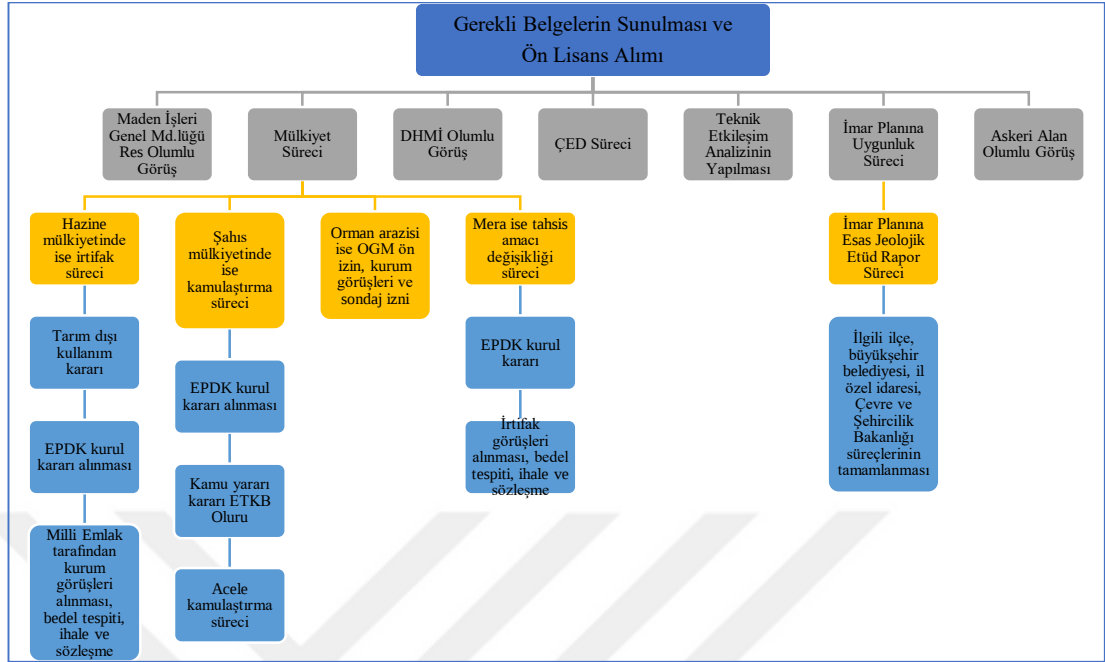
13) OSB, Serbest Bölge, Endüstri Bölgelerinde yetkili merciden üretim tesisi kurulmasında sakınca olmadığına ilişkin belge (R+G+J+B+H)

14) Rüzgar enerjisine dayalı önlisans başvurular için 20/10/2015 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Rüzgar Kaynağına Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmeliğin eki Ek-4'de tanımlanan bilgi ve belgeler (R)

16) Saha mülkiyetine ilişkin belge (R+G+J+B)

Yukarıdaki belgeler, EPDK için gereken belgeler olup, örneğin rüzgar için kurumlar arası müracaat için ayrıca aşağıdaki gibi bir süreç izlenmektedir.

Şekil 15: Rüzgar Santralleri Lisans Süreci İş Akışı



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 15'te görüleceği üzere, birçok farklı kurumda, bu kurumların çeşitli organlarının görüşleri ve kararları alınmaktadır. Bu süreçte merkezi yönetimde kurumlar arasında bir akışı olduğundan bahsetmek mümkün olsa da bürokrasi odaklı ya da merkezi yönetim/yerel yönetim yetkisi arasında çıkabilecek görüş ihtilaflarının ortak yaşanan sorunlar olduğu görülmektedir. Düzenlemenin detayı değerlendirildiğinde, oldukça yeterli hatta belki de fazla düzeyde izin ve müracaat alınması gerektiği görülmektedir. Ancak bu, uygulamada yapılabilecek hataların önlenmesinde gerekli mekanizmayı sağladığı anlamına gelmemektedir. Zira işin içine politik süreçler girdiğinde, gerek yerel gerekse de genel yönetim düzeyinde elde edilmesi gereken belgelerin temini ve ilgili karar için açık bir yol bulunabilmektedir.

Yatırım sürecinde özellikle,

- Bazı belediyelerce, marjinal tarımsal sahalara ilişkin raporlara itiraz edilmesi, Tarım ve Orman İl Müdürlüklerinden alınan onayın belediyelerce tanınmaması,
- Belediyelerde, bağış talep edilmesi,
- Bazı belediyelerin makul bir gerekçe olmaksızın güneş santrali projelerini onaylamaması,
- Bazı belediyelerde santral proje imar ve ruhsatlarının bulunmaması,

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın imar ve ruhsat onaylarını ilgili idarenin yargıya taşıması,
- Bazı il Özel İdaresinde planların onaylanması için onaylayacak yetkili personelin bulunmaması, işlerin beklemesi,
- Bazı illerde imar için mülkiyet aranmazken, bazılarında mülkiyet şartı öne sürülmesi

gibi konular, enerji yatırımcıları tarafından çeşitli platformlarda dile getirilen hususlardan bazıları olarak gözlenmektedir¹¹⁰.

2.3.9. Elektrik Piyasası ile İlgili Eleştiriler

Yatırım sürecinde dile getirilen birtakım eleştirilere ilave olarak daha üst bir bakış açısı ile öne sürülen hususların başında kurulu kapasite ve Türkiye'de elektrik piyasası ile ilgili olarak temel olarak arz/talep dengesi sorunu yer almaktadır.

Sektördeki önemli sivil toplum kuruluşlarınca 2017 yılında Türkiye'nin kurulu gücünün % 8.5 arttığı, 85 bin 200 MW'a ulaşmış olduğu ve yüksek arzın belirtildiği, üretici firmaların "battıkları" belirtilerek elektrik fiyatlarının artırıldığı, kapasite mekanizması tesis edilerek ihtiyaç olunmayan elektriğe dahi ücret ödenmesi şeklinde istekler dolayısıyla ülkenin ekonomik kaynaklarının doğru kullanılmadığı eleştirileri yapılmıştır¹¹¹. Güç ve elektrik tüketim artışı incelendiğinde 10 yıllık süreçte, talep tahmini ve yatırım planlamasındaki yanlışlıkların, elektrik piyasasının gerçek kapasitesinin üstüne çıkmasına neden olduğu belirtilmektedir.

Enerjide kurulu güç itibarıyla atıl kapasite payının %21, kayıp/kaçak payının %17 ve enerji tasarrufu potansiyelinin %30 düzeylerinde olduğu Türkiye'de, enerji yatırımlarında kamu/halk yararı dengesinin kurulması bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Rüzgar alanında ise rüzgar verimi endeksli destekleme politikaları, kaynaklarda yetersiz kullanım, rüzgar santrallerinin plansız bir şekilde bazı bölgelerde yoğunlaşması gibi konularda eleştiriler gündeme gelmektedir.

Birçok ülkede rüzgar türbinlerinin yaşam alanlarından uzaklara konumlandırılması hususunda düzenlemeler yapıldığı, yaşam alanlarının içinde

¹¹⁰ Enerji Baba, Güneş Santrallerinde İmar Sorunları, <https://enerjibaba.com/2017/11/30/gunes-santrallerinde-imar-sorunlari-2/> Erişim: 15/11/2019

¹¹¹ Elektrik Mühendisleri Odası, [http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=121696&tipi=2&sube=\(\(22/02/2017\)\)](http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=121696&tipi=2&sube=((22/02/2017)))

kurulmasına izinler verildiği sağlıklı ortamda yaşam hakkının riske girdiği işaret edilmektedir.

Özellikle rüzgar ve jeotermal santrallerin yoğun olarak yer aldığı Ege bölgesindeki bazı bilim insanları ve uzmanlarca, Türkiye'nin enerji politikaları ve rüzgar santralleri, rüzgar santrallerinin yaşam alanlarına olan etkileri üzerine çeşitli inisiyatiflerin oluşturulduğu görülmektedir.¹¹² Ancak çoğu sivil toplum kuruluşlarında olduğu şekilde faaliyetlerin sürdürülebilirliği konusunda sorunların olduğu görülmektedir.

Bunun dışında, yapılan çalışmaların genelinde Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanında üç temel husus öne çıkmıştır¹¹³. Bunlar;

- Hidroenerji sektöründe gelişmiş teknolojilere ihtiyaç olduğu ve çevre dostu olmadığı,
 - Jeotermal enerjinin ucuz olduğu ancak etkin olmadığı,
 - Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda düzenleme ve finansal kaynakların yetersiz kaldığı,
- şeklinde belirlenmiştir.

İlk sorun ile ilgili olarak, hidroelektrik sektörünün sosyal boyutunu ve bu alandaki olumsuz etkilerini de eklemek faydalı olacaktır. Türkiye'de ırlı ufaklı 157 akarsu bulunmakta ve bunlar üzerinde 706 HES (bkz. Türkiye'de Elektrik kurulu Gücü) bulunmaktadır. 1924-2003 yılları arasında toplam 134 olan HES sayısı (özel sektör 84, DSİ 50)¹¹⁴ son 17 yılda önemli artış göstermiştir. Bu 706 HES'in Akarsu üzeri santrallerin doğal su rejimlerini değiştirmesi, her ne kadar su tutma düzenlemesine ilişkin kurallar bulunsa da, yöredeki tarımsal faaliyetleri ve yerel halkı etkilemekte ve göçe etki edebilmektedir. Bu da metropollerde daha çözülmesi gereken ayrı bir sorun ve ulusal tarım verimliliğinde düşmeye neden olmaktadır. Göç neticesinde ise bağlı olarak istihdam, konut, enerji, altyapı, ulaşım, eğitim ve tarımsal ürünlerde fiyat yüksekliği sorunları meydana gelmektedir.

Puant gücü 40.000 MW iken ve rüzgar enerjisi santralleri kurulu gücünün 2000 MW olduğu durumda, rüzgar enerjisi santrallerinin toplam puant gücünün %5'i kadar

¹¹² Ege Çevre ve Kültür Platformu & Karaburun Kent Konseyi, <http://www.karaburunkentkonseyi.org/2045-2/> (11/08/2017)

¹¹³ Cantay Çalışkan The Success Behind Renewable Energy: A Comparative Analysis of Germany, the United Kingdom, Brazil and Turkey, Doktora Tezi, 2013. syf 76 vd.

¹¹⁴ Doğruluk Payı, <https://www.dogrulukpayi.com/iddia-kontrol/recep-tayyip-erdogan/2002-de-195-olan-baraj-sayisina-bir-kismi-enerji-ve> (20/10/2019)

olmakta ve yönetimi görece kolayken önümüzdeki yıllarda puant gücünün 80.000 MW olduğunu ve rüzgar enerjisi santrallerinin gücünün de 20.000 MW olduğu varsayıldığında rüzgar enerjisi santrallerinin gücü, puant gücün %'25'i düzeyine gelecektir ki bu durumda bu gücün şebekeye doğrudan bağlanması durumunda pompaj depolamalı hidroelektrik santral kurulması ve özellikle nükleer ve rüzgar projelerinin bu sistem ile birlikte planlanması önerilmektedir¹¹⁵.

Jeotermal enerjinin ucuz olması ise göreceli bir durumdur. Jeotermal enerjide karşılaşılan yeraltı kaynağının deşarj edilmesi sorunu, çoğunlukla maliyetinden kaynaklanmakta ve yine tarımsal ürünlere verdiği zararlar nedeniyle yerel direnişlere neden olmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki düzenlemelerin ise yetersizliğinden ziyade uygulama sorunlarının daha öncelikli olduğu söylenebilir.

2.3.10. Yenilenebilir Enerji Sektöründe İstihdam

Yenilenebilir enerji sektörünün çevresel etkileri yanında istihdama da önemli katkısı bulunmaktadır. Tüm dünyada, toplamda 10,982,549 kişinin doğrudan istihdam edildiği yenilenebilir enerjide teknolojiye göre dağıtılmış tablo itibarıyla istihdam sayıları aşağıdaki¹¹⁶ gibidir:

Tablo 13: Dünyada YE Alanında İstihdam Sayısı, Teknolojiye Göre, 2018

Solar Fotovoltaik	3.605.000
Sıvı Biyoyakıt	2.063.085
Hidro güç	2.054.409
Rüzgar enerjisi	1.160.331
Solar Isıtma/Soğutma	801.424
Katı Biyokütle	787.084
Biyogaz	334.023
Jeotermal Enerji	93.545
Belediye ve Sanayi Atıkları	41.077
CSP (Yoğunlaştırılmış Güneş Termik Santral)	33.576
Diğer Teknolojiler	7.572
Dalga, Gelgit ve Okyanus Enerjisi	1.057
Toplam	10.982.549

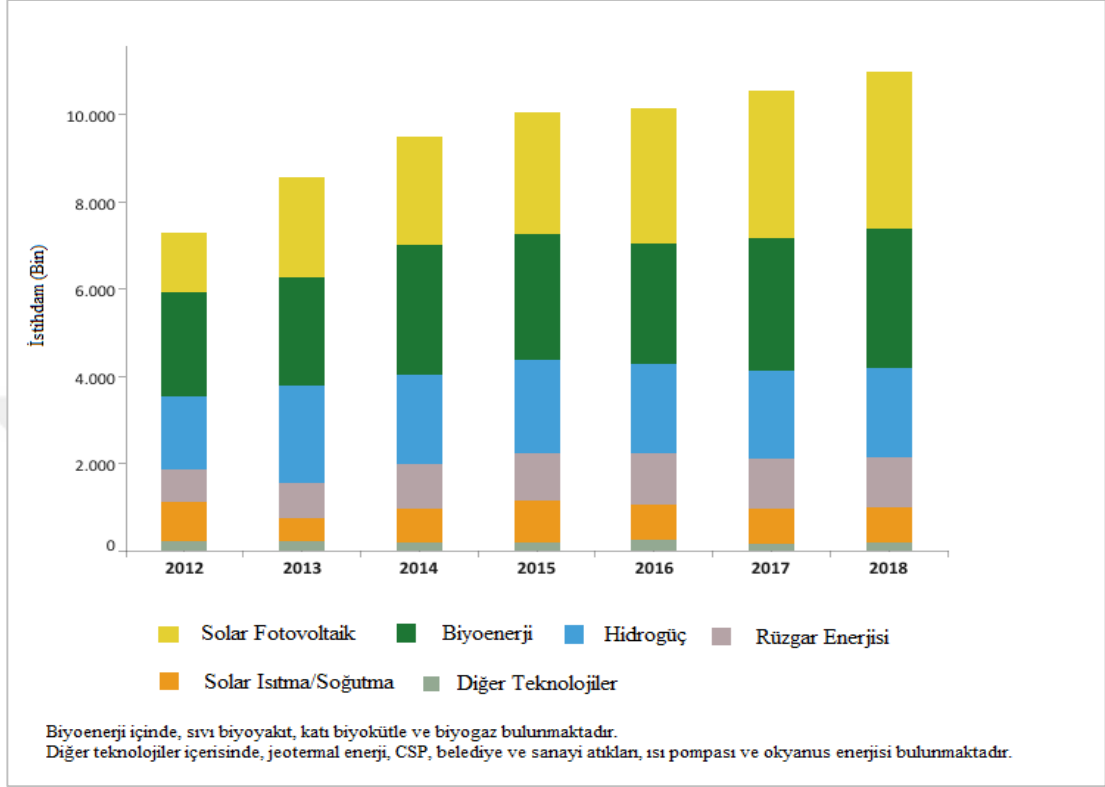
Kaynak: IRENA, RE and Jobs, Annual Review 2019

¹¹⁵ Erkan Ayder, Pompaj Depolamalı Hidroelektrik Santraller Teknik Raporu, 2015, http://web.itu.edu.tr/aydere/PDHES_raporu_v2.pdf, (18/12/2018)

¹¹⁶ IRENA, Renewable Energy and Jobs, Annual Review, 2019

Şekil 16’da ise 2012-2018 yılları arasında yenilenebilir enerji alanında gelişen istihdamı görülmektedir.

Şekil 16: Teknolojiye Göre Küresel Yenilenebilir Enerji İstihdamı, 2012-2018



Kaynak: IRENA, Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2019

2012-2018 yılları arasında kümülatif olarak bakıldığında yenilenebilir enerjide iki milyonun üzerinde istihdam yaratıldığı anlaşılmaktadır. Teknoloji özelinde bakıldığında ise en çok istihdamın solar fotovoltaik alanında olduğu ve son 6 yılda da artışını devam ettirdiği görülmektedir. Bunda, fotovoltaik uygulamasının diğer teknolojilere göre daha kolay olduğu, güneşin olduğu her yerde kurulabilmesi esnekliğine sahip olması ve dolayısıyla küçük işletmelerin uyum sağlayabilmesinin etkili olduğu söylenebilir.

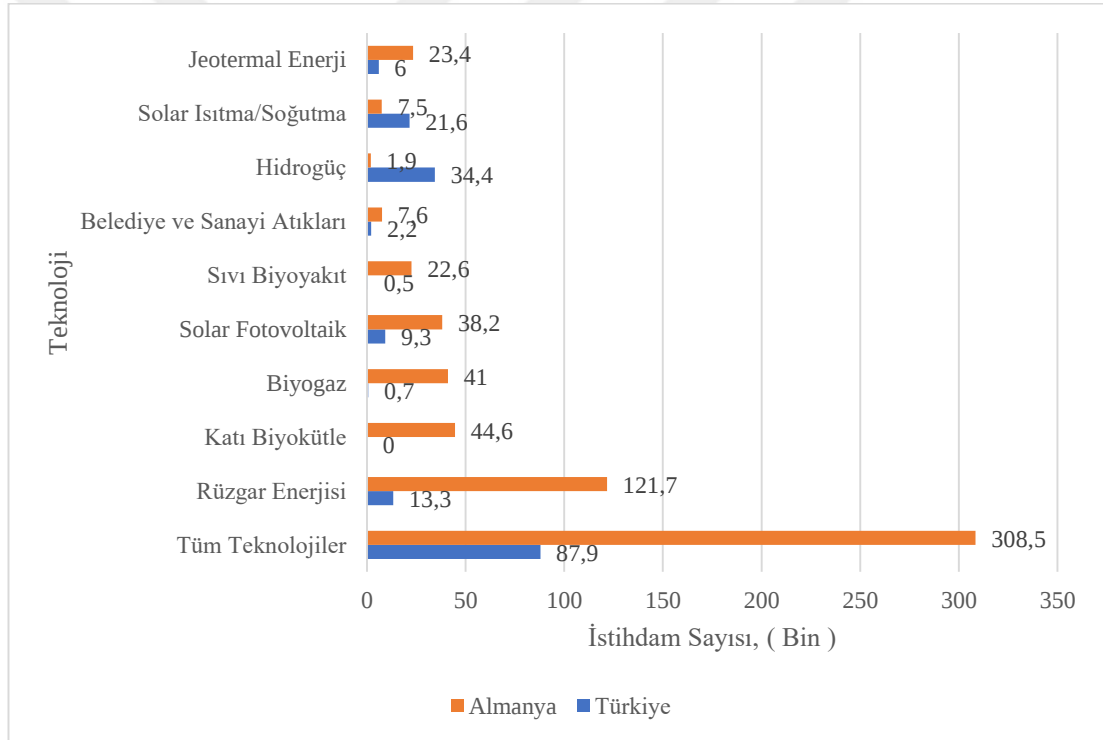
Biyoenerji istihdamında ise, bu teknolojinin yerelde kullanılabilen bir özelliğe sahip olması, kullanımdan önce birden fazla safhadan oluşması, tarımın ötesinde tamamlayıcı sanayiye ve biyoenerji tesislerinin operasyonu ile ilgilenen işletmeleri ilgilendirmesi etkili olmaktadır. Genel olarak biyoenerji, büyük ölçekli ve kısmen otomasyon teknolojisine sahip tarıma ihtiyaç duymakta, dolayısıyla insan gücünden ziyade nitelikli işgücüne ve makineye talebi artırmaktadır. Ancak bu aynı zamanda

nitelikli tarım işçilerinin yetiştirilmesi için fırsat oluşturmaktadır. Sağlanan bu istihdam, yerelde kırsal ve bölgesel ekonominin güçlendirilmesine, tarım ve ormancılık, ayrıca ürünlerin taşınması yoluyla ulaştırma alanında ilave gelirin sağlanmasına destek vermektedir.

Biyoenerji, bu çerçevede, Avrupa yenilenebilir enerji sektöründe, 489.880 kişilik istihdama ve yıllık 48 milyar Euroluk ciroya ulaşmıştır.¹¹⁷ Yapılan öngörülere göre, enerji dönüşümünün 2050 yılı itibariyle küresel GSYH'da %2,5 ve küresel istihdamda % 0,2 artış getirmesi beklenmektedir¹¹⁸.

Türkiye'de ve mukayese açısından, Avrupa'nın yenilenebilir enerji alanında lider ülkesi olan Almanya'da oluşturulan istihdama ise Şekil 17'de yer verilmiştir:

Şekil 17: Türkiye ve Almanya'da Yenilenebilir Enerji İstihdamı, Teknolojiye Göre



Kaynak: IRENA, Renewable Energy Employment by Technology¹¹⁹

¹¹⁷ World Energy Council ,World Energy Resources, Bioenergy, 2016,

¹¹⁸ IRENA (2019), Global Energy Transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition), International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

¹¹⁹ IRENA, Renewable Energy Employment by Technology, Erişim, 19/12/2020

<https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Benefits/Renewable-Energy-Employment-by-Country>

Şekil 17’den, yenilenebilir enerji alanında Almanya’da kümülatifte Türkiye’nin yaklaşık 3 katından daha fazla istihdam yaratıldığı görülmektedir. Bu durumda özellikle rüzgar enerjisinin ve biyokütlenin yani biyogaz, katı biyokütle ve sıvı biyoyakıt kaynaklarının etkisi farkedilmektedir.

Türkiye’de belirlenen yenilenebilir enerji stratejilerinin istihdam üzerinde yaratacağı etkilerine ilişkin olarak yapılan bir araştırmada¹²⁰ 2012-2023 Strateji Eylem Planında belirtilen hedeflere ulaşılması durumunda yenilenebilir enerji sektöründe ekipman, santral, bakım/onarım ve işletme alanlarında yapılan ilave yatırımlarla 359.662 kişilik bir doğrudan ve tam zamanlı istihdam sağlanacağı hesaplamaları yapılmıştır.

2.3.11. Yenilenebilir Enerji Sektöründe Teşvikler

Yenilenebilir enerjinin kullanımında görece yeni teknolojilere sahip olması ve geleneksel enerji kaynaklarının piyasa hakimiyeti nedeniyle özellikle rüzgar, güneş, jeotermal ve biyokütle enerjilerinde kuruluş maliyetleri, özel sektörün piyasaya giröesi için caydırıcı olabilmektedir. Diğer yandan bu sektörün geliştirilmesi ve dağıtık enerji sistemlerine olan ihtiyacın artması, devletlerin bu sektörü sübvansiyonla desteklemesi ihtiyacı ile mümkün olabilmektedir. Bu sübvansiyonlar, farklı ülkelerde farklı şekillerde geliştirilmiş ve uygulamaya koyulmuş olsa da bunlar temel olarak Tablo 13’teki temalarda konsolide edilebilmektedir:

Tablo 14: Teşvik Yöntemleri

Düzenleyici Politikalar	Mali Teşvikler/Kamu Finansmanı
• Sabit fiyat, tarife garantisi (Feed In Tariff -FIT)/prim ödemesi • Yeşil Sertifika • Elektrik şirketi kota zorunluluğu / Y.E. Portföyü Standartları • Net ölçüm • Biyoyakıt zorunluluğu/direktifi • Isıtma zorunluluğu/direktifi • Alıp satılabilir yenilenebilir enerji ruhsatları • İhale	• Sermaye sübvansiyonu, hibesi veya iadesi • Yatırım veya üretim vergisi indirimleri • Satış, CO2, KDV veya diğer vergilerde indirimler • Enerji üretimi ödemesi • Kamu yatırımı, krediler veya hibeler

Kaynak: KPMG, 2015¹²¹, TUREB, 2019¹²²

¹²⁰ Karaca, Dr. Coşkun & Üniversitesi, Cumhuriyet & İİBF, & Bölümü, Maliye & Mahmure, Arş & Cumhuriyet, Eşgünoğlu & İİBF, Üniversitesi. (2016). Türkiye'nin 2023 Yılı Yenilenebilir Enerji Yatırım Hedeflerinin İşsizliğe Etkisi

¹²¹ KPMG, Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Vergi ve Teşvikler, 2016

<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2016/05/tr-yenilenebilir-enerjiye-yonelik-vergi-ve-tesvikler.pdf> , (14/08/2019)

¹²² TUREB, Sunum, https://www.tureb.com.tr/files/turek/2015/sunumlar/mustafa_g_zen.pdf, Erişim: 10/04/2019

Tabloda yer alan ve devletlerin sıkça başvurdukları bazı sistemleri özetlemek konunun anlaşılabilmesi için uygun olacaktır.

Önceden Belirlenmiş Fiyatların Ödenmesine Dair Yöntemleri:

Bu uygulamalarda, daha önceden tespit edilmiş bir tarife veya bağımlı bir fiyat üzerinden devlet alımı sistemi uygulanmakta, santrallerin işletmeye başlamalarından itibaren genellikle on yıllık süre boyunca da sürdürülmektedir.

Prim ödeme yönteminde, birim bedel tespit edilmemekte ve destek alımı, serbest piyasadaki bedele prim ilave edilmesi yoluyla sağlanmaktadır.

Belirlenmiş fiyatlara veya pırlmlere ilişkin yöntemler özellikle Almanya’da iyi uygulamalara sahne olmuş ve sektörün gelişmesine önemli etki etmiştir. Ancak sistem uygulamaya devam edildikçe işletmelerin konforma alışmaları neticesinde toplum tarafından maliyeti ve serbest ekonomiye müdahalesi sorgulanır olmuştur¹²³.

Teklif Alma Yöntemleri:

Teklif alma yöntemlerinde bedel değil miktar esaslı bir çalışma yapılmakta ve belirli bölgelerde lisans verilerek bir inhisar hakkı sağlanması olgusu üzerine kurulu bir yöntem işletilmektedir. Belirlenen bölgelerdeki inhisar hakkını vermek üzere yapılan açık artırma veya eksiltme ihalelerinde en uygun fiyatı veren işletme ile sözleşme imzalanmakta ve alım garantisi verilmektedir.

Karbon Değerlemesi

Karbon salınımlarını düşürmek amacıyla bunun maliyetlendirilmesi ve salınım neden olan işletme veya kuruma bunun yansıtılması şeklinde kurgulanmıştır. Bu şekilde işletme ve kurumun salınım yapmasından vazgeçirmek, caydırıcı olmak amaçlanmaktadır¹²⁴. Bu sistem, karbon vergi ve belgelerinin çıkarılması, alım satıma konu edilmesi gibi farklı modellerde görülebilmektedir.

Yeşil Sertifikalar :

Çevreci politikalarını veya pazarlamada marka yüzünü göstermek üzere temiz enerji kullanmayı tercih eden ve özellikle üretim yapan büyük işletmeler, temiz enerji üreticisi bir tesis ile sözleşme imzalayarak enerji ihtiyacını bu şekilde karşılamaktadır. Ancak gerçekte elektrik, yine olağan olarak kullandıkları ana sistemden alınmakta, bu

¹²³ Norbert Wohlgemuth, Reinhard Madlener, (0002). Financial Support Of Renewable Energy Systems: Investment vs Operating Cost Subsidies.

¹²⁴ Carbonpricing Leadership Coalition, <https://www.carbonpricingleadership.org/what>, (08/05/2018)

yolla temiz enerji üreticisinin elektriğini sisteme satabilmesi için desteklenmiş olmaktadır. Bu şekilde, enerjisini tedarik eden üretici firma temiz enerji kullandığını belgeleyebilmektedir.¹²⁵

Görüleceği üzere desteklerin odağında genel olarak enerji ve elektrik üretici tesisleri bulunmaktadır. Belirlenmiş fiyat ve sürelerle bedel belirlenmesi ve bunların uygulanması, gerek enerji tedarikçileri gerekse de destek kurgulayıcılarının ağırlıkla benimsediği yöntemler olmuştur. Bunun sebebi, üreticilerin belirli bir sürede maliyet ve kazançlarını öngörebilmeleri ve buna göre planlamaları yapabilmeleridir. Ancak son zamanlarda teklif alarak belirli bölgelerin ruhsatlandırılması yönteminin daha çok uygulandığına şahit olunmaktadır. 2018 sonu itibariyle teklif alma yöntemini uygulayan ülke sayısı 106'ya çıkmıştır¹²⁶. Yine de öngörülebilirlik etkisi nedeniyle enerji sektörünün belirli fiyat yöntemini daha uygulanabilir bulduğu görülmektedir¹²⁷.

2.3.12. Yenilenebilir Enerji Geliştirme Politikası olarak Kaynak Alanları

Türkiye’de, enerji kaynak alanlarının tespit ederek bu alanların özel sektöre açılması ve desteklenmesi sürecinde etkili yöntemlerin başında YEKA sistemi gelmektedir.

2013 yılında çıkarılan Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanlarının Belirlenmesi, Derecelendirilmesi, Korunması ve Kullanılmasına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik, 2016 yılında kaldırılarak yerini halen uygulanmakta olan Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliğine bırakmıştır. Düzenlemenin amacı, “kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlarda büyük ölçekli yenilenebilir enerji kaynak alanları (YEKA) oluşturularak yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması, bu alanların yatırımcılara tahsisıyla yatırımların hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretim tesislerinde kullanılan ileri teknoloji içeren aksamın yurt içinde üretilmesi ya da yurt içinden temin edilmesinin sağlanması, teknoloji transferinin teminine katkı sağlanması” olarak işaret edilmiştir. Dikkat edildiğinde hem kamu hem de özel şahıslara ait gayrimunkullede tesis kurulabilmesi mümkün kılınmıştır. Düzenlemenin 4. Maddesinde “genel müdürlük tarafından

¹²⁵ Global Renewable Hub, <https://globalrenewablehub.com/renewable-buyers-guide/green-certificates> , (23/11/2019)

¹²⁶ IRENA, Renewable Energy Auctions, Status and Trends Beyond Price, 2019, syf 8

¹²⁷ Renewables 2019, Global Status Report, syf, 21

geliştirilen YEKA ve bu alan için tahsis edilen bağlantı kapasitesinin veya YEKA amaçlı bağlantı kapasite tahsisi yöntemine göre bağlantı bölgeleri bazında Bakanlık tarafından ilan edilen bağlantı kapasitesinin şartname ve YEKA kullanım hakkı sözleşmesi kapsamında kullandırılması”, kullanım hakkının tanımı olarak verilmiştir. Bu aşamaların birincisinden genel müdürlükçe yapılan değerlendirme ve alınan gerekli izinlerden sonra netleştirilen alanda çalışma yapılabilmektedir. İkincide ise bağlantı ihalesi ilan edilmekte ve sonucunda YEKA Kullanım Hakkı Sözleşmesini imzalayan işletme, bağlantı bölgesinde ve bağlantı kapasitesine göre mevcut düzenlemeler çerçevesinde belirledikleri yenilenebilir enerji kaynak alanlarını, şartnamedeki süre zarfında, gereken evraklarla belirlediği spesifik yerleri teklif etmekte, diğer ruhsat süreçleri ve çalışmaları, ihaleye alan işletme tamamlamaktadır.

Bu çerçevede uygulanmakta olan YEKA ihaleleri dönemine kısaca değinmek faydalı olacaktır:

1.Güneş Enerjisi Santrali YEKA İhalesi

2017 yılında gerçekleştirilen ihale, on sekiz oturum devam etmiş, son oturumda ihaleyi Kalyoncu-Hanwha Grubu kilowatt başına 6,99 dolarcent teklif ederek kazanmıştır. Konya’nın Karapınar ilçesinde yaklaşık 2.700 hektarda kurulması öngörülen tesis, Konya’nın tüm elektrik ihtiyacının dörtte birini karşılayacak büyüklüktedir.

Projede, Türkiye’de yılda asgari 500 MW güneş enerjisi modülü üretebilecek fabrika kurulması ve on yıl süreyle Karapınar’da 1 GW’lık lisans tanınmıştır. Şartnamede ayrıca, yerli ürünlerin desteklenmesini sağlamak üzere % 60 oranında yerli ürün koşulu uygulanmıştır.

Yarışmada elektrik alım süresi 15 yıl olarak öngörülmüştür. Araştırma tesisinin kurulması için 18 ay, üretim tesisinin kurulumu için ise 36 ay süre verilmiştir.

Ancak Türkiye'nin bu kapsamdaki ilk büyük ihaleyi kazanan ortaklık, Hanwha hisselerini ortağına devrederek projeden çekilme kararı¹²⁸ almıştır. Daha sonra yapılan işbirliği ile Çin Halk Cumhuriyeti’ne ait şirket olan CETC ile ortaklığa girilmiş ve 19/08/2020 tarihinde fabrikanın faaliyete girmesi sağlanmıştır.

¹²⁸ Enerji Portalı, Haber, <https://www.enerjiportali.com/yeka-1-ges-ortaklarindan-ayrilma-sinyalleri-geliyor/> (05/05/2020)

Bu süreçte 17/07/2019 günü Elektrik Piyasası Kanunu’nun geçici 26. Maddesinde değişikliğe gidilmiş, “Bu maddenin yürürlüğe girdiği tarihten önce; 5 inci maddenin onikinci fıkrası ve ilgili mevzuatı kapsamında yarışması yapılan ve bu maddenin yürürlüğe girdiği tarih itibarıyla devam eden ilgili sözleşmeler ile 18 inci maddenin beşinci fıkrası kapsamında özelleştirme ihalesi yapılan ve bu maddenin yürürlüğe girdiği tarih itibarıyla devam eden yenilenebilir enerji kaynakları veya yerli kömüre dayalı elektrik üretim tesisi kurulması amacıyla yapılmış Devir Sözleşmeleri ve Elektrik Satış Anlaşmaları kapsamındaki hak ve yükümlülükler için öngörülen süreler, bu maddenin yürürlüğe girdiği tarihten itibaren otuz altı ay süreyle uzatılır” düzenlemesine gidilerek sürelerde 3 yıl uzatma getirilmiştir.

Gelişmeler değerlendirildiğinde, bu ihalede hedeflenen amacın gerçekleştiği söylenebilir. Zira, şu an dünyada, güneş panellerinin en çok üretildiği ve satıldığı ülke olan Çin Halk Cumhuriyeti’ne ait bir kamu şirketinin de katkısı ile Türkiye’de bir yatırım yapılmış olması, bu yöntemin olumlu bir etkisi olarak görülmelidir. Bu yolla, Çin’deki teknolojinin ülkemize gelmesi ve Türkiye’nin bu alanda bir üretime geçmesi ihracat dengelerini de değiştirecek bir gelişmedir.

1.Rüzgar Enerjisi Santrali İhalesi,

2017 yılında Türkiye’de beş bölgedeki çeşitli illerde, Bakanlık tarafından 1000 MW kapasite tesisi için ilan edilen ve Türkiye’nin ilk rüzgar YEKA’sında en uygun teklif Türkerler-Siemens-Kalyon grubu tarafından verilmiştir. Verilen teklif, kilowattsaat itibarıyla 3,48 dolarcent olarak belirlenmiştir ve sözleşme imzalanmıştır.

İhale sonucunda grup ortağı olan Siemens, rüzgar enerjisi sektöründe Türkiye’nin en gelişmiş ili olan İzmir’de arge tesisini kurmuştur.

Bu ihalenin de olumlu sonuçlandığı ve hedeflenen gelişmenin sağlandığı söylenebilir. En büyük rüzgar türbini üreticilerinden olan Siemens-Gamesa’nın dünyada mevcut 6 Ar-Ge tesisinden biri olan bu tesis ile know-how’ın Türkiye’ye gelmesinde fayda sağlanacaktır.

2.Güneş Eenerjisi Santrali İhalesi;

05/10/2018 tarihli Resmi Gazete’de ilan edilen 2. Güneş YEKA yarışması ile toplamda 1 GW’lık olmak üzere Viranşehir, Erzin ve Bor ilçelerinde lisans verilmesi programlanmış ancak ihale sonuçlandırılmamış ve iptal edilmiştir.

2.Rüzgar Enerjisi Santrali İhalesi;

2019 yılında çıkılan 4 ilde toplam 1 GW'lık açık eksiltmede Aydın ve Çanakkale bölgelerine 4,56 ve 3,67 dolarcent/kilowattsaat vererek Sabancı-EON grubu, Muğla ve Balıkesir bölgesine 4,00 ve 3,53 dolarcent/kilowattsaat vererek Enercon sözleşme imzalamaya hak kazanan taraflar olmuştur.

Kısımlara bölünmüş bu büyüklükteki ihaleler, daha rekabetçi ortam sağlamakta ve tekelleşmeyi önlemektedir. Verilen teklifler, YEKDEM ile kıyaslandığında, rüzgar enerjisi kaynağından elde edilen elektriğin yaklaşık yarı fiyata temin edilebildiğini göstermiştir.

3. Güneş Enerjisi Santrali İhalesi;

36 ilde 74 bölge - 10, 15, 20 MW olmak üzere toplam 1 GW'lık kapasite hakkı tanınan ihale, kamuoyunda Mini GES olarak adlandırılmaktadır. Büyük ölçekli ihalelerden strateji değiştirilerek küçük çaplı tesislere geçildiğini gösteren bu ihalede ilan 03/07/2020 tarihinde yapılmış olup başvuruların 8-12 Mart 2021'de alınması öngörülmüştür.

Sektörde, YEKA açık eksiltmelerinin uluslararası alanda iyi örneklerden biri olduğu, büyük yatırımlarda yerli üretim şartının getirilmiş olması dolayısıyla hem işgücü piyasasının desteklenmesi hem de konsorsiyumlarla ülkeye know-how getirilmesi imkânının sağlandığı, dağıtık yapısı ile dengeli bir şebeke bağlantısının oluşturulmasına ve elektrik bedeli grafiklerinin aşağı yöne çevirilmesi imkânının sağlandığı işaret edilmektedir¹²⁹. Gerçekten, bu yöntemle elde edilen elektrik alım fiyatları, uluslararası piyasada görülen kilowattsaat başına 6 dolarcent'in %42 altında gerçekleşerek kilowattsaat başına 3,48 dolarcent şeklinde gerçekleşmiş ve bu itibarla etkin bir yarışma ortamı sağlandığını göstermektedir¹³⁰.

2.3.13. Türkiye'de Planlarla Yenilenebilir Enerji

Türkiye'nin kaynaklarını temiz enerji olarak değerlendirmesi, muhtelif düzenlemelerde yer alsa da, bu çalışmaların kurumsallaşması ve bir çatı altında toplanması, 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun'un yürürlüğe girmesi ile olmuştur. 18/05/2005 tarihinde

¹²⁹ PWC, Enerji Altyapı, <https://www.pwc.com.tr/tr/sektorler/enerji-altyapi-madencilik/enerji-spotlights/yeka-uzerine-bir-degerlendirme.html> (03/06/2019)

¹³⁰ Shura, Enerji Dönüşümünü Destekleyen Düzenleyici Çerçevenin Güçlendirilmesi İçin YEKA İhalelerini Daha Etkin Kılan Fırsatlar, 2018

yayımlanan kanun, elektrik üretiminde etkinlik ve verimlilik çerçevesinde kullanılmasının geliştirilmesi, emisyonların düşürülmesi, atıklardan faydalanılması ve çevreyi koruyucu tedbirlerin alınması, bu hedeflere yönelik olarak üretim sektörünün desteklenmesi için çerçeve oluşturmuştur.

Yasada süreç içinde ihtiyaçlara göre önemli ölçüde revize edilmiştir. Örneğin kaynakların tespitinde ilk başlarda kamu arazileri esas alınmış ayrıca bu alanları olumsuz etkileyecek imar planlarının hazırlanamayacağı ve elektrik üretimi için jeotermal kaynakların tespiti, muhafazası ve işletilmesine dair esasların yönetmelikte düzenleneceği belirtilmiştir. Daha sonraki yıllarda kişi haklarını da ilgilendirecek şekilde bu maddede genişlemeler olmuş, özel mülkiyet de dahil edilmiş, acele kamulaştırma imkanı getirilmiştir.

Yasal düzenleme çerçevesinde Türkiye’de bu kapsamda elden edilen elektriğin, lisanslı işletmelerle yapılacak sözleşme ile ticareti mümkün olmuştur. Bedeli ile ilgili de önce 2012 yılına kadar Enerji Piyasası Denetleme Kurulu’nun belirleyeceği tutarın temel alınacağı düzenlemesi yapılmış daha sonraki yıllarda ise serbest usule bırakılmıştır.

Yine de yasanın uygulamalarında karşılaşılan belirsizlikler ve belirlenen bedellerin beklentilerin altında olması dolayısıyla 2010 yılına kadar bu alandaki yatırımlar kısıtlı kalmıştır.

08/01/2011 tarihinde yayımlanan 6094 sayılı yasa ile 5346 sayılı yasada önemli değişiklikler yapılmıştır.

Bu yasa ile gelen kritik düzenlemeler, YEKDEM sistemi, yerleştirilmiş teçhizatların süreçte desteklenmesi, yasaya 1 ve 2. cetvellerin ilave edilmesi ve ayrıca ihtiyaç halinde ilave kapasiteye çıkılmasına imkân verilmesi şeklinde sayılabilir.

Kaynaklarda etkinlik ve verimliliğin sağlanması, yatırımların hızlandırılması amacıyla için bu alanların yatırımcılara tahsis edilmesi, kamu elindeki arazilerin ve özel mülkiyetteki gayrimenkullerde ilgili kurumlardan görüş alınarak yer seçimi yapılması ve kaynak alanlarının oluşturulması öngörülmüş, belirlenen bu kaynak alanlardan faydalanmayı olumsuz etkileyecek imar planlarının yapılması yasaklanmıştır. Özel mülkiyette bulunan gayrimenkullerin yenilenebilir enerji tesisi yapılabilecek sahalara olarak tespit edilmesi durumunda, bu sahalardan da faydalanılabilmesi için istimlak edilebilmesinin önü açılmıştır.

Söz konusu sahalarda oluşturulacak tesislerde Bakanlığın bir üst fiyat belirleyerek ihaleye çıkacağı ve açık eksiltme sonucunda verilecek en uygun bedel üzerinde yine ihale sürecinde tespit edilecek yıl süresince alım yapılarak destekleneceğine dair husus yasaya ilave edilerek ihale yönteminin yasal kurgusu oluşturulmuştur.

Yasanın destek mekanizması çerçevesindeki tesislerde elektriğin üretilmesi halinde, yasanın uygulama başlangıç tarihinden lisanslı üreticilerin, yasa ekindeki tablolarda belirtilen bedellerden 10 yıl boyunca yararlanabilmesi mümkün olmuştur.

Bu maddenin uygulamasında, destekten faydalanan ve yeni işletmeye girecek işletmelerin yoğun talebi nedeniyle süre yönünden uzatma verilerek değişiklik yapılmış ve “1/1/2016 tarihinden 31/12/2020 tarihine kadar işletmeye girecek olan Yenilenebilir Enerji Kaynakları (YEK) Destekleme Mekanizmasına tabi YEK Belgeli üretim lisansı sahipleri için 5346 sayılı Kanuna ekli I sayılı Cetvelde yer alan fiyatlar, on yıl süreyle uygulanır.” hükmü, kararname ile getirilmiştir.

Bu destek sisteminde enerji türlerine göre farklılaştırılmış çizelge aşağıda yer almaktadır:

Tablo 15: Enerji Türlerine Göre YEKDEM Tarifesi

I Sayılı Cetvel (29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür.)	
Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD Doları cent/kWh)
a. Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
b. Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
c. Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
d. Biyokütleyle dayalı üretim tesisi (çöp gazı dahil)	13,3
e. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

Belirlenmiş bu bedeller üzerinden alınacak elektrik üretiminde Türkiye’de üretilmiş teçhizatların tercih edilmesi durumunda ise ayrıca bu bedellere eklenmek üzere imalat desteği verilmesi de öngörülmüştür.

Tablo 16: YEKDEM Kapsamında İmalat Destekleri

II Sayılı Cetvel (29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür.)		
Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları cent/kWh)
A- Hidroelektrik üretim tesisi	1- Türbin	1,3
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
B- Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Kanat	0,8
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
	3- Türbin kulesi	0,6
	4- Rotor ve nasel gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç.)	1,3
C- Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	2- PV modülleri	1,3
	3- PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	4- İnvertör	0,6
	5- PV modülü üzerine güneş ışığını odaklayan malzeme	0,5
D- Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Radyasyon toplama tüpü	2,4
	2- Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
	3- Güneş takip sistemi	0,6
	4- Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3
	5- Kulede güneş ışığını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
	6- Stirling motoru	1,3
	7- Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	0,6
E- Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
	2- Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı	0,4
	3- Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	0,6
	4- Buhar veya gaz türbini	2,0
	5- İçten yanmalı motor veya stirling motoru	0,9
	6- Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
	7- Kojenerasyon sistemi	0,4
F- Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Buhar veya gaz türbini	1,3
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	0,7
	3- Buhar enjektörü veya vakum kompresörü	0,7

Yerli ürün kullanımına ilişkin hususlar, kanunun 6/B maddesinde getirilen 29/12/2019 tarihli değişiklik “*Lisans sahibi tüzel kişilerin bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı ve 31/12/2015 tarihinden önce işletmeye giren üretim tesislerinde kullanılan mekanik ve/veya elektro-mekanik aksamın yurt içinde imal edilmiş olması halinde; bu tesislerde üretilerek iletim veya dağıtım sistemine verilen elektrik enerjisi için, I sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlara, üretim tesisinin işletmeye giriş tarihinden itibaren beş yıl süreyle; bu Kanuna ekli II sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlar ilave edilir.*” şeklinde düzenlenmiştir.

Yine söz konusu süre, 05.12.2013 tarihinde uygulamaya giren kararname çerçevesinde 31.12.2020’den itibaren 5 yıl devam edecek şekilde uzatılmıştır.

Bu yönde, yenilenebilir enerji sektöründe komponent üretimini de destekleyen bir uygulamanın bulunması, ülke ekonomisi için önemlidir.

Türkiye’de, rüzgar enerjisinde kapasitenin devreye alınmasındaki etkinlik itibariyle, 2007 yılından bu yana yıllık kapasitedeki düzenli artışın sağlanmasında ve güneş enerjisinde ise 2018 yılı sonu itibariyle, 2023 projeksiyonu olarak belirlenen 5 GW solar kurulu güce ulaşılmış olmasında temel sebebinin YEKDEM mekanizması olduğu belirtilmektedir¹³¹.

YEKDEM mekanizmasının sağladığı destek, tabii olarak enerji maliyetlerinde bir artışa neden olmaktadır. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmeliğin 14. Maddesi çerçevesinde 2020 yılı için tedarik edilen birim enerji başına öngörülen YEKDEM maliyetini ortalama 89,50 TL/MWh olarak öngörmektedir¹³². Bu rakam, 26.03.2020 tarihli kurul kararı ile ortalama 102,74 TL olarak revize edilmiştir.¹³³ Bu revizyonda, 2020 yılı mayıs ayı 128,66 TL iken bu kez 21.05.2020 tarihli karar ile 216,89 TL/MWh olarak güncellenmiştir¹³⁴. Bu tablo itibariyle görünen, YEKDEM maliyetlerinin önemli bir şekilde artış eğiliminde olduğudur.

Mevcut YEKDEM uygulamasının süresinin sona ermesi ile 30/01/2021 tarihinde yürürlüğe giren 3453 numaralı düzenlemeyle önemli değişiklikler getirilmiştir. Bu değişiklik ile yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesine

¹³¹ Shura, Enerji Dönüşümünü Destekleyen Düzenleyici Çerçevenin Güçlendirilmesi İçin YEKA İhalelerini Daha Etkin Kılan Fırsatlar, 2019

¹³² EPDK, 26.12.2019, 9030 sayılı Karar

¹³³ EPDK, 26.03.2020, 9271 sayılı Karar

¹³⁴ EPDK, 22.05.2020, 9362 sayılı Karar

devam edileceği görülmüştür. Ancak daha önce USD cent olarak öngörülen destekleme tutarının TL olarak revize edildiği görülmektedir. İlgili tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 17: YEK Destekleme Mekanizmasında 01/07/2021 İtibariyle Fiyatlar

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi		YEKDEM Fiyatı (kuruş/kWh)	YEKDEM Uygulama Süresi (yıl)	Yerli Katkı fiyatı (kuruş/kWh)	Yerli Katkı Fiyatı Uygulama Süresi (yıl)
a.Hidroelektrik üretim Tesis		40,00	10	8,00	5
b.Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi		32,00	10	8,00	5
c.Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi		54,00	10	8,00	5
d.Biyokütleyle dayalı üretim tesisi	Çöp gazı/Atık lastiklerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynaklar	32,00	10	8,00	5
	Biyometanizasyon	54,00	10	8,00	5
	Termal bertaraf	50,00	10	8,00	5
e.Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi		32,00	10	8,00	5

Resmi Gazete’de yayımlanan Tablo 16’da görüleceği üzere, daha önce örneğin rüzgar enerjisinde 7,3 USD cent/kWh destekleme söz konusu iken, 01/07/2021 tarihinden itibaren devreye girecek sistemlere 32 kuruş/kWh ödeme yapılacaktır. Kur hesaplamalarına göre 13/02/2021 tarihi itibarıyla 1 USD=7,04 TL olduğu durumda 51 kuruşa denk gelen destek, 32 kuruşa düşürülerek % 40 oranında indirim yapılmıştır.

Bu durumun, gerek teşvik prensibi gerekse de küresel uygulamalara bakıldığında olağan bir gelişme olduğu söylenebilir. Elbette ki mevcut halde, yatırımların geri dönüş süresinde önemli bir uzama söz konusu olabilecektir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin Ulusal Eylem Planı, belirlediği hedefler ile bu kaynakların tüm sektörlerde kullanımına hızlandırıcı bir etki etmiştir. Söz konusu eylem planı ile on yıllık dönemde ;

Genel Ulusal Hedef:

- Fosil yakıt ithalatındaki bağımlılığın azaltılması için enerji bağımlılığının düşürülmesi,
- 2012-2023 sürecinde karşılaşılması öngörülen yüzde 75 düzeyindeki enerji talebi yükselişinin tolere edilebilmesi amacıyla 125 GW ilave üretim kapasitesinin işletmeye

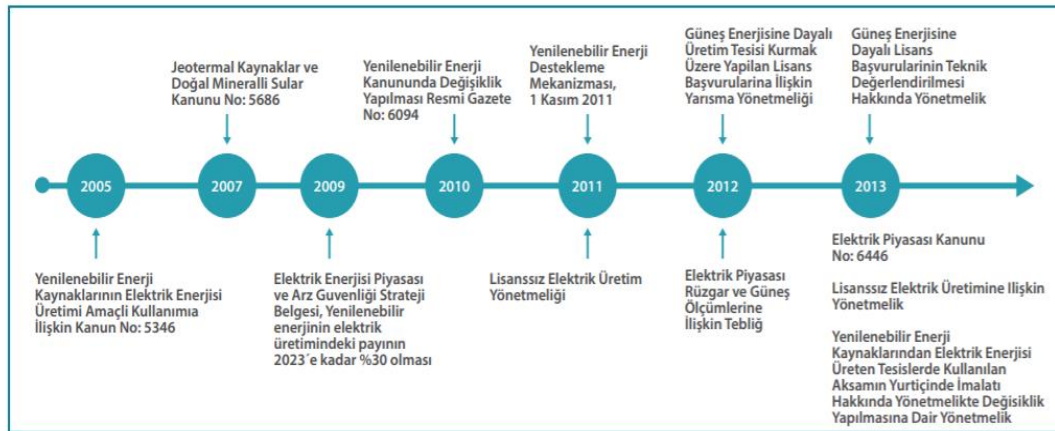
alınması (doğalgaz ve nükleer tesis kapasitelerindeki gelişme dahil temiz elektrik temininde payın en az %30'a kadar artırılması öngörülmektedir)

- 34 GW hidroelektrik, 20 GW rüzgar enerjisi, 1 GW jeotermal enerji, 5.GW güneş enerjisi ve 1 GW biyokütle kapasitesinin alınması.
- İletim hattının ve enerji dağıtım kapasitesinin geliştirilmesi,
- Elektrikte kayıp/kaçak payının ortalama % 5 düzeyinde düşürülmesi, akıllı şebeke ağının genişletilmesi vasıtasıyla enerji hatlarında etkinliğin geliştirilmesi,
- Tarım sektörü potansiyelinin bütünüyle kullanılarak biyodizel ve biyoetanol sektörünü geliştirilmesi

olarak hedeflenmiştir. Planda, Türkiye'nin tüketim itibariyle genel amacının ise, temiz enerjiden temin edilecek enerjinin mevcut sarfiyattaki oranının 2023 itibariyle asgari %20'e yükseltilmesi olduğu görülmektedir.

Bu çerçevede gelişmeler değerlendirildiğinde 2013 yılına kadar yapılanlar aşağıda Şekil 18'de özetlenmiştir:

Şekil 18: Temel Mevzuat Değişiklikleri



Kaynak: TYEEP, 2014, syf 11

2014 yılında hazırlanan TYEEP'nın sektörel hedefler ve gelişmeler kısmında ise eylem planının hedefleri ve gelişimi görülmektedir. Bu hedef ve gelişimler Tablo 19'da verilmiştir:

Tablo 18:TYEEP YE Hedefleri ve Gelişimi

	Baz yıl	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Yenilenebilir enerji kaynakları – ısıtma + soğutma (1) (%)	12,54	12,74	12,90	13,01	13,16	13,30	13,43	13,56	13,71	13,86	14,01	14,16
Yenilenebilir enerji kaynakları – elektrik (2) (%)	27,02	28,02	29,40	31,50	33,41	35,27	36,62	37,75	37,84	37,77	37,65	37,57
Yenilenebilir enerji kaynakları – ulaştırma (3) (%)	0,07	0,87	1,29	1,70	2,70	3,70	4,71	6,00	7,29	8,88	9,48	10,08
Yenilenebilir enerji kaynakları, toplam (4) (%)	13,48	13,92	14,54	15,29	16,20	17,10	17,92	18,75	19,29	19,83	20,16	20,47

Hedeflere ulaşmaya yönelik önlemler/adımlar olarak ise aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Öncelikle, 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun çerçevesinde sabit fiyat garantisi getirilmiştir. Bu tedbir ile yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması ve yeni güç kapasitesi kazanımı hedeflenmiştir.

İkinci olarak gerçekleştirilen tedbir, yatırım teşvik programları ile yerli katkı ilavelerine sağlanan destekler olarak ortaya çıkmaktadır. Bu tedbir ile yine yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması, yerli makine ekipman üretiminin desteklenmesi hedeflenmiştir. Bu çerçevede öngörülen desteğin 2030 yılına kadar devam etmesi öngörülmüştür.

Bu desteklerin yanı sıra, TurSEFF ve MidSEFF programlar ve EBRD, Dünya Bankası, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası, Uluslararası Finans Kurumu (IFC), Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı gibi ulusal/uluslararası finansal kuruluşlar tarafından destek sağlanması için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevedeki desteklerin de 2023 yılına kadar devam etmesi planlanmaktadır.

Ayrıca, yine projelerin mali büyüklüğü nedeniyle yatırımcıların ihtiyaç duydukları finansal garantiler ile ilgili çalışmalar sürdürülmektedir.

Yatırımcıların maliyet yükünün hafifletilmesi çerçevesinde de birtakım destekler sağlanmaktadır. 2005/2006 yılından bu yana, 6094 sayılı yasa çerçevesinde, temiz enerjiye dayalı üretim tesislerinin ihtiyaç duydukları izin, ruhsat, aynı hak

kurulumu bedellerinde %85 tenzilat yapılması, arazi kullanım ücreti teşviklerinin sağlanması, ve 2872 sayılı Çevre Kanunu çerçevesinde öz atıkların tasfiyesi tesislerini oluşturan firmaların enerji maliyetlerinde indirim uygulaması yapılması gibi destekler de sağlanmaktadır.

2013 yılından bu yana 1 MW'a kadar lisans alma zorunluluğu olmaksızın, elektrik üretimine izin verilmesi ve sabit fiyat garantisi uygulaması da bir diğer tedbir olarak gösterilebilir. 10/05/2019 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Cumhurbaşkanlığı Kararı ile bu 1 MW'lık sınır, 5 MW'a çıkarılarak daha büyük bireysel yatırımların yapılmasının önü açılmıştır.

2005 yılından itibaren üretilen fazla elektriğin satın alınması modeli getirilmiştir.

Biyoyakıtların daha fazla kullanımı için, 2011 yılından itibaren biyo-yakıtlar için vergi muafiyeti getirilmiş, 2013 yılından itibaren akaryakıtta biyo-yakıt yükümlülüğü getirilmiştir.

Yenilenebilir enerji kooperatifçiliği, Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik hükümlerinde 2016 yılında yapılan değişiklik ile hayata geçirilmiştir.

Ulusal enerji verimliliği eylem planı hazırlanarak uygulamaya koyulmuştur.

Yenilenebilir Enerji Eylem Planında, halen değerlendirme sürecinde olmak üzere ise aşağıdaki tedbirler öngörülmektedir:

- Jeotermal girişimlere yönelik olarak, MTA tarafından iyi uygulamalarla danışmanlık sağlanması,
- Jeotermal araştırma çalışmalarını destekleyecek sermaye riski mekanizmalarının analizi ve destek yöntemleri,
- MTA'nın jeotermal sahaların araştırılması çalışmalarının desteklenmesi,
- Prosedürlerin maliyetlerini düşürmek ve gecikmeleri önlemek amacıyla lisans ve izin süreçlerinin ve sürelerin yeniden değerlendirilmesi,
- Orta vadede, iletim sistemi işleticisinin yasal çerçevesinin gözden geçirilmesi, yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasına yönelik teşvik modeli oluşturulması,

- İletim şebekesinin iyileştirilmesini sağlamak üzere, büyük ölçekli yenilenebilir enerji tesislerinin entegrasyonunu sağlayacak ve bunları takip edecek mekanizmaların kurulması,
- Dağıtılmış yenilenebilir enerjinin artırılması amacıyla yasal altyapının oluşturulması, şebekeye uyumlaştırılması, gelir modeli oluşturulması, dağıtım sisteminin dengelenmesi ve sinyalizasyon süreçlerinin geliştirilmesi,
- Sistem güvenilirliğinin sağlanması ve uluslararası entegrasyonun güçlendirilmesi için uluslararası elektrik enterkoneksiyonların özellikle sınır komşularıyla geliştirilmesi,
- Enerji kalitesinin ve sistem güvenilirliğinin artırılması amacıyla rüzgar santrallerinde kapasitör banklarının kullanılmasının desteklenmesi,
- Biyokütle kullanımının artırılması için biyokütle enerji yatırımcıları ile tarım sektöründe işbirliği planlarının geliştirilmesi, enerji bitkilerinin yaygınlaştırılması için teşviklerin planlanması,
- Temiz enerjide dağıtık üretimin artırılması için yapılarda yenilenebilir enerji üretim ve kullanımının desteklenmesi,
- Yenilenebilir enerji üretiminin ve tüketim talebinin artırılabilmesi için yenilenebilir enerji tesislerinde temin edilen elektrikte yeşil sertifika çalışmasına başlanması,
- Profesyoneller için yeterliliklerin belirlenmesi amacıyla eğitim ve öğretim girişimlerinin sağlanması,
- Birbirlerine yakın bölgelerde çalışma yapılarak zaman ve kaynak israfının önlenmesi için YEKA kapsamındaki solar tesislerde ölçümlerin bütünleşik gerçekleştirilmesi,
- Küçük ölçekli yatırımlarda ölçek ekonomisini sağlayabilmek için üretim ve güç birleştirilmesinin yapılması,
- Kızgın kaya kaynağının yaygınlaştırılması için mali destek sistemlerinin geliştirilmesi,
- Dalga ve akıntı enerjisinin kullanılabilmesi için yatırımcıların mali sistemlerle teşvik edilmesi.

Yukarıda belirtilen konuların her biri, yenilenebilir enerji alanının hayatımızda daha çok yer alması için önem taşımaktadır. Bu konularda planlama ve değerlendirme yapılmakta ve aşama aşama uygulamaya koyulduğu görülmektedir. İletişimin önemi itibariyle, yapılacak çalışmalarda iletişim boyutunun da öngörülmesi ve buna yönelik girişimlerin, şeffaflık sürecinin de öngörülmesi uygun olurdu.

Ancak belirlenen bu hedeflerin gerçekleşme oranlarını gösteren bir izleme raporunun hazırlanmamış olması ve 2014'te hazırlanan bu eylem planınınından itibaren yıllık ilerlemenin görülememesi önemli bir eksiklik olarak ortaya çıkmaktadır.

2.3.14. Yatırımlarda Devlet Yardımları Kapsamında Yenilenebilir Enerji İmalat Sanayiye Yönelik Teşvikler

Yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretiminin desteklenmesinin yanında, yatırım teşvik mevzuatında da bir destek bulunmaktadır.

19.06.2012 tarihinde uygulamaya giren “Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Bakanlar Kurulu Kararı” nın 17. Maddesinin ö) bendinde, “Yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik türbin ve jeneratör imalatı ile rüzgar enerjisi üretiminde kullanılan kanat imalatı yatırımları” “Öncelikli Yatırım Konuları”ndan sayılmıştır. Bu düzenleme, belirtilen komponentlerin üretimine ilişkin yatırımın gerçekleştirildiği ile bakılmaksızın 5. bölgenin teşviklerinden faydalanacağını işaret etmektedir. 5. bölgede uygulanan teşvikler ise ilgili karara göre;

Makine ve ekipman tedarikinde katma değer vergisi istisnası ve gümrük vergisi muafiyeti sağlanması, ödenecek kurumlar vergisi oranında %40 yatırıma katkı oranı ile %80'lik bir vergi indirim oranı sağlanması, %35 yatırıma katkı oranı ile 7 yıl boyunca işveren hissesine isabet eden sigorta priminde destek sağlanması, şartları bulunduğu kamuda elindeki hazine arazilerinden tahsis imkanı ve son olarak 5 puan indirimli iç iç kredi faiz desteği ve 2 puan indirimli dövize endeksli kredi imkanı sağlanması

olarak özetlenebilir.

Örnek verilecek olursa,

Toplam yatırım tutarının 5.000.000 TL olduğu ve

-2.000.000 TL yerli makine/ekipman alımı

-2.000.000 TL yabancı makine/ekipman alımı

-1.000.000 TL diğer giderler

şeklinde alt kırılımları olan bir yatırımda,

1.000.000 TL 24 ay için kredi kullanımı

50 kişi istihdam öngörülen bir “Yenilenebilir enerji yatırımına yönelik türbin ve jeneratör imalatı ile rüzgar enerjisi üretiminde kullanılan kanat imalatı yatırımı” varsayıldığında, yatırım teşvik belgesi alan bu yatırımın yatırım yeri tahsisi desteği hariç bırakıldığında,

Tablo 19: Örnek Yatırım Teşvik Uygulaması

720.000 TL	KDV istisnası
40.000 TL	Gümrük vergisi muafiyeti
2.000.000 TL	Vergi indirimi
1.665.510 TL	SGK işveren prim hissesi desteği
52.083 TL	Faiz desteği tutarı
4.477.593 TL	Toplam destek

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

şeklinde bir devlet yardımı alabildiği görülmektedir. Bu itibarla bakıldığında önemli bir devlet desteğinin varlığı söz konusu olmaktadır.

Burada getirilen eleştiri, desteğin sadece türbin, jeneratör ve rüzgar kanadı komponentlerine yönelik olduğudur. Oysa ki, rüzgar, solar, jeotermal ve biokütle tesislerinde cıvata, somun, dişliler, sabitleyici ekipmanlar, kompozit malzemelerin parçaları gibi birçok özel üretim söz konusu olmaktadır. Ancak bunların üretiminde devlet yardımı bulunmamaktadır. Bu özel ekipmanların da devlet yararımları hakkında karara işlenmesi, sektörün desteklenmesi için daha teşvik edici bir ortam sağlayacaktır.

2009 yılında Kyoto Protokolünü imzalayan Türkiye, 2010 yılında itibaren, imalat sanayiye de yönelik olmak üzere çevresel etkilerin azaltılabilmesi için bir dizi çalışmalar yürütmüştür. Bu çerçevede,

- Yenilenebilir enerjinin kullanımı, enerjide verimlilik ve temiz kömür teknolojilerinin desteklenmesi,
- Sera gazı emisyonlarının kontrol altına alınması,
- Su, atık su ve katı atık altyapı tesislerinde, biyokütle/biyogaz kullanımının geliştirilmesi,

- Sürdürülebilir madencilik ve sürdürülebilir çevre ilkeleri çerçevesinde denetimlerin artırılması,
- Sürdürülebilir enerji teknolojileri ve iklim değişikliği konularında farkındalık geliştirilmesi

çalışmalarının öne çıktığı görülmektedir.

2.3.15. Ulusal Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği; özellikle sanayi ve konutların önemli giderlerinden olan enerji yükünün hafifletilmesi, ulusal düzeyde enerjide kendine yeterliğin artırılması ve arz güvenliğinin sağlanması, çevresel etkilerin hafifletilmesi gibi hedeflere ulaşmak üzere ülkeler tarafından özel önem verilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma ile de kesişen alanların olması itibarıyla konunun önemi daha da artmakta ve birçok ülke bu çerçevede stratejiler geliştirmektedir.

Nüfusun ve refah düzeyinin artması, üretimde ve ekonomide yaşanan gelişmeler, Türkiye'nin enerji kullanımı daha hızlı artmaktadır. Türkiye'de 2005-2015 yılları arasında % 46 artış gösteren birinci enerji sarfıyatı, 2015'de 129,7 MTEP düzeyinde gerçekleşmiştir. Birincil enerji arzında 2015 yılında %75,9 oranında ithal enerji kaynakları kullanılmış olması Türkiye'nin, enerjide dışa bağımlılığının yüksek olduğunu göstermesi açısından önemlidir.

Enerjiyi kullandığımız konut, fabrika, tarım alanları, kamu kurumları veya kamusal ortak alanlarda verimliliğin sağlanması, toplumsal bilincin sağlanmasını gerektirmektedir. Yenilenebilir ve temiz enerjinin kullanımı kadar halihazırda sarfedilen enerjinin bışa harcanmaması veya enerji verimli teknik ve uygulamalarla tasarruf edilmesi büyük önem taşımakta, büyük sanayi devletlerinde özellikle bu konuda ciddi araştırmalar yapılmakta ve politikalar oluşturulmaktadır.

Misal verilecek olursa, Federal Almanya, kademeli olarak artacak şekilde 2050 yılında 2008 yılına göre %50 enerji verimliliğinin sağlanması için hedef koymuştur¹³⁵. Ülkenin yoğun sanayi gücü ve sürekli büyüyen ekonomisi göz önüne alındığında enerji sarfıyatının yarıya düşürülmesi yönünde bir politikanın ne denli büyük etkileri olacağı anlaşılabilir. Benzer olarak Türkiye, 2017 yılını esas almış ve 2023 yılında enerji sarfıyatı itibarıyla %14 düşüş hedeflemiştir¹³⁶.

¹³⁵ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Energieeffizienz in Zahlen, Entwicklungen und Trends in Deutschland 2018

¹³⁶ Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, 2017-2023

Türkiye’de enerji verimliliğine ilişkin 2007’de uygulamaya konulan Enerji Verimliliği Kanunu temel düzenlemeleri yapan düzenleme olmuştur. Bu kanunun ardından 2010 yılında Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi Belgesi, 2012 yılında Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ve 2018 yılında da Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı hazırlanarak uygulamaya koyulmuştur. Tüm bu strateji belgelerinde herdef 2023 yılı olarak esas alınmıştır.

Kamu ve özel sektörün enerji verimliliğine odaklanması ve gelişimin sağlanması için bir kamu politikası olarak desteklenmesi gerekmektedir. Yapılan düzenlemelerle Türkiye’de de bu yönde önemli destekler getirilmiştir. Bu desteklerden en önemlisi, Enerji Verimliliği Kanunu’nda yasal zemini bulunan enerji verimliliğine ilişkin çalışmaların, enerjinin etkin kullanımına ilişkin yatırımların desteklenmesi olmuştur. Bunun yanında TÜBİTAK tarafından Ar-Ge çalışmalarının da teşvik edilmesi için düzenlemeler yapılmıştır. 2011 yılında başlayan bu desteklerle özellikle imalat sektöründe yer alan sanayilere mali teşvik verilmiş veya enerji maliyetleri için sübvansiyonlar sağlanmaktadır.

Bu desteklerin en önemlilerinden biri Verimlilik Artırıcı Proje (VAP) Destekleri programıdır. Bu programla verimliliği artıracak teçhizatların kullanılması, bakım, modifikasyon, yalıtım, ve süreç iyileştirme çalışmalarının yapılması, sarfiyatın azaltılması, normalde doğaya salınan atık enerjinin geri kazanılması, kayıpların önlenmesi şeklinde projelere hibe yollu olarak destek verilmektedir. Yatırımın büyüklüğü 5.000.000 TL’ye kadar desteklenmekte ve bunun %30’u karşılıksız yani geri alınmamak üzere işletmeye tahsis edilmektedir. Bu programdan faydalanan projelerin bölgelere göre dağılımına bakıldığında birinci sırada %51 oranında Marmara bölgesi, %19 oranında ikinci sırada ise Ege Bölgesi gelmektedir¹³⁷. Bu kapsamda on yılda toplam uygulama bedeli yaklaşık 100 milyon TL 213 projeye 23,5 milyon TL destek ödenerek 84,7 milyon TL parasal tasarruf sağlanmıştır¹³⁸.

Bir başka destek türü olan Gönüllü Anlaşma Destekleri’nde, bir sanayinin 3 yıl içinde enerji yoğunluğunda asgari %10’luk bir düşüş sağlayabileceğini belirtmesi durumunda sözleşme imzalanmakta ve yükümlülüğünü gerçekleştirmesi durumunda, ilişkili olduğu zaman için enerji maliyetinin %30’luk kısmı, azami olarak 1 milyon

¹³⁷ ETKB, Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı, On Yılda Verimlilik Artırıcı Projeler

¹³⁸ ETKB, Enerji Verimliliği Destekleri, <https://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/enerji-verimliliği-destekleri>, (25/08/2019)

TL'yi aşmamak üzere desteklenmektedir. Bu sistem özellikle enerjiyi yoğun şekilde kullanan işletmelerde önemli bir gider avantajı ve dolayısıyla rekabet avantajı sağlayabilecek imkan vermektedir.

İlave olarak, yılda 500 TEP ve üzerinde enerji sarfıyatı bulunan endüstrilerde, enerji sarfıyatının asgari % 20 düşürmek amacıyla yapılan yatırımlar, modernizasyon kapsamında 5. düzey bölge teşviklerinden faydalandırılmaktadır.

Enerji verimliliği konusunda somut ve bir belge olması itibariyle Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023 önemli bir adım olarak görülebilir. Enerji ve doğal kaynaklarımızın çevreye duyarlı ve verimli şekilde değerlendirilmesi, enerjinin üretimi ve tüketimindeki tüm süreçlerde verimliliğin artırılmasını amacıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından ilgili kamu ve özel sektör kuruluşları, üniversite, sivil toplum kuruluşların katkılarıyla hazırlanan “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023” 02/01/2018 tarihinde yayımlanmıştır.

Planın Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmesi öngörülmüş ve 2017-2023 yıllarında bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi ve teknoloji, tarım ve yatay konular olmak üzere 6 düzeyde 55 eylem gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. .

Plan kapsamındaki faaliyetlere 2023'e kadar 10,9 milyar \$ düzeyinde yatırım planlanmış, faaliyetleri amortismanı ise yaklaşık 7 yıl olarak hesaplanmıştır. Eylemler ile Türkiye'nin enerji tüketiminde 2023 yılına kadar toplamda 23,9 MTEP tasarruf sağlanabileceği öngörülmüştür. 2033 yılına kadar sağlanacak tasarrufun ise 2017 fiyatları ile 30,2 milyar \$ düzeyine çıkacağı ve 2040 yılına kadar etkisinin süreceği öngörülmüştür¹³⁹.

Planda, sanayi ve teknoloji, bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma ve tarım sektörleri özelinde sektörel olarak eylemlerin planlandığı görülmektedir.

Bina ve hizmetler sektöründe, Onuncu Kalkınma Planı Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı Eylem Planı kapsamında “Binalarda Enerji Verimliliğinin İyileştirilmesi” başlıklı bileşenle de bağlantılı olarak toplam 12 eylem tanımlanmış olup bunlar; yeni yapılacak ve mevcut binalarda verimlilik düzeylerinin geliştirilmesi, kamu sektöründe tasarruffun gerçekleştirilmesi, yerinde üretimin ve yenilenebilir enerji kullanımının bina ve konutlarda yaygınlaştırılması, kapsamlı bir bina envanteri

¹³⁹ Türkiye Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, 2017-2023

alışması yapılması ve geniş kapsamlı farkındalık çalışmaları yürütülmesi gibi konuları kapsamaktadır.

Sanayi ve teknoloji sektöründe ise 10. Planda “Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı kapsamında “Düşük verimli AC elektrik motorlarının daha yüksek verimli olanlarıyla değiştirilmesi”, “KOBİ’lerin enerji verimliliği konusundaki eğitim, etüt ve danışmanlık hizmetlerinin desteklenmesine yönelik mekanizmaların iyileştirilmesi” ve “Enerji verimliliği alanındaki teknolojilerin ve iyi uygulama rneklerinin KOBİ’lerde yaygınlaştırılması” bileşenleri ile de bağlantılı olarak, imalat ve teknoloji alanında enerji verimliliğinin geliştirilmesi ve bu amaçla teşviklerin sağlanması, proje çeşitliliğinin artırılması, sanayinin enerji tasarruf potansiyelinin belirlenmesi, yeni teşvik sistemlerinin oluşturulması, ısı ihtiyacı olan büyük işletmelerde kojenerasyon tesislerinin geliştirilmesi, teğhizatlarda çevreci tasarım ve etiketleme sistemlerinin getirilmesi hususlarında 7 eylem belirlenmiştir.

Enerji sektöründe ise Türkiye’nin gelişmiş ülkelere göre kişi başına elektrik enerjisi tüketiminin daha düşük olduğu ve artan refah düzeyi ile birlikte tüketimin yükseleceği beklentisi çerçevesinde kojenerasyon ve bölgesel ısıtma-soğutma yöntemlerinin geliştirilmesi ve mevzuat yol haritasının hazırlanması, doğal gaz altyapısı için verimliliğın ne çıkarılması, akıllı sayaçların yaygınlaştırılması, ısıtma ve soğutma kaynaklı puant yükün yönetilmesi, tüketiciye mukayese edebileceği fatura sunulması, ölçümlerin akıllı bir şekilde yönetilebilmesi amacıyla enerji veri platformunun kurulması, trafolarla asgari performans standartlarının uygulanması, genel aydınlatmada ve elektrik iletim-dağıtımında verimliliğın artırılması, mevcut elektrik tesislerinde verimlilik arttırıcı çalışmaların yapılması ve talep tarafı katılımı uygulaması için pazar kurumsallaşmasının sağlanması konularında 10 eylem belirlenmiştir.

Ulaştırma sektöründe Türkiye’nin ulaşımda enerji verimliliği konusundaki temel belgelerde biri olan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ile motorlu taşıtların yakıt tüketiminin düşürülmesi, taşımacılıkta demiryolları ve toplu taşıma paylarının artırılması, şehir içinde yakıt tasarrufunun sağlanması ve emisyonların düşürülmesi hedeflenmiştir. Bu yönde bir ulusal hedefin belirlenmiş olması, küresel iklim değişikliği ile mücadele anlamında da önemli bir gelişme olarak görülebilir. Benzer ervede, İklım Değişikliği Eylem Planı 2011-2023 ile taşımacılıkta ulaşım

çeşitliliğinin sağlanması, kent içi ulaşımında sürdürülebilir ulaşım ilkelerine göre yeniden yapılanma, alternatif yakıt ve temiz araç teknolojilerinin kullanımının geliştirilmesi ve sektörün enerji tüketiminde verimliliğin artırılması hedeflenmektedir.

Tüm bu çalışmalar, ulaştırma sektörüne özel önem verildiğini göstermekte olup bu kapsamda enerji verimli taşıtların desteklenmesi, temiz yakıtlar ve yeni teknolojilerle ilgili mukayeseli çalışmaların geliştirilmesi, trafik yoğunluğunun ve taşıt kullanımının azaltılması, toplu taşımanın yaygınlaştırılması, bisikletli ve yaya ulaşımının geliştirilmesi ve iyileştirilmesi, denizyolu taşımacılığının güçlendirilmesi, şehiriçi ulaşımında kurumsal değişimin gerçekleştirilmesi, demiryolu taşımacılığının güçlendirilmesi ve ulaşımaya yönelik veri toplanması temalarında 9 eylem planlanmıştır.

Bu eylemler arasında özellikle bisikletli ulaşımın geliştirilmesi ve kent için demiryolu sisteminin güçlendirilmesi eylemlerinin hem sağlık hem de enerji verimliliği açılarından önemli toplumsal faydaları olacağını belirtmek gerekir.

Son sektör olan tarımda da hayata dokunan ve geniş kitlelere ulaşan yönü itibariyle tarımsal üretim ve hizmetlerde çevreci uygulamaların desteklenmesi, çevreci yeni ürünlerin geliştirilmesi ve markalaştırılmanın desteklenmesi, enerji verimliliğinin geliştirilmesi için yönelik traktörlerin ve biçerdöverlerin enerji verimlileri ile yenilenmesinin özendirilmesi, enerji verimli sulama yöntemlerine geçilmesi, tarım sektöründe enerji verimliliği projelerinin desteklenmesi, tarımsal üretimde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının özendirilmesi, biyokütle elde etmek amacıyla tarım yan ürün ve atık potansiyelinin belirlenmesi ve kullanımının teşvik edilmesi ve su ürünleri sektöründe enerji verimliliğinin desteklenmesi konularında 6 eylem öngörülmektedir.

Tüm bu sektörel eylemleri ayrıca yatay düzlemde destekleyecek;

- Enerji yönetim sistemlerinin geliştirilmesi,
- Ulusal enerji verimliliği finansman sisteminin güçlendirilmesi,
- Enerji verimliliği projelerinin teşvik edilmesi,
- Enerji verimliliği projelerinde gerekli alt düzenlemelerin oluşturulması,
- Enerji verimliliği faaliyetlerinde kayıt sistemlerinin geliştirilmesi
- Uluslararası enerji verimliliği finansmanının güçlendirilmesi,
- İdari ve kurumsal yapılanmanın iyileştirilmesi,
- Farkındalık çalışmalarının yürütülmesi,

- Enerji verimliliği etütlerinin gerçekleştirilmesi

çalışmaları yürütülmektedir.

Bu eylem planının sonuçlarının takip edilebilmesi için Eylem Planına İlişkin İzleme raporu (UEVEP 2017-2018 Gelişimi Özet Raporu) Mayıs 2019 tarihinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı tarafından yayımlanmıştır.

Yapılan UEVEP 2017-2018 gelişimi raporunda gerçekleşen ilerlemeler derlenmiştir¹⁴⁰. Bunlardan önemli olanları;

Yatay konular:

- Enver Portalının geliştirilmesi çalışmalarının sürdürülmesi,
- Sertifikalı enerji yöneticisi sayısının artırılması,
- ulusal enerji verimliliği finans sisteminin geliştirilmesi ve kamu binalarında enerji verimliliği yatırımlarının finansmanı için projelerin hazırlanması,
- enerji verimliliği yarışmaları ile ilgili olarak süreç tanımlamalarının yapılması,
- kamu sektörü mevzuatında, enerji performans sözleşmeleri ile ilgili ilavelerin yapılması,
- Çimento, demir-çelik ve tekstil, cam, seramik ve kâğıt sektörlerinde kıyaslama çalışmalarının başlatılması,
- müstakil bir daire başkanlığı olarak Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesinin kurulması,
- kamuoyu oluşturmak ve farkındalığı artırmak üzere çeşitli proje ve faaliyetlerin yürütülmesi,
- kamu ihalelerinde, en düşük fiyat esaslı veya fiyat ile birlikte verimlilik, kalite gibi fiyat dışı unsurların yanı sıra yaşam döngüsü maliyeti yaklaşımı dikkate alınarak ihale değerlendirmesi yapılabilme imkanının getirilmesi

¹⁴⁰ ETKB, Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, 2017-2018 Gelişimi Özet Raporu, 2019

Bina ve Hizmetler Sektörü;

- Mekânsal Adres Kayıt Sistemi (MAKS) Projesiyle; binaların konumu, özellikleri, geometrisi, yapı ruhsatları ve Enerji Kimlik Belgeleri (EKB) ilişkilendirilerek, coğrafi tabanlı kayıt oluşturma çalışmaları başlatılması
- Mevcut binalarda enerji verimliliğini teşvik amacıyla vergi ve kredi mevzuatında çeşitli değişiklikler yapılarak ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu sağlamaya yönelik masraflarındağrudan gider yazılabilmesi,
- A ve B sınıfı Enerji Kimlik Belgesine sahip yapılar için verilecek kredi tutarlarında artış imkanı sağlanması,
- Binalar ve Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliğinin yayınlanması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin desteklenmesi çerçevesinde mevzuat değişikliği yapılarak mlkiyette veya kiralanmış olunan konutlardaki, lisanssız kapsamda kurulan çatı ve cephe uygulamalarında azami 10 kW olan, elektrik tesisinden üretilen enerjiyi son kaynak tedarik şirketlerine satan gerçek kişilerin, gelir vergisinden muaf esnaf kapsamına alınması,

Sanayi ve Teknoloji Sektörü:

- Kojenerasyon sistemlerinin sanayi sektöründe uygulanmasına yönelik olarak Bakanlık tarafından 74 adet kojenerasyon tesisine yüksek verim belgesi verilmesi,
- Enerji Verimliliği Kanununda değişiklik yapılarak Cumhurbaşkanına verimlilik artırıcı proje tutarı limitini en fazla beş katına kadar, destek oranını ise en fazla iki katına kadar artırma yetkisinin verilmesi ve Verimlilik Artırıcı Proje Bedeli ve Destek Oranı ile Enerji Yoğunluğunun Azaltılmasına Yönelik Yapılan Gönüllü Anlaşma Destek Bedeli ve Enerji Gideri Oranı Hakkında Karar ile verimlilik artırıcı projelerin yatırım bedelinin bir milyon Türk Lirasından beş milyon Türk Lirasına; destek oranının ise %20'den %30'a artırılması,
- 2018 yılında Verimlilik Artırıcı Projeler (VAP) kapsamında, desteklenmesine karar verilen ve uygulamalarını projesinde belirtildiği şekilde tamamlayan 17 adet VAP'a hibe destek ödemesi yapılması,

- Cumhurbaşkanlığı Kararı ile gönüllü anlaşmaların destek miktarının 200.000 TL'den 1.000.000TL'ye, enerji gider oranının da %20'den %30'a çıkartılması,

Enerji Sektörü :

- Isı mevzuatı altyapısının oluşturulması, ısı talep haritalandırılması ve bölgesel ısıtma projeleri fayda maliyet analizlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla uluslararası "Düşük Karbonlu ve Verimli Isıtma ve Soğutma Projesi"nin yürütülmesi,
- Doğal gaz basınç düşürme istasyonlarından elektrik üretimine ilişkin mevzuat çalışmasına başlanması, ve “AB destekli IPA Doğal Gaz İletiminde Enerji Verimliliği Projesi” faaliyetleri yürütülmesi,
- Kısa/Orta Dönem Akıllı Şebekeler Yol Haritası Raporunun hazırlanması,
- AB eko-tasarım tebliğinde belirtilen kıstasları karşılayan enerji verimli transformatörlerin kullanılmasına yönelik fayda maliyet analizleri çalışması yapılması,
- Elektrik Dağıtım Şirketleri Tarafından Kurulan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) İyileştirilmesine ve Standartlaştırılmasına Yönelik Usul ve Esasların yayımlanması ve şirketlerin yükümlülüğünü tamamlayarak trafolarla ilgili bilgilerin CBS üzerinden alınması çalışmaları,
- Genel Aydınlatma Kapsamında LED Armatürlerin Kullanımına İlişkin Usul ve Esasların hazırlanması,
- Kaçak kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmalar sürdürülmesi,
- Enerji verimliliğine ilişkin olarak yapılan anketler neticesinde Termik ve Hidroelektrik Santrallerde Enerji Verimliliğinin Değerlendirilmesine Yönelik Alan Araştırması Raporu'nun hazırlanması,
- AB destekli “IPA 2013 CS01c Enerji Üretiminde Verimliliğin Artırılması” Projesi kapsamında 14 adet hidroelektrik santralinde saha çalışmaları başlatılması,

Ulaştırma Sektörü :

- Çeşitli vergi kanunlarında revizyona gidilerek, elektrikli taşıt, kaptıkaçtı, arazi taşıtı ve benzeri taşıtlar ile elektrik motorlu motosikletlerin muadil araçların vergi tutarının %25'i oranında MTV vergi uygulaması getirilmesi, model yılı

ilerlemiş ve yıpranmış araçların ihraç edilerek veya hurdaya ayrılarak trafikten çekilmesi, çevreye olan zararlarının azaltılması amacıyla hurda teşviği sağlanması,

- “Elektrikli Araç Şarj İstasyonuna İlişkin Usul Ve Esaslar Taslağı” hazırlanması,
 - “Ulaşımda Enerji Verimliliğinin Arttırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik”in revizyon çalışmalarının yürütülmesi,
 - Türkiye’de faaliyet gösteren liman işletmelerinin, çevreye duyarlılıklarının en üst düzeye çıkarılması, standart hale getirilmesi, liman kalite yönetim sisteminin geliştirilmesi amacıyla yönelik olarak “Yeşil Liman” sertifikalandırmalarının yapılması,
 - Toplu taşıma kapsamında demiryolu hatlarının geliştirilmesi,
- Tarım Sektörü:
- Üreticilere traktör, sulama alanında kredi ve hibe desteklerinin sağlanması,
 - Arazi toplulaştırma projelerinin gerçekleştirilmesi, ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan kullanışlı yeni parsellerin oluşturulması,
 - Yenilenebilir enerjinin kullanıldığı tarımsal üretilere, seralara hibe desteği verilmesi,
 - Jeotermal kaynaklı tarıma dayalı ihtisas organize sanayi bölgelerinin kurulması çalışmalarının yürütülmesi,
 - "Yağlı tohumlu ve yem bitkilerinde yerli çeşitlerin geliştirilmesi ve üretime kazandırılması" başlığı altında özellikle gıda amaçlı kullanılmayan ve biyodizele uygun yağlı tohumlu bitkilerin üretilmesinin desteklenmesi,
 - Balıkçılık tesislerinde pompaların kullandığı elektriğin azaltılabilmesi işçi ekipman ve cihazlara yönelik enerji verimliliği kriterlerinin geliştirilmesi çalışmaları,

olarak sıralayabiliriz.

Eylem planının önemli bir eksikliği olan takip etme, izleme fonksiyonu, 06/12/2019 tarihli Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile oluşturulan Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı İzleme ve Yönlendirme Kurulu ile giderilmiştir. Kamu, özel ve STK temsilcilerinin uyum içinde hareket etmesi öngörülerek ve ulusal düzeyde enerji verimliliği stratejileri belirlenmesi, eylem ve programların hazırlanması, hedef

ve programların gerçekleşme düzeylerinin takip edilmesi, sonuçların izlenmesi, gerektiğinde bu hedef ve programların değıştirilmesi ve güncellenmesi amacıyla oluşturulan bu kurulda Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Cumhurbaşkanlığı Ekonomi Politikaları Kurulu, Çevre ve Şehircilik, Enerji ve Tabii Kaynakları, Hazine ve Maliye, İçişleri, Milli Eğitim, Sağlık, Sanayi ve Teknoloji, Tarım ve Orman, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlıkları, EPDK, Türkiye Belediyeler Birliği ve TOBB temsil edilmektedir. İlgili kamu kurumlarının ile birlikte sivil toplum örgütleri, üniversiteler, meslek birlikleri ve özel sektör temsilcilerinin de toplantılara katılabileceğı ve çalışma gruplarında yer alabileceğı planlanmıştır.

2.3.16. Sanayi Bölgelerinde Yenilenebilir Enerjinin Teşvik Uygulaması

Türkiye’de özellikle rüzgar ve güneş enerjisinden faydalanma oranlarının geliştirilmesi amacıyla gerçekleştirilen hukuki altyapılardan bir diğeri OSB’lerin ve OSB’lerde yer alan işletmelerin ihtiyaçlarına yönelik olarak kurgulanmıştır. Organize Sanayi Bölgeleri Uygulama Yönetmeliğinin 02/02/2019 tarihinde uygulamaya giren ilk versiyonda 54. maddede, “OSB tüzel kişiliğı ve katılımcının kendi ihtiyacı için kurulan/kurulacaklar hariç olmak üzere, güneş ve rüzgârdan elektrik enerjisi üreten tesisler”in OSB’lerde kurulmaması öngörülmüştür.

Bu mevzuatta, söz konusu tesislere ilişkin detaylı bilgilendirme olmaması ve OSB’nin öz kullanımı amacı ile tahdit edilmesi dolayısıyla ortaya çıkan sorunlar, 06/08/2019 tarihinde aynı maddede “katılımcının tesisinin çatı ve cephesine kurulanlar hariç olmak üzere, sanayi parselleri ile hizmet destek alanında güneş ve rüzgârdan elektrik enerjisi üreten tesisler” olarak değışikliğe gidilmesine neden olmuştur. Söz konusu değışiklik, OSB’nin öz kullanımı şartını kaldırmıştır. Buna rağmen uygulama sorunlarının devam etmesi nedeniyle yeniden revizyon yapılmış ve 16/04/2020 tarihinde uygulamaya giren “Sanayi parselleri ile hizmet destek alanlarında katılımcının kendi ihtiyacı için kurulanlar hariç olmak üzere, güneş ve rüzgar enerjisine dayalı elektrik enerjisi üreten tesisler” hükmü ve ayrıca 43. maddedeki “Tesisin alışması ve işletilmesi için gerekli olan, LPG tankı, yangın suyu deposu, arıtma tesisi, güneş ve rüzgâr enerjisine dayalı elektrik enerjisi üretim tesisleri ve benzeri destek üniteleri parsel içi ring yolu veya çevre yeşili üzerinde yer alamaz. Güneş enerjisine dayalı elektrik enerjisi üretim tesisleri, öncelikle çatı ve cephede

kurulur. Statik ve mimari açıdan çatı ve cephe uygulamasının yapılamaması ya da ilave kapasiteye ihtiyaç olması halinde yerde kurulacak tesisin taban alanı, parsel alanının %25'ini geçemez. Bunun dışında parsel içindeki konumunun uygunluğuna, ilgili mevzuata göre OSB karar verir.” hükmü düzenlenmiştir. Bu şekilde, OSB'nin öncelikle çatılarında ve bina yüzlerinde rüzgar ve güneş enerjisi uygulamalarını gerçekleştirebilmesi, durum gerektirdiğinde toprak üzerine de yapılabilmesi yolu açılmıştır.

2.3.17. Konutlarda Temiz Enerji Teşvik Uygulaması

Worldbank ve EİGM işbirliği ile “Türkiye’de Çatı Kurulumlarının Değerlendirilmesi”ne yönelik çalışmalar neticesinde 12/05/2019 tarihinde “Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği” uygulamaya girmiş ve bireysel enerji taleplerinin en kısa şekilde ve kendi tesislerini kullanarak karşılaması, aynı zamanda mini santrallerin işletilmesinin sağlanması, bu santrallerin etkinliğinin ve şebeke güvenliğinin sağlanması ve kayıpların azaltılması hedeflenerek lisanssız ve işletme oluşturmaksızın, elektrik temin edebilmeleri mümkün kılınmıştır. Bu hedef, 2013 uygulamaya giren düzenlemede öngörülmüş, ancak beklenen etki yaşanmamıştır. Yeni düzenlemedeki farklılık, mini güneş santrallerinin özellikle çatılarda gerçekçi bir şekilde kullanılabilmesine izin vermesi olmuştur. Yeni yönetmelik ile “10 kW’a kadar tip proje hazırlanması uygun görülen, yenilenebilir enerji kaynağına dayalı ve kendi tüketim tesisinin bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücüne kadar, üretimi ve tüketimi aynı noktadan bağlı üretim tesisleri için başvuru ve ihtiyaç fazlası enerjinin değerlendirilmesinde Kurum tarafından belirlenen usul ve esaslar ile bağlantı anlaşmasına çağrı mektubu formatı kapsamında işlem tesis edilir.” düzenlemesi uygulamaya girmiştir. Ayrıca, piyasa ihtiyaç olduğu belirtilerek beklenen ve her ay hesaplama yapılması dolayısıyla kısa süreli zaman aralıklarıyla parasal denkleştirmeye gidilmesi yolu açılmıştır. Bu durum, “bağlantı gücünü” aşmayacak şekilde konutlardaki yüzeylerin kullanılmasını fizibil hale getirmiştir.

Konutların çatı ve cepheleri için süreç kolaylaştırılmış olsa da metropollerdeki arazi fiyatlarının artan popülasyon ve talep nedeniyle aşırı yükselmesi apartman modelinde yapıların yaygınlaşmasına neden olduğundan, bu düzenlemenin söz konusu yapılarda verimli kullanımı imkanı azalmaktadır. Türkiye’nin 2018 verileriyle

yaklaşık 10 milyona yakın yapı stoğu mevcuttur¹⁴¹. Bu veriler çerçevesinde ise çatı uygulamaları için 15 GW düzeyinde bir kapasite öngörülmektedir¹⁴². Bu önemli kaynağın mikro projelerle ekonomiye kazandırılması ve bireylerin sistem içine çekilmesi uygun olacaktır.

2.3.18. Tarım ve Orman Bakanlığı Destekleri

Tarım alanlarında ihtiyaç duyulan enerjinin karşılanması, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın da konusu içine girmektedir. Bu kapsamda "Tarıma Dayalı Ekonomik Yatırımların Desteklenmesi" ve "Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımlarının Desteklenmesi" programları ile kırsal alanda destekler sunmaktadır. Tüm Türkiye'de geçerli olan bu program, her yıl belirli dönemlerde çağrı yöntemi ile teklifleri toplamakta ve tarım sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin projelerine hibe yoluyla teşvik uygulaması yürütmektedir.

Bu kapsamda;

- Sulama kooperatiflerinde güneş ve rüzgar enerjisi yatırımları
- En az üç dönüm olacak şekilde seralarda rüzgar, biyogaz, jeotermal enerji yatırımları

gibi alanlarda proje tutarının yarısı desteklenmektedir. Bu tutar, tümüyle yeni gerçekleştirilecek tesislerde 1,5 milyon TL, ikmal projelerinde 1 milyon TL, ekipman revizyon projelerinde ise 750 bin TL'ye olacak şekilde sınırlandırılarak geri ödemesiz desteklenmektedir.

Özellikle maliyet yükü altında bulunan tarım sektöründe, bu desteklerin odaklanarak artırılması, biyokütle tesislerinin atık yönetiminde yaşanan sorunların da göz önünde bulundurularak kapsama dahil edilmesinin büyük fayda sağlayacağı söylenebilir.

¹⁴¹ Oğuz Kürşat Kabakçı, Binalarda Enerji Verimliliği, <https://docplayer.biz.tr/167985960-Binalarda-enerji-verimliliği-oguz-kursat-kabakci-enerji-ve-tabiiikaynaklar-uzmani-enerji-verimliliği-ve-cevre-dairesi-baskanligi.html>, Erişim:02/09/2019

¹⁴² Shura, Binalarda Çatı Üstü Güneş Enerjisi Potansiyeli - Türkiye'de Çatı Üstü Güneş Enerjisi Sistemlerinin Hayata Geçmesi İçin Finansman Modelleri Ve Politikalar, 2020

2.3.19. Kalkınma Ajansında Temiz Enerji Destekleri

Türkiye’de ilk olarak 2006 yılında faaliyete geçen be bölgesel kalkınma odaklı çalışan kalkınma ajanslarının birçoğunun gündeminde de temiz enerji üretimi ve kullanımı yer almaktadır. İlk örneklerden olan İzmir Kalkınma Ajansı, çalışmalarına fiilen başladığı 2008 yılından sonra yine Türkiye’de ilklerden olan yenilenebilir enerji mali destek programlarını hazırlamış ve uygulamıştır. İlki 2012 yılında diğer ise 2015 yılında olmak üzere toplamda 40 milyon TL’lik bir kaynak ayrılmış ve bölgesinde bu amaçla proje hazırlayan işletme, sivil toplum ve kamu kurumlarına geri ödemesiz destek vermiştir.

Hazırlanan rehberlerde, inovatif ürünlerin geliştirilmesi, temiz enerji üretimi ve kullanımı, çevreci uygulamaların özendirilmesi, enerji etkin süreçlerin tercih edilmesi koşulları getirilmiş ve bu yönde destekler verilmiştir.

İzmir Kalkınma Ajansı dışında Antalya, Isparta Burdur’da hizmet veren Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, 2015 ve 2018 yıllarında toplam 13,5 milyon TL, Kayseri, Sivas, Yozgat’ta faaliyet gösteren Orta Anadolu Kalkınma Ajansı ise, 2015 ve 2017 yıllarında toplamda 21 milyon TL tutarında olacak şekilde temiz enerji ve verimlilik projelerine geri ödemesiz destek vermiştir.

2.3.20. Bölgesel Çalışma Örneği, İzmir’de Yenilenebilir Enerji

Kümelenme Stratejisi

Güneş, rüzgar, jeotermal ve biyokütle kaynakları açısından Türkiye’nin en başta gelen illerinden olan İzmir’de, yenilenebilir enerji alanında bir odaklanma ve yoğun bir çalışma gözlemlenmektedir.

Bu çerçevede yapılan büyük ölçekli çalışmalardan biri olan BEST For Energy (Enerji’de Etkin ve Sürdürülebilir Dönüşümün Desteklenmesi) projesi, İzmir Kalkınma Ajansı tarafından AB Rekabetçi Sektörler Programına sunulmuş ve kabul edilmiştir. Söz konusu projede ENSİA – Enerji Sanayicileri İş Adamları Derneği, ortak olarak belirlenmiştir¹⁴³.

Projenin faaliyetleri iki ana ekseninde yürütülecek olup; Sürdürülebilir Enerji Kümesi için Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı hazırlanması kapsamında

- Küme Haritasının hazırlanması

¹⁴³ Best For Energy Projesi, www.bestforenergy.org (06/11/2020)

- Enerji sektöründe değer zinciri ve kümelenme araştırması yapılması
- Endüstri yetenek incelemesi
- Mukayese analizi
- Ulusal/uluslararası talep analizi
- Sürdürülebilir gelişme planı ve eylem planı oluşturulması
 - Strateji oluşturma
 - Kümelenme izlemeleri
 - Çeşitli odak grup toplantıları
 - Temel ve destek sektörel stratejilerin üretilmesi
 - Eylem planının oluşturulması
 - Odak grup toplantıları ve görüşmeler
 - Eylem planı oluşturulması
 - Sektörde farkındalık toplantılarının düzenlenmesi
 - Enerji kümesinin tanıtılması çerçevesinde faaliyetler
- Kümedeki işletmeleri kapasitelerinin geliştirilmesine yönelik faaliyetler
 - Kapasite artırmaya yönelik incelemeler
 - Rekabetçilik incelemesi
 - Danışma/destek faaliyetleri
 - Kümelenme için insan kaynakları eğitimi
- Kümelenmenin tanıtım faaliyetleri
 - İnternet sitesinin hazırlanması
 - Tanıtıcı dokümanların oluşturulması
- İşletmelerin karşılıklı toplantıları
- Uluslararası etkinlikler

faaliyetleri yürütülecektir.

3 yıl sürecek bu projenin kümelenme çalışmalarında, yenilenebilir enerji değer zincirinde yer alan veya bu alana yönelmek isteyen şirketlerin kapasitelerinin geliştirilerek yatırım ve ihracatın artırılması, bölgesel rekabet gücünün geliştirilmesi ve paydaşlar arasında iş birliğinin güçlendirilmesine odaklanılacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

FEDERAL ALMANYA'DA ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ

Tüm dünyada, sera gazlarının azaltılması ve artan küresel sıcaklığın önlenmesi için enerji dönüşümünün önemi tartışılmaktadır. Bunun için fosil yakıtların (kömür, gaz, akaryakıt), rüzgar, güneş, su ve biokütle gibi yenilenebilir enerji kaynakları ile yer değiştirmesi gerekmekte ve birçok ülkede bununla ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Ancak Almanya'da bu konuda daha fazla ilerleme sağlanmış ve ulusal enerji politikasının bir parçası haline gelmiştir. Almanya'daki enerji dönüşümü, yalnızca fosil yakıtların kullanımının azaltılması değil aynı zamanda riskleri ve radyoaktif atıklarıyla birlikte nükleer enerjinin terkedilmesini de kapsamaktadır. Hedeflerin ve bu konuda gösterilen azmin büyüklüğü tüm dünyada bu çalışmaların izlenmesine neden olmaktadır.

Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması için çıkarılan EEG kanunu, yenilenebilir enerji ile elektrik üretiminin desteklenmesi sürecinde temel düzenlemedir. Kanun, rüzgar ve güneşten elde edilen elektriğin öncelikli olarak alımı, taşınması ve dağıtılması konularını düzenlemektedir.

Kanun 2000 yılı 1 Nisanda yürürlüğe girmiştir. Doğal kaynakların korunmasını düzenleyen Anayasanın 20a. Maddesinde Devlet, gelecek nesiller için sorumluluk çerçevesinde doğal kaynaklar ve hayvanların korunması için yasal düzenlemeler yapmak ve bunları uygulamakla görevlendirilmiştir. Bu çerçevede, sürdürülebilir elektrik üretiminin mümkün kılınması ve adım adım yaygınlaştırılması hedefi oluşturulmuştur. Bu sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminde ekonomi ve teknolojinin geliştirilmesi unsurlarına eş düzeyde önem verilmesi hedeflenmiştir. Hedef listesi kanunun 1. Maddesi 1. Fıkrasından itibaren başlamaktadır. 2000 yılından itibaren yenilenebilir enerji ile elektrik üretimin konusunda hedef oranlar belirlemiştir. Yürürlükte kanuna göre yenilenebilir enerji ile elektrik üretimi 2020 yılında %40-45, 2035 yılında %55-60 ve 2050 yılında en az %80 olarak belirlenmiştir.

2000 yılından bu yana EEG'nin 3 temel önceliği olmuştur. EEG şebeke işleticilerine;

- yenilenebilir enerji tesislerinin öncelikli olarak bağlanması

- yenilenebilir enerji tesislerinin ürettiği elektriğin öncelikli olarak alımı, taşınması ve dağıtımı
- sisteme verilen bu elektriğin piyasa primi veya tazmini yoluyla desteklenmesi öncelikleri görev olarak yüklemiştir.

Bu şekilde desteklenen elektrik, iletim şebeke işleticileri tarafından borsada 2010 yılından bu yana satılmakta, desteklenerek alınan piyasaya satılarak elde edilen gelir arasındaki fark EEG harcı olarak tüm Almanya'da kullanıcılara yüklenmektedir. Elektrik yoğun üretim yapan işletmeler, EEG harcında özel hükümlerle korunmaktadır. Şartları taşıyan işletmeler oransal olarak veya tamamen EEG harcından muaf tutulabilmektedir.

Bu düzenlemeler, yenilenebilir enerji tesisi yatırımında bulunacak yatırımcılar için planlama imkanı ve yatırım güvenliği sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji tesisleri, işletmeye girdikleri andan itibaren 20 yıla ilave olarak işletmeye alındığı yıl itibariyle alım garantisine sahip olmaktadır. EEG kapsamındaki devlet tarafından belirlenmiş teşvik miktarı giderek azalmaktadır. Bu da sisteme sonradan giren tesislerin daha düşük teşvik miktarlarından faydalanacağı anlamına gelmektedir. Teşvik miktarında, yenilenebilir enerji türlerine göre farklı düzeylerde düşüşler yaşanmaktadır. Bunda farklı teknolojilerde meydana gelen gelişmeler de önemli rol oynamaktadır. İhalelerle gelişen uygun fiyatlar da teşvik miktarlarını düşüren bir başka faktördür.

Yenilenebilir enerji tesislerinin Almanya bütününde eşit bir şekilde dağılmaması ve bölgesel şartlardaki farklılıklar dolayısıyla EEG kanunun 56. maddesi, şebeke işleticileri arasında denkleştirme hususunu düzenlemiştir. Bu düzenleme ile yenilenebilir enerji kaynaklı elektriğin sisteme verilmesi nedeniyle yapılan destek/tazmin ödemesi yükünün dağıtılması hedeflenmiştir. EEG kanunu ile hidroelektrik, biokütle, deponi gazı, maden gazı, biyolojik ve hayvansal atıklardan üretilen gazlar, jeotermal, rüzgar (kara ve deniz üstü) ve güneş enerjileri finansal olarak desteklenmektedir. Üretilen elektriğin sisteme verilmesi nedeniyle yapılan destekleme, tesisin tipine, büyüklüğüne ve kurulum yerine göre çeşitlendirilmiştir.

EEG, yürürlüğe girdiği 2000 yılından bu yana bir çok defa gözden geçirilmiş ve destekleme sistemi uyumlaştırılmıştır. 2004 yılındaki düzenleme ile ilk defa hedef oluşturulmuş ve 2010 yılı için YE payı 12,5% ve 2020 yılı için minimum 20% olarak belirlenmiştir. 2009 yılındaki kanun daha da geliştirilmiş ve 3. şahıslara doğrudan satış

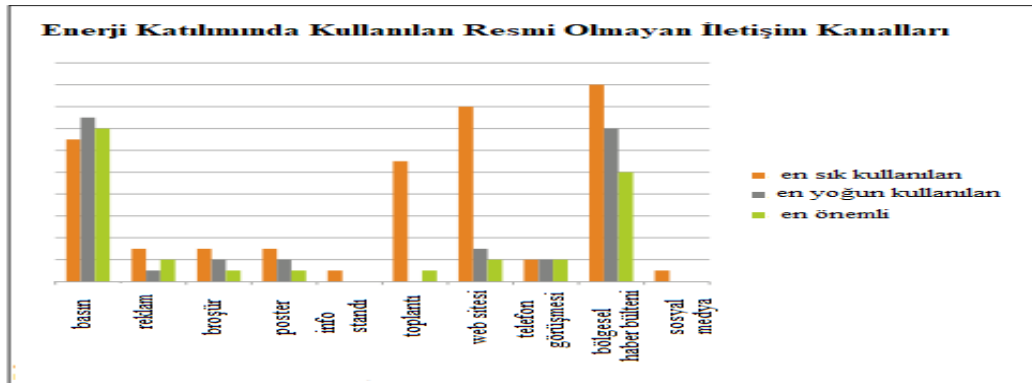
düzenlemesi getirilmiştir. 2009 yılındaki yasa, 2010 yılında güneş enerjisinden elektrik üretiminin teşvik edilmesi ile ilgili bir değişiklik gerçekleştirilmiştir. 2012 yılında ise EEG 2012 kanunu yürürlüğe girmiş ve 2009 yılındaki kanunla gelen 3. Şahıslara doğrudan satış gibi uygulamalarda düzenlemeleri geliştirmiştir. 2012 yılındaki düzenlemelerle enerji katılım desteği/tazmini, doğrudan satış, tesis işletenlerin eşitliği gibi hususlarda önemli değişiklikler yapılmıştır. 2014 yılı EEG kanununda o zamana kadar tercihe bağlı olan doğrudan satış uygulaması büyük ölçüde zorunlu hale getirilmiş ve ihale yoluyla enerji temininin temel düzenlemeleri oluşturulmuştur. 2017 yılı EEG kanunu ile ihalelere geçiş yapılmıştır.

EEG ile ilgili olarak ortaya çıkan tartışmalar ve uygulamaya ilişkin soruların çözümlenebilmesi için Berlin’de bir EEG takas kurumu kurulmuştur.

Enerji Dönüşümü’nde halk insiyatifleri ve çevre grupları da büyük bir önem taşımaktadır. Bu gruplar, yalnız başlarına bile itici güç oluşturmakta veya baskı oluşturabilmektedir. Bu nedenle bu grupların desteği önem taşımaktadır. Bu gruplar aynı zamanda sanayi ve ilişkili kuruluşlarla sıkı bağ içinde bulunmaktadır. Halk ile kurulacak doğru iletişim yolları, enerji dönüşümünün başarısını da etkilemektedir.

Bergische Universität Wuppertal tarafından yapılan ve 100 Prozent Erneuerbar Stiftung tarafından kullanılan bir çalışmada¹⁴⁴, Almanya’da yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması esnasında halkla iletişim esnasında çoğunlukla başvurulanan metotlar aşağıdaki şekilde çıkarılmıştır:

Şekil 19: Enerji Katılımında Resmi Olmayan İletişim Kanalları



Kaynak: Bergische Universität Wuppertal, Kullanan: 100 Prozent Erneuerbar Stiftung

¹⁴⁴ 100 Prozent Erneuerbar Stiftung, Bürgerbeteiligung und Erneuerbare Energien, 2013 , syf 19

Çalışmada ortaya çıkan tespitlerden biri de “ne kadar iletişim kurulursa o kadar daha iyi” algısının görüşmeye katılanlar tarafından doğrulanmaması olmuştur. Buna göre, sayısını çoğaltmadan en doğru iletişim kanalının seçilmesi, yapılması gereken önem hazırlık çalışmalarından biridir¹⁴⁵.

Enerjinin temini ve kullanılması, sanayi kuruluşları için öncelikli bir özelliği bulunduğundan bunda yaşanacak değişimler özellikle bu kuruluşlar için soru işareti, birtakım ilave maliyetler, çaba ve çatışma anlamına gelmektedir. Çevre gruplarının da bu çatışmaya müdahil olması kaçınılmaz olarak ortaya çıkmaktadır.

Bunun gibi çeşitli menfaat grupları ile uzlaşının oluşturulması ve politik çözümler bulunmasına önem taşımaktadır. Türkiye’de bu iletişimin kurumsallaştırılmasında daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

1950’li yıllarda atom enerjisine geçiş büyük umutlar uyandırmıştır. Çevreye zararlı kömür devrinin sona erdiği, neredeyse sınırsız, uygun fiyatlı ve temiz enerjinin kullanıma gireceği söylenmiştir.¹⁴⁶1980’lerde ise büyük riskler taşıdığı görülmüştür. Daha sonra alternatif olarak yavaş yavaş gelişmeye başlayan yenilenebilir enerji dile getirilmeye başlanmış bu arada kömür tekrar yükselişe geçmiştir. Sonuç olarak halen işletmede olan oldukça birçok enerji santralleri kurulmuş ve bunlar, mevcut enerji dönüşümü için görece bir zorluk haline gelmiştir.

Enerji sistemi ve bunda yaşanan değişimler, alınan kararların çok uzun vadede yoluna girebildiği ve gerçekleşebildiği zorlu bir süreci ifade etmekte, yasal düzenlemeler, elektrik piyasasının revizyonu, bölgesel işbirlikleri, dağıtım şebekesi, etkinlik, inşaat, gaz tedarik stratejisi ve izleme gibi alanlarda birçok değişim gerektirmektedir¹⁴⁷. Santrallerin işletmecileri, elektrik şebekeleri, rafineriler, kömür üreticileri, akaryakıt/gaz tedarikçileri, güneş ve rüzgar santrallerinin üreticileri ve yan sektörler, bu yönde alınacak kararların doğrudan etkilediği küresel aktörlerdir. Bu alan

¹⁴⁵ 100prozent Erneuerbar Stiftung, Bürgerbeteiligung und erneuerbare Energien, , 14 Mart 2013, Berlin, syf 20

¹⁴⁶ Felix Matthes, Mytos Atomkraft Ein Wegweiser, Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin , 2006, syf 36

¹⁴⁷ Federal Almanya Ekonomi ve Enerji Bakanlığı, BMWi, Die Energiewende Gemeinsam zum Erfolg Führen, 2015, syf 5

aynı zamanda istihdam güvenliğinin de önemi nedeniyle ayrıca politikacıların ilgi odağında bulunmaktadır.

Enerji dönüşümünde hızlı sonuçlar beklemek, bu alandaki ilgi gruplarının etkileri ve sekteye uğraticı güçleri nedeniyle hayal kırıklığına uğratabilecektir. Bu nedenle sabırlı olunması büyük önem taşımaktadır. Gerçekten, enerji dönüşümü, hangi tedbirlerin alınacağını açıkladığı salt bir teknik proje olarak görülmemelidir. Enerji dönüşümünün 3 hedefi karşılaması gerekmektedir. Bunlar, güvenlik, ekolojik olarak sürdürülebilirlik ve uygun maliyetlilik olarak sıralanabilir. Enerjide dönüşüm çabası, birçok politik temayı kesen, birçok soru oluşturan ve farklı ilgi gruplarının menfaatlerinin çatıştığı bir süreci ifade etmektedir. Enerji dönüşümünü savunmak bazıları için romantik ve ekonomik geleceği tehlikeye düşürebilecek bir çaba olarak görülmektedir. Yapılan birçok araştırma, çalışma ve anket neticesinde çok farklı sonuçlarla karşılaşmakta ve bu itibarla bir fikir etrafında toplanmak oldukça zor görünmektedir. Doğru bir karara varabilmek için enerji dönüşümünde geçmişte yaşananlara ve deneyimleri göz önünde bulundurmak fayda sağlayacaktır.

3.1. ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİNİN TARİHİ

3.1.1. Kömür ve Fosil Yakıt Dönemine Geçiş

Yaklaşık 200 yıl önce sanayileşmenin başladığı dönemde ekonomi ve işletmeler büyük oranda yenilenebilir enerjiye dayalı olarak faaliyet göstermiştir¹⁴⁸. Daha petrol ve gaz bir rol oynamazken kömür aslında uzun yıllardır daha az miktarda da olsa kullanılagelmiştir. Bu nedenle o zamanlar için genel olarak enerjiden bahsetmek de pek mümkün olmamaktadır. O dönemde özellikle ısı elde etmek için odun kullanılmıştır. Bunun yanı sıra ilkel motorları çalıştırmak için olarak kullanılan rüzgar ve su gücü ve ayrıca hayvan ve insan gücünden bahsetmek mümkündür. Isının harekete dönüştürüldüğü anlamda enerji, o dönem için karşılaşılan bir durum olmamıştır. Bunu mümkün kılan ilk olarak buhar makinesi olmuş ve böylece sanayileşmenin ve bugün anladığımız haliyle enerjinin ve etkilerinin ortaya çıktığı görülmüştür. Isı üretmenin en önemli tek kaynağı odun kullanımı olmuştur. Bunun dışında rüzgar ve su, değirmen olarak veya teknelere güç sağlamak amacıyla

¹⁴⁸ Ahuja, Eshan ve Smith, Michael. Energy Change - Insights from the 1st and 2nd Industrial Revolutions and Recent Developments to help achieve the next Low Carbon Industrial Revolution, 2015, syf 28

kullanılmış, insan ve hayvanın kas gücü ise yük taşımak veya alet olarak kullanılmak üzere fonksiyon almıştır. Bu enerji kaynaklarından yalnızca odun, su ve rüzgar sürdürülebilir kaynaklar olmakla birlikte sonuçta yine odun ve diğer kaynaklar, yetiştirildiğinden daha fazla kullanılır hale gelmiş ve sürekli kullanım için aşırı tüketimden kaçınma ve sürdürülebilirliğin sağlanması gündeme gelmiştir. Odun gerek yakıt olarak gerekse de ev, tekne, ev eşyası gibi sayısız kullanım alanı olması nedeniyle merkezi bir önem taşımıştır. Aşırı kullanım, zaman içinde hem kaynak yetersizliğini hem de stoklamayı gündeme getirmiştir. Bunların taşınması ise hem enerji yoğunluğunun bulunmaması hem de ağırlıkları nedeniyle yüksek maliyetlere neden olmuştur. Su ve odunun kıtlığı olduğunda üretim sürekli veya geçici olarak durma noktasına gelmiştir. Yaşanan güvensizlik, nüfusun hızlı artışı ile daha da yükselmiştir.

Kömürün kullanılmaya başlaması ile bu güvensizlik ortamı kısmen kalmıştır. Kömürün tedariki sürdürülebilir olana kadar her yıl kullanımı artmasa da neredeyse sınırsız kaynak olarak görülmesi yeni ekonomik imkanları aralamış, üretimde verimliliği artırmıştır¹⁴⁹.

Kömürün büyük miktarda enerji içermesi ve demiryollarıyla uzaklara taşınabilmesi ile enerji ihtiyaç olan her yerde doğal dalgalanmalardan etkilenmeksizin kullanılabilmesi imkanı doğmuştur. Böylelikle sayısız makine ve fabrikada daha verimli süreçler ve teknik buluşlar neticesinde üretim arttırılabilmiş ve sanayi devrimine yol açılmıştır. Sonuç olarak 1850'lerden sonra enerjiye dayalı olarak nüfus, siyaset, yönetim ve ekonominin de etkilendiği sanayi bölgeleri ve devletlerde hızlı bir büyüme görülmüştür.

İki yenilik bu gelişmeyi ilave olarak etkilemiştir. Birinci olarak, enerjinin elektrik formunda çok uzaklara taşınabilmesi ve ikinci olarak petrol ve gazın buhar makineleri gibi büyük araçlar gerektirmeyen, nispeten küçük motorlarda kullanılabilmesi sürecin daha da hızlanmasına neden olmuştur¹⁵⁰. Sonuç olarak ihtiyaç duyulan elektriği üretmek üzere büyük santraller ortaya çıkmış, bunlar aynı zamanda sanayi üretimini önemi ölçüde artırmıştır. Böylece, iklimsel dalgalanmalardan

¹⁴⁹ Clark, Gregory ve Jacks, David. Coal and the Industrial Revolution, 1700 1869. European Review of Economic History. 2007, syf 21

¹⁵⁰ Mokyr, Joel ve Strotz, Robert, The Second Industrial Revolution, 1870-1914, (2003), syf 6

etkilenmeksizin temin edilebilen ve çok uzaklara dağıtımı mümkün olan merkezi enerjiye dayanarak üretim yapabilmek mümkün olmuştur.

200 yıl önce yaşanan bu enerji dönüşümü, bir ekonomik dönemin sona ermesine neden olmuştur. Enerji yönünden nispeten güvenilir ve sürdürülebilir bir dönemde bahsedilse de o dönemin üretimi halen daha hava durumuna, mevsimlere ve doğal değişimlere genel olarak bağımlı ve büyük belirsizliklere karşı hassas ve bugünkü anlamda sürdürülebilirlikten uzak bir şekilde bir yapı olarak devam etmiştir. Bunda, hammaddede, siyasi ve toplumsal konularda yaşanan zorluklar etkili olmuştur. Zira sürdürülebilir bir yapıda, orada yaşamayı değerli kılan siyasi haklar, uzlaşma ve diğer özelliklerin varlığı gerekmektedir. 1800'lü yıllarda bu şartlardan bahsetmek pek mümkün olmamıştır.

Bu dönemde de enerji dönüşümü ani bir şekilde gerçekleşmemiş, yeni sanayi modelinin ekonomiye tamamen yerleşmesi ve teknik, ekonomik, toplumsal veya politik olarak sanayinin ekonomi modeline uyum sağlaması onlarca yıl zaman almıştır. Aynı şekilde günümüzde de enerji dönüşümünün hızlı bir şekilde gerçekleşmesinin mümkün olmayacağı aşikardır.

3.1.2. Petrol ve Atom Enerjisi

Kömürün kullanılmaya başlanmasıyla kaynak yeterliliği ve kirlilik sorunu da ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu sorunlar ikinci dünya savaşından sonra ta ki 1950'lerde petrol ve nükleer enerjinin daha temiz ve görece sınırsız bir kaynak imkanı verdiği döneme kadar devam etmiştir.

Petrol, 19. yüzyılın sonu itibariyle sınai olarak yoğun olarak kullanılmaya başlamış ve tüm dünyaya yayılmış duruma gelmiştir. Almanya'da 1940'lı yıllarda bu hammadde odak bir öneme sahip olmuş, kimya sanayide, enerji santrallerinde, özel ısıtma sistemlerinde ve hatta benzin olarak otomobilde kullanılmaya başlamıştır, savaşın olduğu dönemlerde kritik rol oynamıştır¹⁵¹. Kömür ve petrol kimyasal olarak büyük benzerlikler taşımakla birlikte petrol bu alanlarda daha kolay kullanım özelliğine sahiptir. Modern kimya sanayi, çok sayıda plastik ürünler geliştirmiş, enerji kullanımı artmış ve mobilite görülmemiş ölçüde önemli hale gelmiştir. Enerji dönüşümünü bir görevi de bu mobilitenin sağlanması veya uygulanabilir

¹⁵¹ Shawn P. Keller, Turning Point: A History Of German Petroleum In World War II And Its Lessons For The Role Of Oil In Modern Air Warfare, syf 3

alternatiflerinin geliştirilmesi olmuştur. Alman yönetimi, 1955'te atom bakanlığı kurmuş, 1956'da atom planını uygulamaya sokmuştur. SPD'nin önerdiği planda "Kontrollü ortamda çekirdeğin parçalanması yoluyla ortaya çıkan nükleer enerji böylece yeni bir çağı başlatmıştır. Yeni enerji kaynağı ile refahın artırılmasından tüm insanlık fayda sağlayacaktır. Böylece atom çağı herkes için barış ve özgürlük olacaktır."¹⁵² notları düşülmüştür. Bu yolla federal yönetim, teknolojik olarak daha ileride olan diğer ülkelere yetişebilmek için yapılacak atom araştırmalarına daha çok bütçe ayırmak durumunda kalmıştır. Sanayi ise geleneksel bir alışkanlık ve bağlılık içinde gelişmelere uzak durmuş ve yeni teknolojiyi gözardı etmiştir.

Gerek bu gerekse de sonraki dönemlerde, nükleer santralin elektrik ve ısı temin edeceği, deniz suyunun tuzunu azaltacağı, kurak alanları canlandıracağı, kuzeydeki soğuk evlerin ısıtılabilmesi, tüm nehirlerin yatağını değiştireceği gibi çeşitli açıklamalar da yapılmıştır¹⁵³. Küçültülmüş haliyle gemilerde, denizaltılarda, demiryollarında ve otomobillerde kullanılması öncelikle güvenlik problemi oluşturmuştur. Bu yönde bir kullanım için çok ağır koruma kalkanları gerekmiştir.

Nükleer enerji yalnızca temiz ve ucuz değil ayrıca yüzyıllarca sürebilecek emisyonuz bir enerji vadetmiştir. Sayısız yazar ve siyasetçi bu hususu tartışılmasına katılmıştır. Halkta da atom enerjisi destek bulmuştur. Atom planı, kömür madenlerinin aşırı işletilmesi neticesinde doğaya ve su kaynaklarına verilen zararın önlenmesi için bir fırsat olarak görülmüştür. Bavyera eyalet komisyonu üyesi Otto Kraus ise, 1960'ta yayınladığı "Atom Çağında Su kullanımı ve Çevrenin Korunması" yazısında bazı bilim adamlarının, bazı politikacıların ve vatandaşların birtakım tehlikelerden korktuğunu belirtmiştir.¹⁵⁴ Örneğin barajların çok da tehlikesiz olmadığını, teknik hatalar ya da doğa güçleri tarafından yıkılabileceğini ve afete yol açabileceğini, bunların yapımının bile sayısız mağdur yaratacağını işaret etmiştir. Buna karşılık atom

¹⁵² European, Atomplan für SPD,

https://www.europeana.eu/portal/en/record/2022022/11088_746CCB4B_AE50_4888_806D_4603198D5AA2.html, (14/10/2018)

¹⁵³ Meerwasserentsalzung, <https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Meerwasserentsalzung> (09/02/2018)

¹⁵⁴ Dieter Kadner, Die Bayerische Landestelle für Naturschutz unter Professor Dr. Otto Kraus 1949-1967, https://www.zobodat.at/biografien/Kraus_Otto_Ber-Bayer-Akad-f-Natursch-u-Landschaftspfl_18_1994_0023-0032.pdf

teknolojisindeki ilerlemeler ve nükleer santral yapımının mantıklı bir alternatif olduğunu savunmuştur.¹⁵⁵

Medya da hemen hemen aynı desteği göstermiştir. Resmi düzeyde ise farklı tartışmalar gündeme gelmiş, nükleer enerjinin atom bombası tehlikelerini hatırlatabileceği görüşleri paylaşılmıştır. 1951-1952 yıllarında ilk nükleer santrallerin kurulduğu Karlsruhe, Köln ve Jülich'te çok yoğun tartışmalar yaşanmıştır. Karlsruhe'de yaşayanlar temel haklardan yaşam ve vücut bütünlüğü haklarının ihlal ve tehdit edildiği gerekçesiyle mahkemeye başvurmuşlar ve şeffaf olmayan güvenlik konularına dikkat çekmişlerdir. Davalar tüm eyaletlerde büyük ilgi uyandırmış ve konuyla ilgili birçok yazı yazılmıştır. Ayrıca davacılar geri kafalılıkla ve sorun çıkarmakla suçlanmıştır. Frankfurter Allgemeine Gazetesi, 1956 yılında kampanyayı "Dövenlerle Atom Enerjisine Karşı Direniş" başlığı ile yansıtmıştır.¹⁵⁶

1973'te yaşanan petrol krizi, Arap ülkelerine bağımlılığı gün yüzüne çıkarmış ve atom enerjisi ile enerji dönüşümünün sağlanması çabalarını desteklemiştir. Ayrıca enerji ihtiyacı artış göstermiş, petrol darboğazı başlamış, maliye bakanı Helmut Schmidt tehdit eden bir enerji problemi konusunda uyarıda bulunmuştur. Devam eden ekonomik gelişmenin ve üretimin önünde önemli bir engel olduğu ifade edilmiştir. Nükleer ekonomi sektörü de bakana destek vermiş ve 2000 yılına kadar birincil enerji ihtiyacının %50'sini karşılama teklifinde bulunmuştur. Böylelikle tedariğin güven altına alınabilmesi için yeni 35 nükleer santral kurulması planlanmıştır. Bunlar yalnızca elektrik temin etmek için değil aynı zamanda kimya sektörüne proses ısısı üretmek ve petrol yan ürünleri üretimini desteklemek için planlanmıştır.

Önceleri eleştirilerde bulunan medya, zaman içinde olumlu yorumlarda bulunmaya başlamış, Spiegel dergisi 1973'te nükleer santrallerin sayısının iki katına çıkarılması gerektiğini vurgulamış, Süddeutsche Zeitung ve Handelsblatt gazeteleri yalnızca atom enerjisinin petrolü ikame edebileceğini ve enerji tedariğini güvenceye alabileceğini yazmıştır.¹⁵⁷

¹⁵⁵Kraus, Otto 1960: Bis zum letzten Wildwasser? Gedanken über Wasserkraftnutzung und Naturschutz im Atomzeitalter, Aachen

¹⁵⁶ Rolf Jürgen Gleitsmann, Der Vision atomtechnischer Verheißungen gefolgt: Von der Euphorie zu ersten Protesten – die zivile Nutzung der Kernkraft in Deutschland seit den 1950er Jahren - http://ejournal.uvka.de/spatialconcepts/wp-content/uploads/2011/04/spatialconcepts_article_1232.pdf (02/02/2019)

¹⁵⁷ Schaaf, Christian Die Kernenergiepolitik der SPD von 1966 bis 1977, Magisterarbeit, 2002, syf 56

3.1.3. Nükleer Enerji ve Petrole Bağımlılığın Azalması

Nükleer santrallerin kurulacağı bölgelerde özellikle tarımsal arazilerde halk, kendi sağlıkları ve ürünlerinin olumsuz etkileneceği kaygısı ile karşı çıkmışlardır. Bu hareketlerin en önemlilerinden biri Wyhl bölgesinde yaşanmıştır. Baden-Württemberg eyaletinde Fransa sınırı ve Ren nehri kıyısında bulunan Wyhl, üzüm ve şarap üreticiliği yapan küçük bir yerleşim yeri iken 1971 yılında nükleer santral sahası olarak ve ikinci bir Ruhr bölgesi yapılmak üzere planlanmıştır. Nükleer santral sahası olarak belirlenmesinin ardından yerelde direniş başlamıştır. İnşaat iznin verilmesi üzerinde 17 Şubat 1975'te yapıma başlanan santral ertesi gün yerel halk tarafından işgal edilmiştir. Polis müdahalesi ile tahliye edilen halkın görüntüleri konunun ulusal bir tema haline gelmesine neden olmuştur. Daha sonra bölgedeki şarap üreticilerin de müdahil olması ve Freiburg Üniversitesi'nden akademisyenlerin de bilimsel katkıları sonucunda giderek artan direniş üzerine 21 Mart 1975'te idari yargı inşaat iznini iptal etmiştir. Yaşananlar “Wyhl Modeli” adıyla örnek bir durum teşkil etmiş ve Avrupa'nın birçok yerinden insanların bölgeyi görmeye üzere gelmelerine neden olmuştur¹⁵⁸.

Bu gelişmeler neticesinde nükleer enerji teması tüm ülkede büyük halk gruplarını hareketlendirmiş ve 1980'de Yeşiller Hareketi'nin doğmasına neden olmuştur. Çevreci duruşları nedeniyle kısa sürede büyüyen bir destek bulan yeşiller hareketi 1986'da Çernobil patlaması ile daha da güçlenmiştir. Bu durum, nükleer enerjiye bakış açısında siyasi partiler arasında da çeşitli birlikteliklere ve enerjide dönüşümün tekrar gündeme gelmesine neden olmuştur.

Bu konu üzerine birçok araştırma yapılmış, nükleer enerjinin sonlandırılması, yeni teknolojiler geliştirilmesi, enerjinin daha verimli kullanılması, enerji ihtiyacı ve ekonomik büyüme konusunun birlikte ele alınmaması düşünceleri kaleme alınmıştır. Bunların en önemlilerinden biri de, sürdürülebilir kalkınma konusunda en önemli katkıyı yapan ve Brundtland Komisyonu olarak bilinen BM Çevre ve Kalkınma Dünya Komisyonu üyesi Federal Almanya Araştırma ve Teknoloji Bakanı Volker Hauff'un kitabı “Von der Empörung zur Reform– Energiewende, (İsyandan Reforma- Enerji Dönüşümü)” olmuştur. Kitabında Hauff, nükleer enerjinin sonlandırılmasına yönelik

¹⁵⁸ Environmental Justice Atlas, Wyhl anti-nuke movement in Kaiserstuhl, Germany, <https://ejatlas.org/conflict/whyl-in-germany> , (25/10/2017)

adımlarla ilgili önerilerde bulunmuştur. Bu önerilerin Almanya’da dikkate alındığını söyleyebiliriz.

Federal Almanya, bir yandan nükleer enerjiden çıkmaya çalışırken, diğer yandan yeni nesil nükleer enerjiye de yatırıma devam etmektedir. Ulusal düzeyde, Max Planck Enstitüsünde Wendelstein 7X projesi, küresel düzeyde ise ITER projesi ile güneş enerjisini taklit eden atom birleştirme teknolojisi yani füzyon enerjisi üzerinde de önemli çalışmalar gerçekleştirmekte ve finansal kaynaklar ayırmaktadır.

3.1.4. Mevcut Enerji Dönüşümü

3.1.4.1. Hedef

Hali hazırda devam eden Enerji Dönüşümü’nün hedefi basitçe nükleer enerji kullanımının sona erdirilmesi, fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerjinin ikamesi, iklim değişikliğine neden olan gaz emisyonlarının azaltılması olarak tanımlanabilir. Plana göre 2022 yılında son defa nükleer santralden elden edilen elektrik şebekeye verilecektir. 2050’ye kadar elektrik ihtiyacının %80’i yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanacak, birincil enerji ihtiyacı 2008’e göre %50 düşürülecek ve sera gazı emisyonları 1990 yılına kıyasla %95 azaltılacaktır¹⁵⁹.

Tablo 20: Enerji Dönüşümü Hedefleri ve Mevcut Durum (2017)

		2017	2020	2030	2040	2050
Sera Gazı Emisyonu						
Seragazı Emisyonu (1990’a göre)		%-27,5	min. %-40	min. %-55	min. %-70	Seragazı nötral %-80 ile - 95
Yenilenebilir Enerji						
Brüt Enerji Tüketimi Payı		15,9 %	18 %	30%	45%	60%
Brüt Elektrik Tüketim Payı		36 %	min.%35	min. %50 EEG 2017: %40 ile 45 arasında 2025’e kadar	min. %65 EEG 2017: %55 ile 60 arasında 2035’e kadar	min.%80
Brüt Isı Tüketim Payı		13,4 %	14 %			

¹⁵⁹ BMWi, Zweiter Fortschrittbericht zur Energiewende, Berichtsjahr, 2017, 2019, syf 16

Verimlilik ve Kullanım					
Birincil Enerji ^a Tüketimi (2008'e göre)		-5,5 %	-20%  -50%		
Nihai Enerji ^b Verimliliği (2008-2050)		1,0 % yıllık (08-17)	2,1 % yıllık (2008-2050)		
Brüt Elektrik Tüketimi ^c (2008'e göre)		-3,3 %	-10%  -25%		
Binalarda Birincil Enerji İhtiyacı (2008'e göre)		-18,8 %	 -80 %		
Binalarda Isı İhtiyacı (2008'e göre)		-6,9 %	-20 %		
Ulaştırma Nihai Enerji Tüketimi (2005'e göre)		6,5 %	-10%  -40%		
a. Kömür, petrol enerjisi gibi dönüşüme uğramaksızın elde edilen enerji b. Enerji dönüşümü ve iletimi sonrasında enerjinin kalan kısmı c. Ülke içindeki tüm elektrik üretimi ve yurtdışına giden elektrikten yurt içine girenin çıkarılması ile ortaya çıkan toplam					

Kaynak: BMWi, Zweiter Fortschrittbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2017,2019, syf 16

Bu hedefler dışında, diğer hedefler başlığı altında tedarik güvenliğinden, araştırma geliştirme ve istihdam süreçlerine kadar önemli belirlemeler yapılmıştır. Bunları Tablo 21 altında verebiliriz.

Tablo 21: Diğer Hedefler ve Enerji Dönüşümü Çerçevesi

Tedarik Güvenliği	Almanya'da enerji talebinin her zaman etkin tutulması
Nükleer Enerjinin Terkedilmesi	Son nükleer santralin 2022'de kapatılması
Uygun Fiyat Rekabet Edilebilirlik	Enerji bedelinin uygun olması, Almanya'nın rekabet kapasitesinin korunması
Çevresel Etki	Enerji temininde çevre, iklim ve doğanın korunması
Şebeke Yayılımı	Şebekenin ihtiyaca uygun olarak yayılması ve modernize edilmesi
Sektör Eşleştirme Isı Dönüşümü Dijitalleşme	Etkin bir sektör eşleştirmenin sağlanması; enerji dönüşümünde ısı dönüşümünün ve dijitalleşmenin sağlanması
Araştırma Geliştirme	Enerji Temininde geleceğe dönük inovasyonun teşvik edilmesi
Yatırım, Kalkınma, İstihdam	Almanya'da istihdamın korunması, geliştirilmesi, refah ve yaşam kalitesinin sürdürülebilirliğinin temini

Kaynak: BMWi , Zweiter Fortschrittbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2017,2019, syf 17

Bu hedefler hem ilham verici hem de kısa sürede kaydedilen ilerlemelere göre gerçekçi olarak tanımlanabilir. 2000 yılından 2014 yılına kadar brüt elektrik kullanımında yenilenebilir enerjinin payı %6,2'den yaklaşık %26'ya yükselmiştir. Hedeflere ulaşılabilmesi için bu hızın devam etmesi gerekmektedir.¹⁶⁰

Enerji dönüşümünün hedeflerini göz önünde bulundurulduğunda sanayi devriminden sonra kapsamlı bir şekilde ekonomik yapının değişiminin söz konusu olacağını ve dolayısıyla yaşamımızı ve ekonomik hayatımızı değiştireceğini öngörmek mümkündür. Ancak bu değişimin yaşanması uzun bir süre alacağından, bu yöndeki kararlılık önem taşımaktadır. Federal yönetim, bu nedenle sonraki nesillerin görevi olarak tanımlamakta, hedeflere sıkı şekilde bağlı kalıp gerektiğinde adımları düzeltmek gerektiğini vurgulamaktadır.

Belirtmek gerekir ki, yenilenebilir enerji kanunun ile yaşanan gelişmeler, ülkenin dış ticaret politikası ile de karşılıklı etkileşim halindedir. Almanya, stratejik olarak teknoloji üreten ülke imajını canlı tutmak üzere teknoloji gerektiren alanlarda ar-ge ve yatırım ortamını sürekli teşvik etmektedir. Böylelikle tüm dünyada yenilenebilir enerjiye talebin artması, bu alanda teknoloji üreten Almanya'ya rekabet avantajı sağlamaktadır. 2000-2010 yılları arasında dünyadaki yenilenebilir enerji sistemlerine olan talep nedeniyle Almanya'nın yenilenebilir enerji teknoloji ekipmanlarındaki ihracatı, toplam ihracatının % 0,75'inden %1,9'a çıkarak iki kattan fazla artmıştır. Sadece güneş enerjisi ekipmanının ihracatı ise 7 kat artmıştır.¹⁶¹

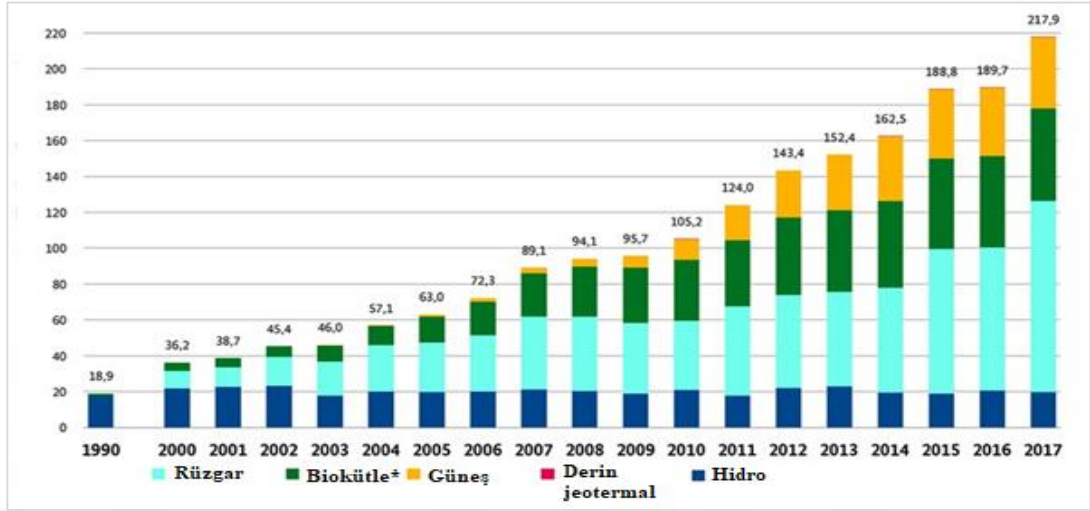
3.1.4.2. Yenilenebilir Enerji Kanunu: Tarihi ve Gelişimi

Henüz daha 1990 yılında Almanya'da yenilenebilir enerjiden üretilen elektriğin payı % 3,1 düzeyinde olup bu 17,1 milyar kilovatsaate eşdeğerdir. 2012'de ise bu oran yaklaşık %800 oranında artmış, 136,1 milyar kWh'e çıkmıştır.

¹⁶⁰ BMWi Erneuerbare Energien in Zahlen: Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2013, 2014, Berlin

¹⁶¹ Erneuerbare Energien: Deutschland baut Technologie-Exporte aus, Felix Groba, Claudia Kemfert, DIW Wochenbericht, Nr.45.2011, syf 26

Şekil 20: YE Kaynaklarından Brüt Elektrik Üretimi, Milyar Kwh



Kaynak: BMWi, Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2018, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Infografiken/Energie/entwicklung-stromerzeugung-erneuerbare-energien-deutschland.html> , Erişim:15/10/2018

1991 yılında yürürlüğe giren Elektrik Katılım Kanunu (StrEG), sonrasında 2000 yılında yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerjinin Önceliği Kanunu (EEG), 2004 yılında yürürlüğe giren EEG kanunu 1. Değişikliği, 2009 yılında yürürlüğe giren EEG 2. Değişikliği ve 2012 yılında yürürlüğe giren EEG 3. Değişikliği, yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretiminde artışların yaşanmasına neden olmuştur.

1990'lı yıllarda Şekil 20'de görüleceği üzere hidroelektrik en çok kullanılan kaynak olarak görülmektedir. Güneş ve rüzgar enerjisinin katkısı, yüksek maliyetleri nedeniyle düşük düzeyde kalmıştır. Bu durum, 1991'de çıkarılan ve sistemde iki yenilik getiren Elektrik Besleme Kanunu ile değişmiştir. Kanunla, elektrik tedarikçilerine, yenilenebilir enerjiden elde edilmiş elektrik alma zorunluluğu ve ayrıca bunun için asgari bedel ödeme şartı getirilmiştir. Bu sistemden, rüzgar, hidroelektrik, biokütle tesisleri fayda sağlamıştır. Ancak güneş enerjisi tesisleri yüksek maliyetlere ve çok küçük bir piyasaya hitap etmenin zorluklarına maruz kalmış, böylece yenilenebilir enerjinin payının yavaş artmasına neden olmuştur. Ancak 2006 yılından itibaren teknolojiadaki gelişmeler ve deneyimlerin artması ile güneş enerjisi yatırım maliyetlerinde yıllık ortalama % 13 ve toplamda %75 azalma

görülmüş¹⁶² ve özellikle güneş enerjisi santrallerinin kurulumunda yükselen bir eğilime geçilmiştir.

3.1.4.3. Nükleer Enerjiden Çekilme Süreci 1 ve 2. Evreler

Durum, 1998 yılında SPD-Yeşiller Koalisyonu'nun seçimden galip çıkması ile enerji dönüşümü konusu temel bir öneme sahip olmuş ve nükleer enerjiden çekilme süreci ve yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması konusu iki ana hedef olarak ortaya çıkmıştır. 2000 yılında federal hükümet rüzgar, fotovoltaik, biokütle, jeotermal ve hidroelektriği kapsayan Yenilenebilir Enerji Kanunu'nu çıkarmıştır. İlk bakışta fazla yenilik getirmeyen yasa, süreç içinde garanti fiyatı taahhüdü düzenlemesini getirmiştir. Buna ilave olarak yenilenebilir enerjinin daha da canlanmasını sağlayacak 20 yıl boyunca alım garantisi getirilmiştir.

Buna paralel olarak hükümet, enerji girişimcileri ile nükleer enerjiden çekilmeyi başarmak üzere anlaşmaya varmış ve 2002 tarihli Atom Enerjisi Kanunu'nu değiştirmiştir. Bu düzenleme ile nükleer santrallerden elde edilen elektrik miktarında sınırlandırma yapılmış ve bu santrallerin çalışma ömrü 2021 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu yılda son nükleer santralin kapatılması öngörülmüştür. SPD'nin de paralel hareket etmesi nedeniyle böylelikle Yeşillerin ve çevreci grupların talepleri büyük oranda karşılanmış ve gereken çoğunluk sağlanmıştır. Ancak ekim 2009'daki seçimde CDU/CSU ve FDP koalisyonunun iktidara gelmesi üzerine durum değişmiştir. Bu iktidar da nükleerden çekilmeyi kabul etmekle birlikte nükleer santrallerin çalışma ömrünü uzatmış ve bu nedenle halkın ve muhalefetin ağır protestosu ile karşılaşmıştır. SPD, Yeşiller, Sol ve 9 eyalet, konuyu anayasa yargısına taşımış ancak birkaç ay sonra buna ihtiyaç kalmamıştır. Zira 11.03.2011'de Fukushima'da meydana gelen nükleer santraldeki patlama, 25 yıl önce Çernobil'dekine benzer ağır bir çevre felaketine neden olmuş ve durumu tekrar tersine çevirmiştir.

Deprem ve nükleer felaket nedeniyle 15.000 kişinin hayatını kaybettiği, 2500 kişinin kaybolduğu, toplam zararın ise 180 milyar Euro olduğu Fukushima'da, meydana gelen deprem ve bunun neden olduğu tsunami dalgaları çekirdek erimesine neden olmuştur. Güvenlik önlemleri başarısız olmuş ve büyük miktarda radyoaktif materyal sızıntısı meydana gelmiş, denize ulaşmış ve tüm dünyaya yayılma tehlikesi ortaya

¹⁶² Fraunhofer ISE Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, syf 8, (19.10.2018)

çıkılmıştır. Deprem ve tsunami sonucunda bir Çernobil'dekine benzer reaktör patlaması yaşanması küresel bir korku haline gelmiş neyse ki böyle bir olay yaşanmamıştır. Keza, uzun vadede etkileri ile ilgili güvenilir açıklamalar henüz yapılamamış olsa da kazadan etkilenen mağdur sayısı da düşük kalmıştır. WHO raporuna göre, felaketten en çok etkilenen iki bölgede, ilk yıl radyasyon oranı 12-25 millisievert (mSv) olarak ölçülmüştür. Bölgede, lösemi için ilave risk %7, göğüs kanseri için ilave risk %6, kitle kanser türleri için ilave risk %4 ve tiroid kanseri için ilave risk %70 olarak tahmin edilmektedir¹⁶³. Rapordaki beklentiler, Japonya Çevre Bakanlığı tarafından “aşırı” olarak değerlendirilmişken, Greenpeace gibi çevre örgütleri tarafından kanser risklerinin küçümsendiği yorumlarına neden olmuştur.¹⁶⁴

Fukushima felaketinin yansımaları uluslararası alanda olduğu gibi Almanya'da da güçlü olmuştur. Alman Şansölyesi Angela Merkel, Atom-Moratoryumu ilan etmiş, tüm nükleer santrallerde güvenlik incelemesinin yapılması ve en eski yedi nükleer tesisin 3 ay süre ile durdurulması talimatı vermiştir. Sonrasında hükümet, yeni bir atom kanunu çıkarmış, kısa süre önce tesislerin kapatılması için verilen uzatma, yeniden kısaltılmıştır. 17 santralden sekizinin işletme izni sona ermiş, kalanların ise 2022'ye şebekede kalması planlanmıştır. Kanun, FDP-Yeşiller koalisyonun 2002 yılındaki düzenlemesine benzer ancak daha katı bir şekilde detaylandırılmış halde son süreyi 2022 olarak belirlemiştir.

Enerji dönüşümün iki temel hedefinden biri olan nükleer enerjiden çıkılması hedefine bu haliyle ulaşıldığı söylenebilir. Buna paralel olarak yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması konusunda muhafazakar liberal hükümet döneminde büyük adımlar atılmıştır. 2013'te yenilenebilir enerji, EEG yasasının çıkmasından bu yana 4 kat artarak elektrik ihtiyacının %25,3'ünü karşılamış ve 145,8 milyon ton daha az CO2 emisyonu sağlanmıştır¹⁶⁵. Federal Çevre Bakanlığı, girişimciler, çevre kuruluşları ve siyasi partiler, artık yenilenebilir enerji kanununu takdir etmekte ve bunu yenilenebilir

¹⁶³ WHO, Health Risk Assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation, http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/risk_assessment_radiation_japan_2013_exec_en.pdf (10/04/2018)

¹⁶⁴ Royal Society of Chemistry, Fukushima disaster predicted to raise cancer rates slightly <https://www.chemistryworld.com/news/fukushima-disaster-predicted-to-raise-cancer-rates-slightly/5948.article>, (07/07/2018)

¹⁶⁵ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2014a: Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland, 2013, Berlin. Syf 32

enerjinin ve enerjide dönüşümün geliştirilmesini sağlayacak küresel bir başarı aracı olarak değerlendirmektedirler. Halk arasında da benzer bir kanaat bulunmaktadır. 2014 yılında yapılan bir ankette, halkın %90'ından fazlası yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasını “önemli-çok önemli” bulmuştur.¹⁶⁶ Başka diğer ülkeler de özellikle yenilenebilir enerjiden elde edilen elektriğin en azından borsada giderek daha da değerli olması nedeniyle benzer yasal düzenlemeler hazırlamakta veya uygulamaktadır. Bu şekilde üretilen elektriğin geleneksel santrallerden elde edilene göre daha ucuz dağıtılabilmesi, bu anlamda doğru yolda olduğuna dair bir gösterge olarak alınabilir. EEG kanunun bir sonucu olarak oluşan spot borsa, enerji piyasası için birçok soruna neden olmuştur. Aynı şekilde yenilenebilir enerjinin önemi olmadığı zamanlar hiçbir sorun ortaya çıkarmayan birçok gelişme önceden görülememiştir. Bu süreç sonrasında hangi yenilenebilir enerji kaynaklarının Almanya için özellikle daha uygun olduğu, özel destek gerektiği hususları gündeme gelmiştir. Böylelikle enerji temininin merkezi olmayan kaynaklarla başarılabilmesinin mümkün olup olmadığı, ulusal veya Avrupa çapında bir sistem birliğine ihtiyacın olup olmadığı soruları ortaya çıkmıştır¹⁶⁷. Ayrıca, yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasına mı yoksa enerji kullanımı veya ısı yalıtımına mı öncelik verilmesi gerektiği yoğun olarak tartışılmıştır.

Bir enerji sisteminin değiştirilmesi sürecinde bunun gibi birçok halledilmesi gereken konular ortaya çıkmıştır. Buna ilaveten, yenilenebilir enerji performansının artırılabilmesi için gereken çözüm yolları da sürekli olarak geliştirilmektedir. Ancak sanayileşmeden bu yana hala, yenilenebilir enerjinin hava şartlarına ve mevsimlere olan bağımlılığı ve enerjinin depolanması konusu, devam eden iki mücadele alanı olarak bulunmaktadır. Bu iki konunun da enerji temin güvenliği anlamında önemli etkileri bulunmaktadır.

¹⁶⁶ AEE 2014, 92 Prozent der Deutschen wollen den Ausbau Erneuerbarer Energien, <http://www.unendlich-viel-energie.de/92-prozent-der-deutschenwollen-den-ausbau-erneuerbarer-energien> (16.7.2018)

¹⁶⁷ Umweltbundesamt, Klimapolitischer Beitrag kohlenstoffarmer Energieträger in der dezentralen Stromerzeugung sowie ihre Integration als Beitrag zur Stabilisierung der elektrischen Versorgungssysteme Endbericht, 2013

3.1.5. EEG'nin Uygulanması

3.1.5.1. Kömür, Petrol ve Gaz

Kömürün ve petrolün kullanılmaya başlanması ile birlikte, kaynakların bitebileceği endişesi de başlamıştır. Bu endişeler, 1970'lerden itibaren yoğunlaşmış, Roma Kulübü'nde tartışılmış, zamanın şansölyesi Helmut Schmidt döneminin başlarında enerji, enerji temini ve enerji kıtlığı konuları tartışılmaya başlanmış¹⁶⁸ ve Freiburger Çevre Enstitüsü ve birçok uzman tarafından benzer değerlendirmeler yapılmıştır. Mevcut enerji dönüşümü sürecinde de aynı kaygılar önemli rol oynamakta, hatta federal hükümet, enerji dönüşümünün petrol ve gaz kaynaklarının sona erebileceği ve enerji ithalatına olan bağımlılığın azaltılmasını merkezi bir sebep olarak belirlemiştir.

Temel olarak bu kaygının bir gerçekliği bulunmaktadır. Fosil enerji kaynaklarının bir gün sona ereceği şüphesiz olmakla beraber ne zaman sona ereceği ve pahalı olacağı önem taşımaktadır. 2000 yılında EEG yasasının yürürlüğe girdikten sonra, dünyada enerji kullanımı ve petrol/gaz fiyatlarında önemli artışlar görülmüştür¹⁶⁹. Fiyatlarda daha da artış olacağı kesin görüldüğünden, enerji teminini garantiye alabilmek için yenilenebilir enerjiye geçiş zaten gerekli bulunmaktadır. Fosil yakıtların fiyatlarındaki artış devam ettiği durumda, alternatif yenilenebilir enerji önce daha rekabet edebilir bir düzeye çıkacak, daha sonra ise fiyatı daha uygun hale gelecektir.

Tüm dünyada, politikacılar için ekonominin gelişmesine önemli katkı koyacak hususlardan biri olarak enerji fiyatlarının düşmesi görülmektedir. Ancak çevre açısından bakıldığında, fosil enerji kaynakları, emisyonları nedeniyle istenmeyen sonuçlara neden olmakta ve bu nedenle asıl problemin bu kaynakların kıtlığı olmadığı görülmektedir. Tam tersine bu kaynakların mevcut hali dahi uzun bir süre daha ihtiyacı karşılayabilecek ve dolayısıyla enerji teminine güvence sağlayabilecek durumdadır. Ancak zaman içinde daha da çok kullanılacak olması CO2 salınımının da daha da

¹⁶⁸ Deutsche Geschichte: Von den Anfängen bis zur Wiedervereinigung, Martin Vogt, Stuttgart, Metzler, 1994

¹⁶⁹ Energie Sparen im Haushalt, Preisentwicklung, Öl und Gas, <https://www.energiesparen-im-haushalt.de/energie/bauen-und-modernisieren/modernisierung-haus/heizung-modernisieren/heizungsanlage-erneuern/preisentwicklung-oel-und-gas.html>, (09/12/2018)

artmasına neden olacaktır. Kısa bir süre önce, fosil enerji kaynaklarının kıtlığı kaygıya neden olmakta iken şimdi ise iklim değişikliğine neden olacak gazlar nedeniyle kömür, petrol, gaz gibi hala zengin olan kaynakların kullanımından kaçınmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak ön plana çıkmaktadır.

Kural olarak bu kaynaklar da güvenli enerji temini sunmaktadır. Ancak mevsim ve hava şartları nedeniyle ortaya çıkan doğal dalgalanmalar önemli problemler doğurmaktadır. Sanayi öncesinde bu dalgalanmalar daha az etki etmekteyken günümüzde buna ilişkin olarak önemli çalışmalar yapılmaktadır.

3.1.5.2. Dalgalanmalar ve Depolama

Yenilenebilir enerji kaynakları, büyük ölçüde rüzgara ve güneş ışınlarına bağlı olduğundan, zorunlu olarak üretimde dalgalanmalara maruz kalmaktadır. Bu itibarla, süreklilik ve yoğunluk itibarıyla değişiklik gösteren üretim ölçekleri ortaya çıkmakta ve devamlı surette hizmete hazır bulundurulamamaktadır. Almanya’da güneş ışınlarının koşulları itibarıyla, solar tesisler, yıllık 8760 saatin yarısından az bir performans ile ve çoğunlukla da kısmi güçte çalışmaktadır¹⁷⁰.

Ancak doğanın, yaşanan dalgalanma anlamda bir telafi sistemi olduğu söylenebilir. Fotovoltaik tesisler yaz döneminde ve öğle saatlerinde en yüksek performansta çalışmakta ve bu dönemde enerji ihtiyacı özellikle yüksek olmaktadır. Kış döneminde ise bu tesislerin verimliliği düşerken bu sefer rüzgar santrallerinin verimliliğinde artış görülmektedir. Bunun yanında, bölgeden bölgeye ve dönemsel olarak rüzgar ve güneş ilişkisinde değişkenlikler görülmekte, kendi aralarında bir telafi durumundan bahsedilebilirse de sınırlı düzeyde bir enerji temin güvenliğinden bahsedilebilmektedir. Bu durumu daha kontrollü yönetebilmek için görece daha stabil hava şartlarına sahip ülkelerden enerji temini konusu gündeme gelmektedir. Bu çerçevede önemli çalışmalardan biri olan Desertec projesinde¹⁷¹, Sahra çölünde elektrik üreterek Avrupa’ya iletmek planlanmaktadır. Roma Kulübü’nün Alman Birliği, uluslararası ağlar ve özel girişimlerin kurucu olduğu Desertec vakfı, 2009 yılında sivil toplum girişimi olarak hayata geçirilmiştir. Desertec’in mottosuna göre,

¹⁷⁰ Farunhofer, Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>, (13/02/2019)

¹⁷¹ Desertec Foundation, <https://www.desertec.org/>

çöllerde altı saat içinde elde edilen enerji, tüm insanlığın bir yılda tükettiği enerjiye eşittir¹⁷². Ancak burada da ortaya çıkan birçok teknik, ekonomik ve politik sorunlar, hedeflerin uzak bir geleceğe ertelenmesine neden olmuştur. Bu aksaklıklara rağmen enerji dönüşümünün başarısı için Avrupa düzeyinde bir işbirliği gerekli görülmektedir.

Isı ve elektriğin depolanabilmesi durumunda ise bu yöndeki çalışmalara ihtiyaç duyulmamaktadır. Isının depolanmasında, kısıtlı imkanlar, yüksek maliyetler ve kayıp söz konusu olmaktadır¹⁷³. Bunlar, enerji formlarının birbirine dönüştüğü ve depolamanın kaçınılmaz olduğu durumlarda özellikle ortaya çıkmaktadır. Elektriğin depolanması ayrıca daha güçlük göstermektedir. Elektrik depolanmasında imkanların kısıtlılığı, maliyetlerin yüksekliği ve kayıp oranı daha da yüksek olmakta bu da şu an için depolamanın daha küçük ölçekte ve kısa süreliğine yapılabilmesine neden olmaktadır. İhtiyaca göre su kütlesini serbest bırakarak elektrik üreten pompalı enerji depolama sistemleri bu çerçevede çok tartışılmıştır. Ancak bu yöntem de, doğaya büyük oranda müdahale gerektirmekte, sınırlı performans sağlamak ve kısa sürede deponun boşalması ile sonuçlanmaktadır. Bu sistemler kısa süreli darboğazlar için çözüm üretebilmekle birlikte uzun süreli enerji temini güvenliğini sağlayamamaktadır.

Bazı projelerde, elektriğin ısıya dönüştürülmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Bu ve buna benzer çalışmaların sonuçlanması halinde bir çözüme ulaşılması beklenmektedir. Bu süreçte, doğal olarak öncelikle büyük ölçekte enerjinin depolanmasını mümkün kılan bataryaların ve benzer mekanizmaların geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında, kömür ve gaz gibi depolanabilir formda bulunabilen ve dalgalanma durumu yaşanmayan bir çeşit olan biokütle enerjisi bu anlamda önemli bir alternatif oluşturmaktadır.

3.1.5.3. Biokütle

Yenilenebilir enerji teknolojileri içinde önemli kaynaklardan biri olan biyokütle, bitkisel, hayvansal ve organik kökenli kentsel atıklardan elde edilen canlı veya cansız biyolojik maddelerin enerji kaynağı olarak kullanılması olarak tanımlanabilir. Güneş enerjisinin depolanmış bir formu olarak biokütle, temel olarak

¹⁷² Desertec Foundation, <http://www.desertec.org/>

¹⁷³ Ziegler et al. Storage Requirements and Costs of Shaping Renewable Energy Toward Grid Decarbonization, Joule3, 2134–2153 September 18, 2019

bitkilerin fotosentezinden kaynaklanmaktadır. Güneş enerjisi aracılığıyla havadaki, sudaki ve diğer besin araçlarındaki karbondioksit biokütleye dönüşmekte; böylelikle odun, selüloz, şeker, nişasta, yağ ve protein ortaya çıkmaktadır¹⁷⁴. Biokütle enerjisinde farklı birçok organik maddenin, hayvansal ve bitkisel atıkların kullanılması da mümkün olmaktadır. Hayvan yetiştiriciliği sektöründe özellikle büyük miktarlarda sıvı formda atık üretilmekte ve bunların kullanımı aynı zamanda büyük bir çevre sorununa da çözüm olmaktadır. Buna ilave olarak, tarımda veya mezbahanelerde atıklar, evlerde ve sanayi tesislerinde organik ve yanabilir çöpler ve tam olarak yenilenebilir enerji sayılmasa da deponilerde veya madenlerde gazlar oluşmakta ve bunlar enerji üretiminde kullanılabilir. Bunların dışında bazı biokütle tipleri, enerjilerini depolanmış ve ihtiyaç halinde kullanılabilir bir şekilde bulundurabildikleri için öne çıkmaktadır.

Bu özellikleri nedeniyle yalnızca hazırda bulunan atıklar kullanılmamakta, aynı zamanda enerji amaçlı olarak biokütle üretimi de yapılmaktadır. Uzun yıllar, ağaç parçaları ısınma amaçlı olarak kullanılmış, günümüzde ise pellet olarak önemli bir kaynak olarak ortaya çıkmıştır. Ağaçların yavaş büyümesi konunun uzun döneme yayılan bir perspektif ile değerlendirilmesine neden olmaktadır. Kısa dönemde ise mısır, oldukça iyi bir enerji kaynağı olarak ortaya çıkmakta ve son dönemde yoğun bir şekilde ekim dikimi yapılmaktadır¹⁷⁵.

Tablo 22: Federal Almanya’da Biyokütle Ekim Alanları

	Ekilen Alan (Ha)						
Hammadde	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*
Biogaz	900.000	1.162.500	1.269.000	1.354.000	1.340.000	1.394.000	1.374.000
Mısır (silaj)	700.000	834.000	848.000	877.000	872.000	911.000	913.000
Tahıl (çekirdek)	Veri yok	40.800	142.000	159.000	151.000	173.000	160.000
Tahıl (silaj)	Veri yok	111.000	102.000	104.000	123.000	101.000	88.000
Bütün bitki silajı (ot, baklagiller vs.)	Veri yok	153.000	162.000	199.000	178.000	192.000	192.000
Şeker pancarı	Veri yok	23.700	14.300	14.700	15.600	15.900	19.300
Diğer yetiştirilebilir ürünler (silphie)	Veri yok	100	300	400	400	800	1.900

Kaynak : FNR Fachagentur, Nachwachsende Rohstoffe e.V.

*tahmin edilen

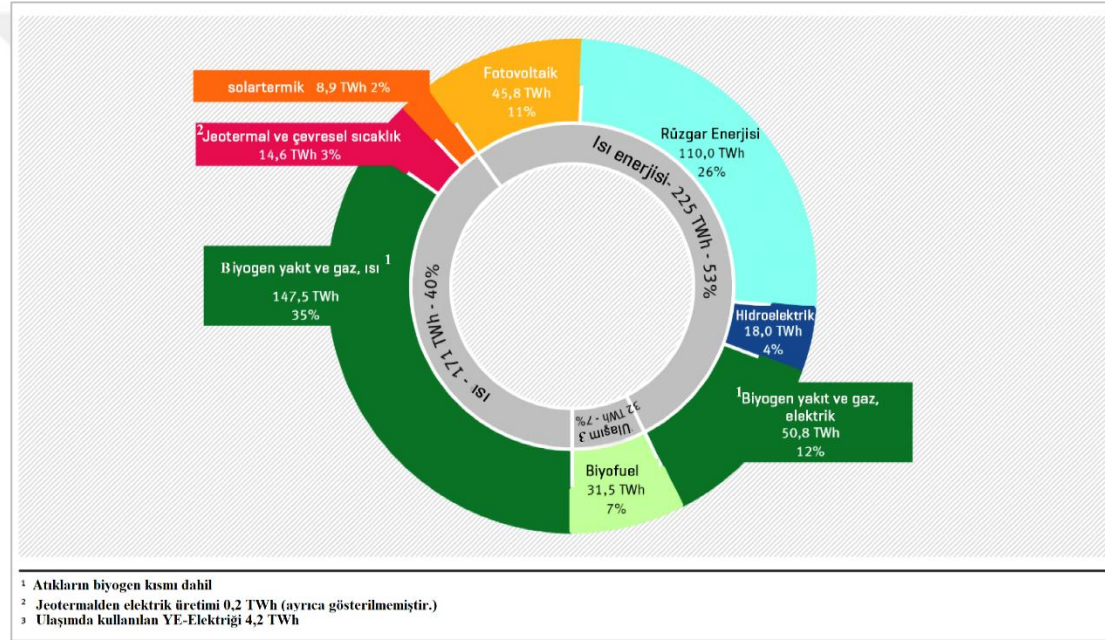
¹⁷⁴ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Bioenergie die vielfältige erneuerbare Energie, , 2012, syf 7

¹⁷⁵ FNR Fachagentur, Anbau und Verwendung Nachwachsender Rohstoffe In Deutschland, Nachwachsende Rohstoffe e.V., Eylül 2018

Buna ilave olarak, mısır ve biokütle genel olarak enerji dönüşümüne büyük destek vermektedir. Her yıl üretilebilmekte, dar anlamda yenilenebilir olarak kabul edilmekte, yalnızca elektrik ve ısı kaynağı olarak değil aynı zamanda gaz, benzin ve diğer birçok hammadde için temel oluşturabilmektedir.

Ayrıca biokütlerde yakın dönemde gözle görülür bir artış yaşanmış ve Almanya’da 2017 yılında tüm yenilenebilir enerji temininde biokütlenin payı %54 olmuştur¹⁷⁶. Elektrik üretimi itibariyle bakıldığında ise 2017 itibariyle 7.568 MW’lık biokütle kurulu gücü bulunmaktadır.¹⁷⁷.

Şekil 21: Ye Kaynaklarında Enerji Emreamediği, 2018 (Toplam:427,2 TWh)



Kaynak: Umweltbundesamt, 08/2019 itibariyle

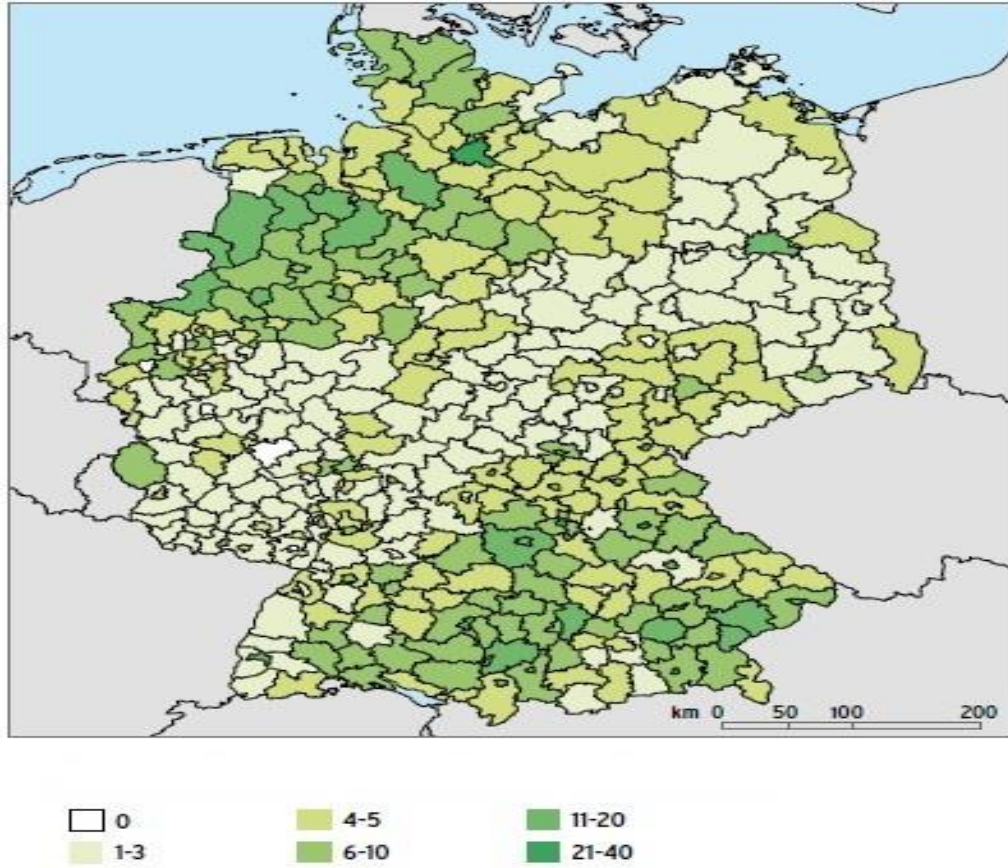
Sonra rüzgar enerjisi (%26), fotovoltaik (%11), hidroenerji (%4), jeotermal (%3), solartermik (%2) gelmektedir. Bu itibarla biokütlerdeki gelişim, hem dalgalanmaları denkleştirmeye yardımcı olmuş, hem de küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin merkezi olmayan bir enerji teminine katkı koymasına ve bölgesel bir enerji karşımı oluşturulmasına destek vermiştir. Buna iyi bir örnek olarak

¹⁷⁶ Umweltbundesamt, Energiebereitstellung aus Erneuerbare Energie
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/372/bilder/energiebereitstellung_aus_ee_09-2018.png, (05/01/2019)

¹⁷⁷ Bundesnetzagentur, EEG in Zahlen 2017, syf 4

kojenerasyon santralleri gösterilebilir. Bu santrallerle, enerji ve ısı aynı anda üretilmekte, yüksek düzeyde verimlilik sağlanmakta ve küçük miktarlarda elektrik yada ısı üretilmesine imkan vermektedir. Şekil 22’de Almanya’da bioenerji tesislerinin dağılımının özellikle kuzey ve güneyde toplandığı görülmektedir¹⁷⁸.

Şekil 22: Biyoenerji Tesislerinin Dağılımı, 2015 İtibariyle



Kaynak: Erneuerbare Energien Report, 2019

Bu duruma rağmen, biokütlede daha fazla gelişme problemli görülmektedir. Bunun sebeplerinden biri, biokütlenin yüksek maliyetli kullanımı, diğeri ise bunun üretiminin arazi gerektirmesi ve bu nedenle gıda maddelerinin üretimiyle çakışma yaratmasıdır. Avrupa gibi gıda yönünden problemi olmayan bölgelerde sorun olmasa da, üçüncü dünya ülkelerinde enerji kaynağı bitkilerin geniş arazilerde üretilmesi yerine alanların gıda için kullanılması tercih edilmektedir. Bu gelişme, Avrupa’da da farklı bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Mısırın biokütle için özellikle uygun olması,

¹⁷⁸ BFN, Erneuerbare Energien Report, 2019, syf 9

geniş arazilerde monokültür tarımın oluşmasına, büyük miktarda gübre ve zirai ilaçlama yapılmasını gerektirmekte ve bioçeşitliliği tehdit etmektedir. Biokütlenin gelişmesi bu nedenle kısmen yavaşlamakta ve bu zorlukların ortadan kaldırılmasına dair yeni yollar aranmaktadır¹⁷⁹. Bunlardan biri, atıklara yoğunlaşılması ve enerji yoğun bitkilerin ekiminin sınırlandırılması, böylelikle ekolojik kriterlerin kullanılarak bitkilere veya bakterilere gerek olmadan gıda ürünleri ile çakışmanın önlenmesidir.

Yeşil alanların ekosistem etkinliğinin ve biyolojik zenginliğinin korunup geliştirilebilmesi için düzenleyici kuralların oluşturulması ve bunlara uyulması, ayrıca kapsamlı alan kullanımı için destek araçlarının artırılması gerekmektedir¹⁸⁰.

Uzun dönemde önemli gelişmelerin ortaya çıkması beklenmekle birlikte mevcut durumda büyük öneme sahip dalgalanmaların önlenmesi ve etkin bir dağıtım şebekesinin oluşturulması için ilave yolların bulunması önem taşımaktadır. Zira, özellikle güneş, rüzgar veya hidro kaynaklardan kısmen elektrik üreten bölgeler böylelikle birbirleriyle bağlanmakta ve denkleştirme yapma imkanı doğmaktadır.

3.1.5.4. Şebeke

Elektrik tedarikinde üç farklı santral tipi bulunmaktadır. Bunlar, baz, orta ve pik yük santralleridir¹⁸¹. Baz yük santralleri, süreklilik arz eden ihtiyaçları karşılamak üzere ve işletme açısından özellikle uygun fiyatlı elektrik üretme imkanına sahip olan genellikle atom ve linyit santralleridir. Bu santraller, ihtiyaçtaki dalgalanmalara yavaş tepki verebilmektedir. Orta yük santraller, bu anlamda ihtiyacın yüksek olduğu anlarda hizmet vermekte, hızlı tepki verebilmekte ve taşkömürü, gaz ve buhar kullanmaktadırlar. Özellikle yüksek ve anlık ihtiyaçlarda gaz santralleri esnek bir şekilde talebi karşılayabilmekte ancak yüksek maliyete neden olmaktadır.

Bu santraller, şebekeye dahil olup, görece küçük santrallerdir. Zira konvansiyonel santraller kömür, petrol yada gazdan elden edilen enerjiyi kullanmaktadır. Basitçe ifade edilecek olursa, fosil enerji taşıyıcılar, pil gibi fonksiyon ifa etmekte, milyonlarca yılda dolmakta ve kısa bir sürede kullanıma girebilmektedir.

¹⁷⁹ Umweltsbundesamt, Globale Landflächen und Biomasse, nachhaltig und ressourcenschonend nutzen, , syf 70

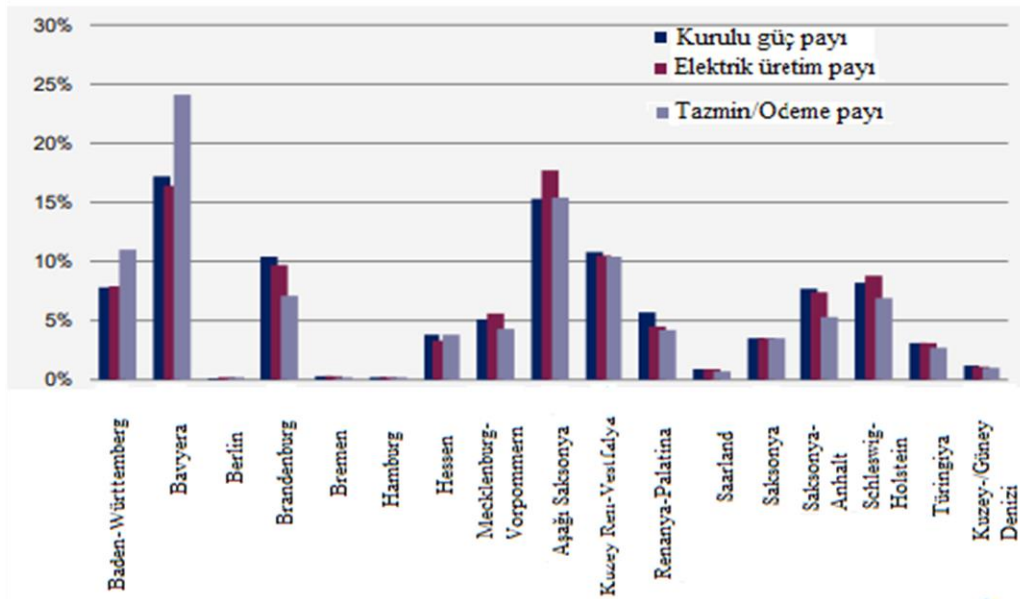
¹⁸⁰ Bundesamt für Naturschutz, Bioenergie und Naturschutz, Synergie Fördern, Risiken Vermeiden, 2010, syf 14

¹⁸¹ Büro Für Technikfolgen-Abschätzung Beim Deutschen Bundestag , Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung, 2012, syf 29

Bu yakıtların taşınması kolay olduğundan, fosil yakıtların ihtiyaç olan her yere ulaşması mümkün olmaktadır. Burada da arz ve talep birbirinden farklı olabilmekte, bazı santraller yetersiz kalabilmekte ve acil durumlar ortaya çıkabilmektedir. Büyük dalgalanmalar ise bir istisna olarak yakınlarda yeterli santralin bulunması durumunda kontrol altına alınabilmektedir.

Yenilenebilir enerjide ise süreç biraz daha zorlu olmaktadır. Bu tesisler, ihtiyacın olduğu yerlerde kurulmamakta, yeterli güneşin yada rüzgarın yani kaynağın olduğu yerlerde bulunmaktadır. Diğer bir deyişle, yenilenebilir enerjide üretim ve ihtiyaç, coğrafi olarak ayrılmış durumdadır¹⁸². Örneğin Almanya’da rüzgar enerjisi santralleri kuzey ve doğuda iken, sanayi merkezleri batıda ve güneyde yer almakta ve bu nedenle elektriğin transfer edilmesi gerekmektedir.

Şekil 23: YE Santralleri, 2014, Federal Almanya’da Eyalet Payları



Kaynak: BDEW, Bundesverband der Energie-und Wasserwirtschaft e.V., 2016

Enerji yoğun işletmelerin sanayi öncesi dönemde olduğu gibi yenilenebilir enerjinin kolay ve güvenilir şekilde üretilebildiği bu bölgelerde kurulması düşünülebilir. Zira, özellikle kuzey Almanya’da rüzgar yönünden şartların oldukça

¹⁸² BDEW, Erneuerbare Energien und das EEG, https://www.bdew.de/media/documents/20160218_Energie-Info-Erneuerbare-Energien-und-das-EEG-2016.pdf (22/04/2019)

elverişli bulunmaktadır ve ekonomik yapıları zayıf olan bu bölgedeki eyaletler için böyle bir gelişme olumlu karşılanabilecektir. Ancak böyle bir durum, ekonomik olarak güçlü güney eyaletlerin aleyhine bir hassasiyet geliştirebilir ve büyük sorunlara neden olabilir. Bu itibarla Enerji Dönüşümü’nde elektriğin ihtiyacın bulunduğu yere iletilmesinde uzlaşa sağlanması, buna ilişkin büyük transfer hatlarının oluşturulması¹⁸³ ve tüm ülkede mukayese edilebilir bir fiyat üzerinden sunulması önemli bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır.

Kapasite, uzun iletim hatları ve direkler gerektirmekte ve ayrıca arz/talebi toplayan ve buna uygun olarak dağıtan akıllı enformasyon sistemi gibi uygulamalara ihtiyaç duymaktadır¹⁸⁴. Bu sistemler aynı zamanda kullanımı da yönlendirmekte ve eğer enerji fazlası olması durumunda örneğin özellikle enerji yoğun operasyonu talep yük yönetimi itibarıyla sonradan çalıştırmaktadır .

Kısaca, bunlar, şu anki enerji sistemlerinin hassas noktaları olarak görülmekte ve enerjiyi ihtiyaç olan yerde hazır bulundurmak üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu eğilim yine devam etmekte ancak bu yöndeki çabalarla arz ile talebin buluşturulması geliştirilmektedir. Bu çalışmalar, uyumların zorunlu olduğu ve gönüllülüğün bulunmadığı sanayi öncesi dünyaya benzetilebilir. Bugün ise çok katmanlı dengeleme imkanları sunan ve depolama ihtiyacını azaltan ve talebi uyumlandırabilen verimli sistemler kullanılabilir. Burada sınır artık bulunmamakla birlikte, veri koruma gibi aşılması gereken başka sorunlar ortaya çıkmaktadır. Zira ihtiyacın yönlendirilmesi, özel hayat alanına girebilecek çok kapsamlı ve büyük ölçüde veri toplamayı gerektirmektedir.

Diğer bir ihtimal, bölgesel, yerel veya müstakil hanelerde kendine yeten tedarik ağları veya mikro şebekeler kurulmasıdır¹⁸⁵. Solar paneller, rüzgar türbinleri veya kojenerasyon üniteleri, bireysel kullanıma da imkan verecek şekilde çeşitli büyüklüklerde bulunabilmektedir. Bu ise Enerji Dönüşümü’nün temel taşlarından biri olan “enerji tedarikinde merkezi yapının dağıtılması” konusunu gündeme getirmektedir. Süreç içinde geleneksel olarak büyük santraller, daha küçük birimlere -

¹⁸³ Erneuerbare Energien Hamburg Clusteragentur, Flexindustrie Potenziale Der Industrie (Norddeutschlands) Als Mitgestalter Der Energiewende, 2019, syf 22

¹⁸⁴ Max v. Schönfeld und Nils Wehkamp, Big Data & Smart Grid – Intelligente Energieversorgung zwischen Effizienz und Privatsphäre, ABIDA-Dossier | Juni 2016, syf 2

¹⁸⁵ Yimy E. García Vera et.al, Energy Management in Microgrids with Renewable Energy Sources: A Literature Review, Appl. Sci. 2019, syf 4

bazen birkaç konuta kadar hizmet verebilecek büyüklükteki birimlere-yerine bırakmaya başlamıştır. Ancak bunların yanında büyük gruplar, büyük sahalarda solar santraller veya açık denizde rüzgar parkları kurmaya devam etmektedir. Enerjide merkezi yapının dağılması bu nedenle giderek artmakta, farklı yenilenebilir enerji tekniklerini birleştirerek daha iyi bir tedarik güvenliğini sağlamaya destek olmaktadır. Merkezi tedarik yapısının dağıtılmasını da kolaylaştıracak olan bu tekniklere örnek olarak küçük ve orta büyüklükte olup yüksek etkinlikte çalışan ısı pompaları, elektrik-ısı harmanlama süreci, biyogaz tesisleri, bataryalar sayılabilmektedir¹⁸⁶.

Bu imkanlar, bu zamana kadar kısmen kullanılmış ve küçük ve orta ölçekli birimlere uygun niteliklere sahip olmuşlardır. Sanayi tesisleri ve diğer kullanıcıların büyük miktarda enerjiye ihtiyaç duydukları gelişmiş devletlerde ise kaçınılmaz dalgalanmaları dengeleyebilmek için büyük şebekelere bağımlılık devam etmiştir. Bunun merkezi tedarik yapısı olmayan üreticiler için de söylenmesi mümkün görünmektedir. Karmaşık enerji üretim ve enerji depolama sistemleri oluşturulurken, kademeli olarak darboğazlarla karşılaşılabilmekte, teknik imkanlar öngörülebilir sürede kısıtlı etkinliğe sahip olabilmekte, bölgeler arasında istenmeyen rekabetlerin olmasına, kaçak kullanıma, maliyete neden olabilmektedir¹⁸⁷. İstisnalar hariç olmak üzere, merkezi olmayan bir tedarik yapısını ulusal veya Avrupa ölçekli bir şebekeyle karşılaştırmak mantıklı olmayacaktır. Her bir kısmın da büyüklüğü düşünüldüğünde doğal olarak ortaya çıkabilecek karşıtlık durumunda bunların birbirini tamamlayacağı söylenebilecektir. Ancak doğal dalgalanmalar hesaba katılmaksızın ve alternatif kaynaklar planlanmaksızın enerji temininin öngörülmesi, daha pahalıya mal olabilecek sorunlara neden olabilecektir.

Verimli rüzgar türbinlerinin özellikle kuzey Almanya’da, fotovoltaik santrallerin ise güneyde bulunması ve elektrik üretiminin görece daha az güvenilir olması nedeniyle bu şebekelerin önemi konusunda geniş bir uzlaşa bulunmaktadır¹⁸⁸. Bunun dışında bu bölgede 2022 yılına kadar işletmede kalacak olan nükleer santraller bulunmaktadır. Güneydeki eyaletlerin büyük enerji ihtiyacı duyan güçlü sanayilere ev

¹⁸⁶ Leal-Arcas, Rafael & Boskovic, Stanislava & Syed, Muhammad. (2019). The transition to decentralized energy: Challenges, opportunities and progress, syf 59

¹⁸⁷ Wu, Jing & Zuidema, Christian & Gugerell, Katharina. (2018). Experimenting with decentralized energy governance in China: The case of New Energy Demonstration City Program. Journal of Cleaner Production. Syf, 12

¹⁸⁸ Kostenoptimaler Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland, Agora Energiewende, syf 4

sahipliği yapması nedeniyle elektriğin buraya transfer edilmesi gerekmektedir. Bunun hangi araçlarla yapılacağı, şebekenin büyüklüğü bunların nasıl işleyeceği önemli sorular haline gelmektedir.

Federal Şebeke Ajansı'nın verilerine göre 2024 yılı Şebeke Geliştirme Planı itibariyle 3050 km yenileme ve 2750 km de komple yeni enerji nakil hattı yapımı öngörülmektedir¹⁸⁹. Ayrıca, 2030'a kadar 135.000 ile 193.000 km arasında dağıtım şebekesinin yapımı ve 21.000 ile 24.500 km. arasında yenileme ihtiyacı ve 69.000 ile 93.000 MVA (megavolt amper) ilave transformatör performansı ihtiyacı bulunmaktadır.¹⁹⁰

Bu veriler, tartışmalara ve protestolara neden olmuştur. Bu kaygıların temelinde, bu çapta bir altyapının yapılması halinde ülkenin birçok yerine yeni elektrik direkleri dikilmesi ve bu verilere dayanak olan ihtiyacın tam ve doğru olarak değerlendirilmesinin mümkün olmaması nedeniyle israfa karşı tepki yer almaktadır.

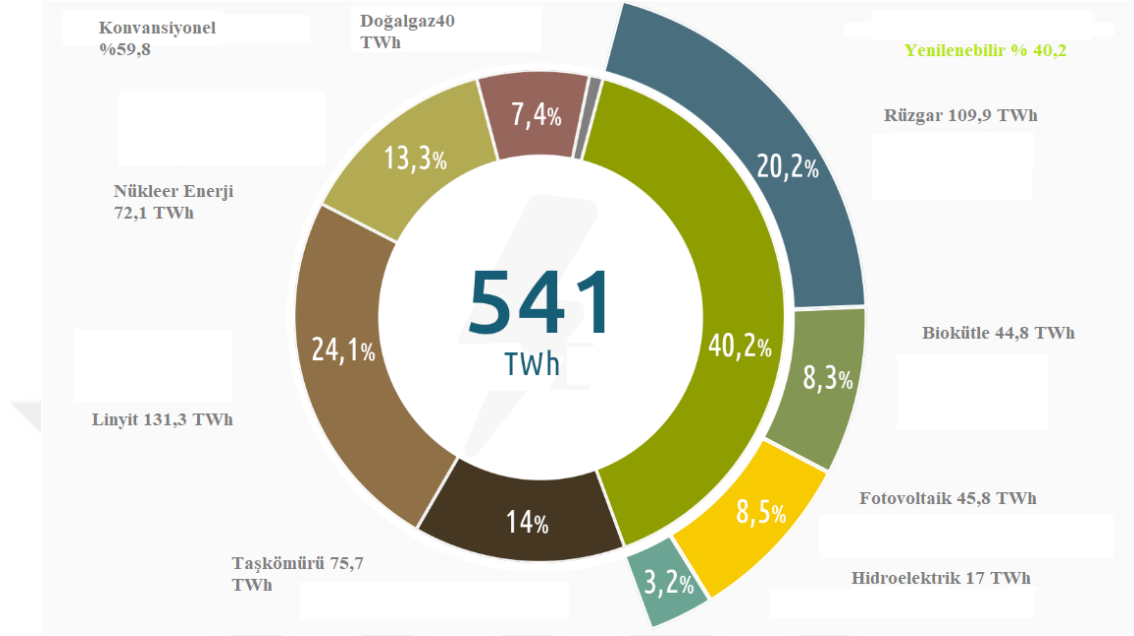
3.1.5.5. Fosil Enerji Kaynakları

Enerji Dönüşümü'nde en büyük değişiklik, yenilenebilir enerjinin ağırlıklı olarak kullanıldığı elektrik üretiminde meydana gelmiştir. Şekil 6'da görüldüğü üzere 2018 yılında Almanya'da yenilenebilir enerji, %40,2 ile brüt elektrik üretiminde çoğunluk payına sahip olmuştur. Fosil yakıtlar yine de toplamda ağırlığa sahip görünmektedir. Yenilenebilir enerji ağıнын genişlemesi halinde bu oran daha da gerileyecek, arz ve talep daha iyi örtüşecek ve yenilenebilir enerji genel itibarla daha anlamlı bir orana yükselecektir. 2050 yılında beklenen % 80 oranına ulaşılsa bile, uygun hava şartlarında daha düşük, kötü hava şartlarında ise daha yüksek bir farkın olması ihtimali bulunmaktadır. Geleneksel santrallerin bu nedenle ve rezerv güç için bir süre daha, en azından kömür santralleri kapanıncaya kadar, önemini koruyacağı söylenebilir.

¹⁸⁹ Bundesnetzagentur, Bedarfsermittlung 2024, Zusammenfassung der Konsultationsergebnisse, syf 7

¹⁹⁰ Deutsche Energie-Agentur, Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse der Studie „Ausbau- und Innovationsbedarf in den Stromverteilnetzen in Deutschland bis 2030“ durch die Projektsteuergruppe. 2012.

Şekil 24: Almanya’da Kaynaklara Göre Elektrik Üretiminin Dağılımı (2018)



Kaynak: Fraunhofer ISE, Jahresbericht, 01/2019

Geleneksel santrallerin gelecekte daha esnek olan gaz ile çalışanlarının elektrik piyasasında anlık ihtiyaç için etkin olacağı öngörülmektedir¹⁹¹. Kömür santrallerinin kapatılmasına yönelik gelişmeler de bunu desteklemektedir. Böylelikle çevreye daha az zararlı salınım ancak daha yüksek maliyetler söz konusu olacaktır. Güncel durumda bunların oranı görece düşük bulunmakta, bazı gaz santralleri maliyet nedeniyle kapalı durumda tutulmakta ve baz tedarik halihazırda daha çok kömür ve linyit ile sağlanmaktadır. Ancak özellikle güney Almanya’daki nükleer santrallerin kapatılması ile gaz santrallerinin öneminin artacağı beklenebilir.

Fosil yakıtların gündeme geleceği bir diğer önemli konu, yakın vadede ulaşımda ve ısınmada meydana gelecek değişimdir. Araç yakıtı olarak benzin ve ısıtmada kullanılan gaz ve yağın alternatifi zor görünmektedir. Alman hükümeti, elektriğin ısınmada fosil yakıtın yerini alabilmesi için çok sayıda araştırma projesine destek vermektedir. Evlerin izolasyonu bir diğer önemli çalışma olarak yer almaktadır.

¹⁹¹ Friedrich Ebert Stiftung Der Einstieg in den Ausstieg Energiepolitische Szenarien für einen Atomausstieg in Deutschland, 2011, syf 14

Ayrıca elektrikli otomobiller ile ilgili çalışmalar sürdürülmekte, benzine olan bağımlılık azaltılmaya çalışılmaktadır. İki durumda da çok ciddi maliyetler söz konusu olmakta ve adımlarla ilerlemeler görülmektedir. Ancak bu çalışmalarda enerji dönüşümünün önemi nedeniyle çoğunlukla maliyet faktörün ikinci sırada tutulduğu anlaşılmaktadır. 1937’de Alman hükümeti tarafından kurulan Volkswagen firmasının, 2026 yılında tüm fosil yakıtlı araç üretimini sonlandırıp bataryalı/elektrikli araçlara geçeceğini açıklaması, bu alanda da önemli dönüşümlerin olacağını göstermektedir¹⁹².

3.1.6. Avrupa

Yalnızca bir ülkenin daha az enerji kullanmasının veya yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasının sera gazlarının emisyonunu azaltmaya yetmeyeceği ve iklimin korunmasında çok fazla ilerleme sağlanamaması gerçeği karşısında Enerji Dönüşümü, aynı zamanda bir Avrupa birlikteliği ve işbirliği gerektirmektedir. Enerji dönüşümünün amacına ulaşabilmesi için diğer Avrupa devletlerinin de bu hedefleri bir şekilde takip etmeleri önem taşımaktadır. Ayrıca, yenilenebilir enerjiden kaynaklanan kaçınılmaz dalgalanmaları dengelemek ve tedarik güvenliğini sağlamak bir Avrupa birliği içinde daha mümkün görünmektedir. İlave olarak işbirliği, maliyetlerin adil bir şekilde dağıtılması için de önem taşımaktadır. Bazı ülkelerin bu konuda ağırlıklarının olması ve sanayi ve özel tüketicilerin yüksek maliyetlere maruz kalmaları, kısa veya uzun vadede sorunlara neden olabilecektir.

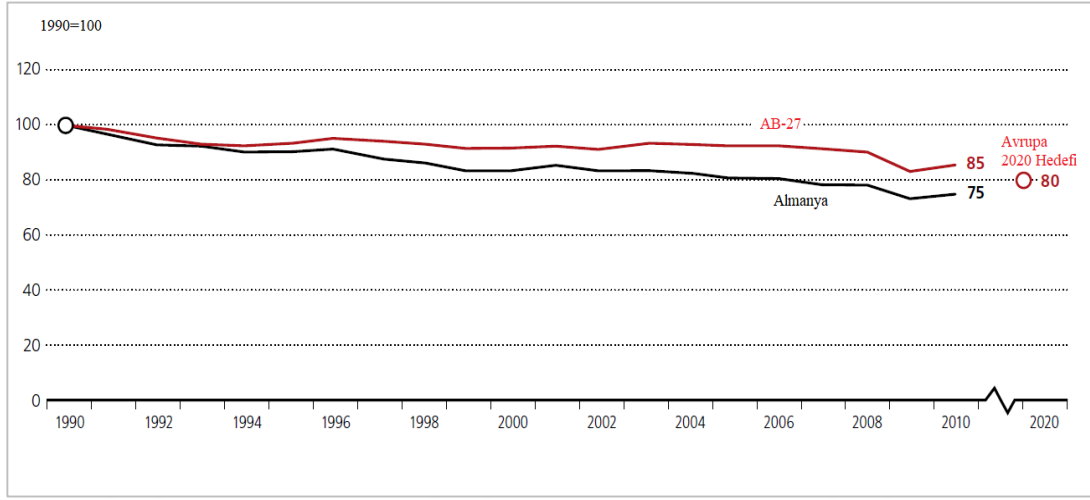
Konu ile ilgili 1997’de o zamanın AB üyesi 15 ülkesi, sera gazlarının 2012’ye kadar 1990 değerlerinden %8 aşağı çekilmesi konusunda karar almışlardır¹⁹³. 2009 yılında 20-20-20 diye bilinen İklim Koruma Anlaşmasını kararlaştırmışlardır. Bu anlaşma ile 2020 yılına kadar, toplam enerji kullanımında 1990 yılı değerlerine göre %20 daha az sera gazı salınımı, %20 oranında yenilenebilir enerji kullanım oranı, %20 daha fazla enerji verimliliği konuları hedef olarak belirlenmiştir¹⁹⁴ (Şekil 25).

¹⁹² Electrive, <https://www.electrive.com/2018/12/04/volkswagen-to-stop-building-on-fossil-fuel-engines-from-2026/>, (04.12.2018)

¹⁹³ EEA, Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2011, Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets, 2011, syf 8

¹⁹⁴ Deutscher Bundestag, Aktuelle Klimaschutzziele auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene Nominale Ziele und Rechtsgrundlagen, 2018, syf 9

Şekil 25: 1990 Yılından İtibaren Sera Gazı Emisyonlarındaki Gelişimi



Kaynak: Statistischer Bundesamt, Höhe der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2019

Ayrıca 2015 yılında Avrupa Komisyonu daha ileri hedefler belirleyerek bir enerji birliği önerisinde bulunmuştur. Bu teklif ile Avrupa'nın fosil yakıtlara olan bağımlılığını büyük oranda azaltılması, enerji temin güvenliğini iyileştirerek yeşil dostu ekonomik gelişmenin desteklenmesi ve iklim korumanın gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu itibarla, Komisyon kapsamlı bir enerji verimliliğine ulaşmak, yenilenebilir enerji kullanım oranını artırmak ve 2030 yılına kadar CO2 emisyonunu en az %40 azaltmayı planlamıştır¹⁹⁵.

Bu ölçekte hedeflere ulaşmak için bir dizi tedbirin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunların başında etkili hukuk düzenlemeler, beklentilere uygun olarak güncelleştirilmiş bir Avrupa enerji piyasası, daha gelişmiş bir fiyat-maliyet şeffaflığının oluşturulması, gerekli altyapının inşa edilmesi, binalarda daha etkin bir enerji verimliliğinin sağlanması ve ulaşırmada daha az fosil yakıtın kullanılması gelmektedir. Bu şekilde, Avrupa sadece kendi sınırları içindeki durumu iyileştirmekle kalmayacak, ayrıca tüm dünyada enerji politikası ve iklim koruma anlamında öncü rolü de tesis etmiş olacaktır. Sanayileşmesindeki gelişmenin fosil yakıtla bağımlı olmasına ve gelişmekte olan diğer ülkelere göre daha fazla fosil yakıt kullanmasına rağmen Avrupa, 1997 yılında Kyoto'da alınan kararlar ve 2008 yılındaki AB İklim Paketindeki kararlılığı ile öncü rolünü zaten belirlemiştir.

¹⁹⁵ European Commission, 2030 Climate and Energy Policy Framework, 23/24 October 2014

Burada, yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji kullanımının teşviki ile ilgili olarak Avrupa Birliği'nin de temel düzenlemesinden bahsetmek faydalı olacaktır. Temiz enerji kullanımının desteklenmesi çerçevesinde AB Parlamentosu'nun ve 23/04/2009 tarihli Avrupa Birliği Konseyi'nin 2009/28/EC Direktifi¹⁹⁶ kapsamında getirilen Eylem Planı, 09/02/2015 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Bu direktifin 3. Maddesi ile her üye ülke için 2020 yılına kadar brüt nihai enerji tüketiminde direktifin Ek 1'de yer alan oranlarda yenilenebilir karışımının olması zorunluluğu getirilmiş ve buna ilişkin hesaplama yöntemi 5 ila 11'inci maddeleri arasında tanımlanmıştır. Direktif ile aynı zamanda, AB topluluğu için de 2020 yılında brüt nihai enerji sarfıyatının %20 düzeyinde temiz enerji olması zorunluluğu getirilmiştir. Bu hedeflere ulaşmak için ise her üye ülkenin enerji etkinliğini ve enerji tasarrufunu gözetecek tedbirler alması gerektiği hususu düzenlenmiştir.

Buna ilave olarak, her bir üye ülkenin, ulaştırmanın tüm alanlarında 2020 yılı içinde nihai tüketimin en az %10 oranında yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması gerekliliğini tespit etmiştir.

AB'de yapılan çalışmalar neticesinde yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretimi, 2019 yılında % 34,6'ya ulaşarak rekor kırılmış ve aynı zamanda enerji sektöründeki emisyon % 12 düşüş göstermiştir. Aynı yıl ayrıca kömür üretimi % 24 azalmıştır¹⁹⁷.

AB Komisyonu tarafından kabul edilerek Mart 2019'da ilan edilen "Tüm Avrupalılar için Temiz Enerji Paketi", AB'nin temiz enerjiye geçişini hızlandırmak için önemli bir dönüm noktası olarak sayılabilir. Bu pakette AB 2030 yılına kadar;

- Sera gazı emisyonunda % 40 azalma,
- Enerji tüketiminde en az %32 yenilenebilir enerji kaynağının kullanılması,
- En az % 32,5 enerji verimliliği

hedeflemektedir¹⁹⁸.

¹⁹⁶ EU Parliament, Directive 2009/28/Ec, 23/04/2009 The Promotion Of The Use Of Energy From Renewable Sources And Amending And Subsequently Repealing Directives 2001/77/EC, 2003/30/EC

¹⁹⁷ Agora Energiewende and Sandbag (2020): The European Power Sector in 2019: Up-to-Date Analysis on the Electricity Transition

¹⁹⁸ Clean Energy for All Europeans, European Commission,

Bunun yanında, yenilenebilir enerji alanında küresel bir liderlik, tüketiciler için daha geniş haklar, daha akıllı ve etkin bir elektrik piyasası sayesinde geliştirilmiş bir enerji güvenliği amaçlanmaktadır.

Avrupa'nın içinde ekonomik olarak görece daha az gelişmiş Bulgaristan, Romanya, Slovakya gibi ülkeler de bulunmaktadır. Bunlar, yani AB ortalama GSYH'sının %60'ının altında olan ülkelere, ekonomik gelişimlerini Avrupa Birliği ile uyumlaştırabilmek kapsamında iklim anlaşmasının bazı hükümlerinde istisnai olarak yetkiler verilmiş, örneğin 2030 yılına kadar enerji sektörüne ETS (emisyon ticaret sistemi) kapsamında müsaade edebilme yetkisi tanınmıştır¹⁹⁹. Ancak Almanya, Danimarka, İngiltere gibi ülkeler ise tüm Avrupa için planlanan kalkınmayı sağlamak üzere özellikle daha ileri hedefler üstlenmişlerdir. Böylelikle, enerji ve iklim politikasında hali hazırda mevcut olan birliktelik sürecinin daha da yayılması gerektiği, bu çerçevede bulunan engellerin de kaldırılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Zira, mevcut olan her türlü birliktelik aynı zamanda büyük farklılıkları ve menfaat ihtilaflarını da içermektedir²⁰⁰.

En büyük ihtilaf ise bazı ülkelerin ulusal enerji politikalarını daha ön planda tutma yönünde açıklamalardan kaynaklanmaktadır. Bu durum, ülkelerin birden çok ilişkiyi yönetmede zorlandıklarını göstermekle birlikte doğal bir sonuç olarak da görülmelidir. Örneğin Polonya'da, yıllık 77 milyon ton kömür tüketilmekte ve elektrik %92'si halen daha kömürden elde edilmektedir²⁰¹. Bununla ilgili strateji hazırlayan Polonya, 2040 yılına kadar elektrik üretiminde kömür kullanımını %60'a düşürmeyi planlamaktadır²⁰². Polonya'daki bu mevcut eğilim, çok sayıda çalışanın istihdamı itibariyle önem arz etmektedir. Fransa'da ise tam tersi bir durum olarak nükleer enerjinin etkisi büyük önem taşımaktadır. Burada ise mevcut sistem, neredeyse sıfır CO2 emisyonu söz konusu olduğu savıyla desteklenmektedir. Benzer gerekçelerle İngiltere de, AB Komisyonunun da 2014 yılında devlet yardımını uygun bulması ile Somerset bölgesinde 3200 MW'lık Hinkley Point C nükleer santralini inşa etmektedir. Söz konusu devlet yardımı tartışmalı olarak basına yansımış ve konu Avusturya

¹⁹⁹ Analysis of Europe's 2030 Climate Ambition, Carbon Market Watch, 2014, syf 12

²⁰⁰ Zachmann, Georg 2015: Die Europäische Energieunion: Schlagwort oder wichtiger Integrationsschritt? Gute Gesellschaft – Soziale Demokratie 2017plus, Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn.

²⁰¹ World Energy, Poland, Coal, <https://www.worldenergy.org/data/resources/country/poland/coal/>
Erişim: 01/04/2019

²⁰² Ministry of Energy Energy Policy Of Poland Until 2040, 2018

tarafından yargıya taşınmıştır. Ancak Avrupa Birliği Mahkemesi, 12 Temmuz 2018 tarihli kararı ile davayı reddetmiştir²⁰³. Bu örnek durumlar, enerji politikasının yakın zamanda da Avrupa Birliği ve üye devletler arasında büyük politika farklılıklarının devam edeceğini göstermektedir.

Bununla ilgili oldukça çok sayıda örnek bulunmaktadır. AB Komisyonu ortak gaz alımı planlaması yaptığında Polonya, Rus gazına bağımlılığını azaltacağı için bu planı desteklemiştir. Ancak Federal Almanya ve çoğu AB devleti bu gibi bir konunun tekil olarak ele alınması gerektiğini ve on yıllardır mevcut bulunan ilişkilerin kullanılmasını savunmuştur. Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması konusunda da benzer kısıkaçlar bulunmaktadır. Sadece iklim koruma çerçevesinde bakıldığında, gereksiz maliyetlerden kaçınmak amacıyla, yenilenebilir enerjinin en az maliyetin olduğu yerde üretilmesi gerekmektedir. Bu itibarla Alman yenilenebilir enerji yasasının, güney Avrupa’da güneş enerjisi ve kuzey Avrupa’da ise rüzgar enerjisi için geçerli olması gerektiği düşünülebilir. Ancak yenilenebilir enerjinin desteklenmesi sadece iklim koruma amacı taşımamakta, sanayinin, yapısal politika ve yapısal zafiyet bulunan bölgelerde iş sahasının desteklenmesi fonksiyonları da taşımaktadır.

Ulusal ve Avrupa ölçeğinde bakış açılarının ne denli kolay çatışabildiğine bir örnek daha verilebilir. Almanya’da enerji yoğun işletmeler, yenilenebilir enerji yasasının getirdiği ekstra vergilerden büyük ölçüde, hatta bazen tamamen muaftırlar. AB Komisyonu ise bu durumu rekabet hukukuna aykırı görmekte, bu tür işletmelere avantaj sağlandığını ileri sürmektedir. Bu konuda yoğun tartışmalar yaşanmış, sonrasında ise ağır kriterler getirilmiş ancak prensip itibarıyla Alman enerji yoğun işletmelerin maliyet yükünün artmaması ve uluslararası rekabet gücünün azalmaması için²⁰⁴ bu imkanın sağlanması konusunda bir uzlaşmaya varılmıştır. Salt ekolojik açıdan bakıldığında ise bu uzlaşma hayal kırıklığı yaratmıştır. Bu durumda dahi, Almanya’da enerji dönüşümü nedeniyle özellikle işletmelere getirilen ek yükümlülüklerin maliyet artırdığı ve dolayısıyla yurt dışındaki rakip işletmelerle rekabeti zorlaştırdığı yönündeki eleştirileri haklı görmek mümkün olmamaktadır.

²⁰³ General Court Of EU, Press Release, No:104/18

<https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2018-07/cp180104en.pdf>, (11/07/2019)

²⁰⁴ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Merkblatt für stromkostenintensive Unternehmen 2020, syf 1

Avrupa'nın bu enerji birliği azminin ne derece gerçekleşeceği ve hangi yetkileri üstleneceği henüz zamana bırakılmıştır. Avrupa'da dalgalanmaları ve dar boğazları denkleştirmek üzere kurulan Avrupa elektrik ağı gibi bazı ortak noktalar hali hazırda gerçekleşmiş bulunmaktadır. Yenilenebilir enerjinin yaygınlaşması ile bu denkleştirme daha da önem kazanacak, Enerji Birliği Stratejisi'nde öngörülen 2020'ye kadar üye devletlerin elektrikte mevcut üretim kapasitesinin asgari %10'unun birliğe entegre edilmesi hedefi²⁰⁵ gerçekleşebilecektir. 2030 yılına kadar %15 hedef üzerinde belirlenmiş olması nedeniyle Alplerdeki veya kuzey Avrupa'daki hidroelektrik santrallerden elde edilecek elektriğin rezerv olarak kullanılması ve güney Avrupa'daki güneş enerjisinden elektrik üretiminin tüm kıta için kullanıma alınmasını kolaylaştıracaktır.

Bu çalışma için gereken şartlar, hali hazırda İspanya'dan Macaristan'a Yunanistan'dan Danimarka'ya kadar çalışmakta olan bir bağlantı sistemini kapsadığı için olumlu olarak görülmektedir. Buna ilave olarak Birleşik Krallık, İrlanda, Baltık ülkeleri ve İskandinav ülkelerde kendi sistemleri bulunmaktadır. Bunların birlikteliklerinin ileriki yıllarda daha da sıkı olması beklenmektedir. AB Komisyonu, Avrupa genelinde planlanan bu genel elektrik ağının 200 milyar Euro olacağını değerlendirmektedir²⁰⁶. Sadece 10 yıllık şebeke gelişim planında (TYNDP) 150 milyar Euro maliyet öngörülmüştür²⁰⁷. Özel yatırımcılar, getirisinin daha güvenli ve istikrarlı olması nedeniyle bu yatırıma sıcak bakmaktadırlar. Ayrıca AB Komisyonu, Avrupa çapında bir ağın enerji dönüşümünü kolaylaştıracağı ve gerçekçi bir hedef olarak gördüğü için bunun yaygınlaştırılmasını yapısal ve yatırım fonları ile desteklemek niyetindedir.

Avrupa'da son yıllardaki en önemli gelişmelerden biri de Yeşil Mutabakat olarak adlandırılan gelecek vizyonudur. 2019 yılı Aralık ayında, iklim değişikliği ve çevre kaynaklı sorunlarla mücadele başlığı altında insanlık refahının artırılması stratejisine başlanmıştır. Bu program kapsamında Avrupa Birliği, 2050 itibarıyla iklim değişikliğine karşı nötral, insan yaşamını, kirliliği azaltarak hayvanları ve bitkileri

²⁰⁵ EC, Energy Union Package Communication, The Committee Of The Regions And The European Investment Bank, 2015, syf 8

²⁰⁶ European Commission, , Den Rat, Den Europäischen Wirtschafts- Und Sozialausschuss Und Den Ausschuss Der Regionen, Mitteilung Der Kommission An Das Europäische Parlament, , 2010, syf 9

²⁰⁷ Deutscher Industrie- und Handelskammertag, Faktenpapier Ausbau der Stromnetze, 2014, syf 14

koruyan, firmaların temiz ürünler ve teknolojiler ile dünya lideri olmalarını sağlayan, adil ve kapsayıcı bir geçiş süreci öngören bir Avrupa hedeflemektedir.

11.12.2019 tarihinde Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanan bu bildirinin baş aktörü, daha önce Federal Almanya Savunma Bakanı olan ve halihazırda AB Komisyonu başkanı olan Ursula von der Leyen, bu stratejiyi “emisyolları keserek istihdam yaratılmasını ve yaşam kalitesinin artmasını sağlayacak yeni bir kalkınma stratejisi” olarak tanımlamıştır²⁰⁸. Acil bir durumun, fırsata çevrilmesi başlığı ile başlayan bildiride, AB’nin ekonomisini sürdürülebilir bir gelecek için dönüştürme amaçlanmaktadır. Bu çerçevede;

- temiz, erişilebilir ve güvenli enerji temin edilmesi,
- temiz ve döngüsel ekonomi için sanayinin harekete geçirilmesi
- yapılaşmada enerji ve kaynak etkin yöntemlerin kullanılması,
- sürdürülebilir ve akıllı mobiliteye geçişin hızlandırılması,
- Tarladan Çatala: adil, sağlıklı ve çevre dostu bir yiyecek sisteminin geliştirilmesi,
- ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi,
- zehirsiz bir çevre için sıfır kirlilik hedefi,

temaları belirlenmiştir.

Komisyon, mevcut 2030 iklim ve enerji hedeflerinin gerçekleştirilmesi için yıllık 260 milyar € yatırım yapılmasını öngörmektedir²⁰⁹. AB bütçesinin anahtar rol oynayacağı bu stratejide, InvestEU fonunun %30’unun iklim değişikliği ile mücadeleye harcanacağı öngörülmektedir. Bunun yanında hedeflerin sağlanması için vergilendirmenin de uyarlanması planlanmaktadır. Bu süreçte uluslararası partnerlerin aynı arzuyu paylaşmamaları halinde tedbir olarak belirlenecek sektörlerde karbon kaçağının önlenmesini teminen “karbon sınır düzenlemesi”nin oluşturulacağı kararı alınmıştır.

Tüm bunlar, önümüzdeki yıllarda ticaret, yatırım, enerji, tarım alanlarında tüm dünyada Avrupa merkezli olarak bir dönüşümün olacağını göstermektedir.

²⁰⁸ European Commission, The European Green Deal
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ac_19_6745, (15/02/2020)

²⁰⁹ Europäische Kommission: Mitteilung „Verein für Energieunion und Klimaschutz – die Grundlage für eine erfolgreiche Energiewende schaffen“ (COM(2019) 285)

3.1.7. Ekonomi Boyutu

Enerji Dönüşümü, büyük bir ideal ile gündeme gelmiştir. Güneş ve rüzgar enerjisinin karşılıksız bir şekilde kullanıma hazır olması bu idealin önemli bir noktası olmuştur. Ancak bunun iletilmesi, kullanılması veya depolanması söz konusu olduğunda az veya çok maliyet ortaya çıkmaktadır.

Su enerjisinin kullanımında veya odunların/atıkların yakılmasında görece daha az maliyetin söz konusu olması ve bu yenilenebilir enerji kaynakları bu nedenle rekabet yönünde daha avantajlı olması dolayısıyla önemli bir finansal destek sağlanmamıştır. Diğer yenilenebilir enerji alanlarında ise durum farklıdır. Enerji Dönüşümünün başından beri yenilenebilir enerji kaynaklarından edinilen elektriğin en azından bir süre için bunun diğer elektrik kaynaklarından daha pahalı olacağı öngörülmüştür. Bu nedenle Yenilenebilir Enerji Kanunu ile piyasa fiyatının üzerinde bir fiyattan ve 20 yıl süre ile alım garantisi getirilmiştir. Böylelikle yenilenebilir enerjinin gelişebilmesi için bir güven ortamı oluşturulmuştur.

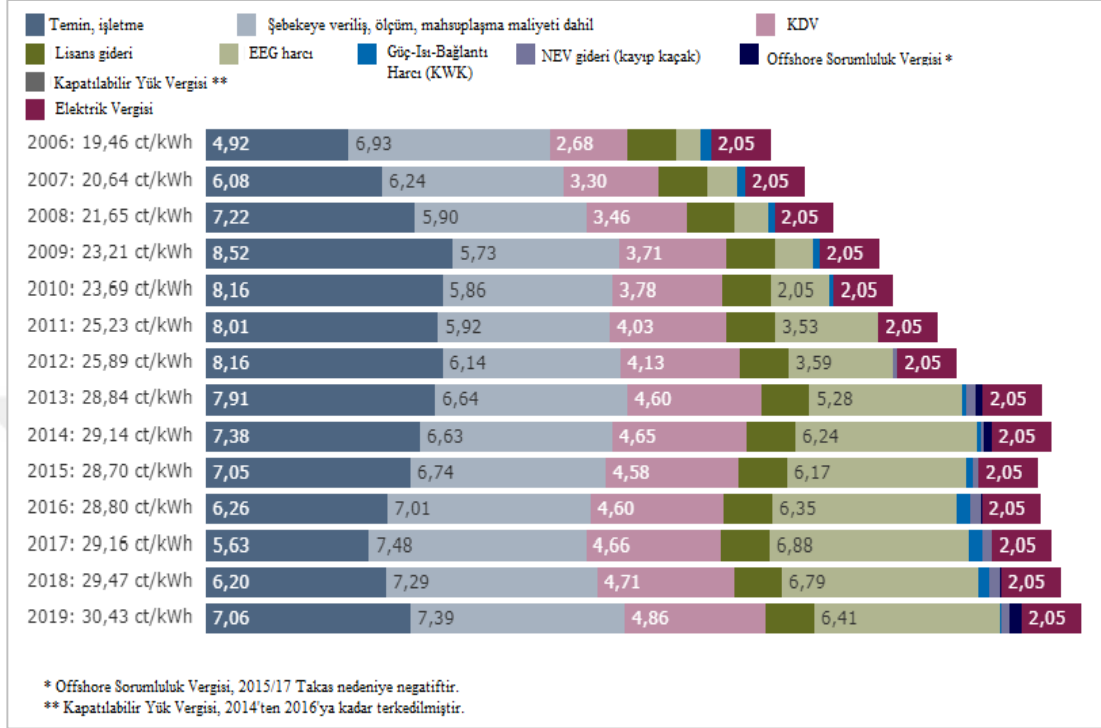
Bu durum, EEG'nin 2000 yılında yürürlüğe girmesi ile maliyetlerin artmasında ve 1 milyar Euroluk devlet desteği ihtiyacının doğmasında da görülmüştür. Sonraları ise bu yük 24 milyar Euroya kadar çıkmış ve EEG ek vergileri ile ortalama bir evin yıllık 270 Euro ekstra maliyete katlanmasına neden olmuştur²¹⁰. Şekil 26'da görüleceği üzere hanenin EEG dolayısıyla elektrik maliyeti 2012-2019 yıllarında giderek artmıştır²¹¹. Hane elektrik tüketimi hesabında 10 çeşit gider yansıtılmaktadır²¹².

²¹⁰ Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) 2014: Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2014), Berlin

²¹¹ BDEW, Strompreis für Haushalte, <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/strompreis-fuer-haushalte/> (22/12/2019)

²¹² KWK:Kraft-Wärme-Kopplung: Güç, ısı, bağlantı harcı, dağıtım ücreti, StromNEV: Dağıtım firmalarının şebekeden kayıpları karşılamak üzere sorumlu olduğu tutar Offshore Sorumluluk Vergisi: EnWG md 17'ye göre iletim şirketleri, offshore sorumluluk vergisini hesaplayarak açıklamakla yükümlüdür. Bu gelirler ile offshore santrallerinin zarar görmesi, gecikmelerin yaşanması dolayısıyla oluşan maliyetler karşılanmaktadır.

Şekil 26: Hane Kullanımı Ortalama Elektrik Ücreti, 2006-2019, 3.500 kWh için



Kaynak: BDEW, Strompreis für Haushalte, <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/strompreis-fuer-haushalte/> 22/12/2019

Birleştirilecek olduğunda, devletin teşvik verdiği yenilenebilir enerji alanında yük son kullanıcılara dağıtmakta ve devletin aslında kasasından çıkan bir maliyetin olmadığı tartışılmaktadır. Teknik olarak doğru olsa da federal devletin kasasının kaynağı vergi, harç gibi gelirlerle zaten halk olduğu için aslında devletin aracı olmaktan çıktığı ve maliyetin doğrudan halka aktarıldığı ifade edilmektedir²¹³. Bu anlamda bir fark bulunmamaktadır.

Burada, kömür ve nükleer enerjinin uzun yıllar boyunca büyük devlet destekleri aldıklarını ve halen almaya devam ettiklerini de belirtmek gerekir. Kömürün elektrik üretiminde rekabetçi avantajı olmasına rağmen 2018 yılına kadar destek almaya devam etmiştir. AB Parlamentosu, kömür enerjisine verilen devlet desteklerinin sınırlandırılmasına ancak 2025 yılına kadar kömür santrallerine kısmi

²¹³ Kemfert, Claudia Kampf um Strom: Mythen, Macht und Monopole, Hamburg. 2013, syf 77

destek verilebileceğine karar vermiştir²¹⁴. Bu duruma sivil toplum kuruluşları tarafından itiraz edilmiş ve acil olarak iklim değişikliği ile mücadele etmek gerekirken bu işletmelere süre verilmesi eleştirilmiştir²¹⁵. Bu kademeli geçişte Almanya'daki istihdamın güvence altına alınması önemli olmuştur. Nükleer enerjideki destek ise uygulama itibarıyla sorunlu bir konu olarak medyada gündem olmuş desteğin beyan edilenden çok daha fazla olduğu, desteğin 200 milyon Euro değil 304 milyar Euro olduğu ve gizli maliyetlerin bulunduğu yönünde eleştiriler yapılmıştır^{216,217}. Diğer taraftan, politika güdümlü faaliyetler, Enerji Dönüşümünün gerçek maliyetini tanımlamakta ve değerlendirmekte zorluklara neden olmaktadır. Zira maliyeti sadece elektriğin, ısınmanın veya benzinin maliyeti ile ölçmek veya anlamak mümkün olmamaktadır. Fosil yakıtların veya yenilenebilir enerjinin örneğin çevreye ve iklime yansıyan dışsal maliyetleri büyük farklılıklar göstermektedir.

3.1.7.1. Dışsal maliyetler/etkiler:

Fosil enerji kaynakları, üretiminden tüketimine kadar yalnızca CO2 salınımına değil bunun yanında birçok zararlı maddenin de çıkmasına neden olmaktadır. Bu maddeler, çok çeşitli hastalıklara zemin hazırlamakta, çevreye farklı boyutlarda etkilere ve büyük maliyetlere neden olmaktadır. Burada maliyetin dışsal olarak ifade edilmesi, maliyetin enerjiyi üretene değil özellikle onun dışındakilere yüklenmesinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, bu maliyet benzin, kömür veya elektriğin fiyatına yansıtılmamakta, kendine özgü birtakım hesaplamalarla ortaya çıkarılabilmektedir. Federal Çevre Kurumu'nun (UBA) bir çalışmasına göre linyit ve taşkömüründen elde edilen elektriğin dışsal maliyeti kilowatt başına 6-8 Euro cent aralığında çıkmıştır. Nispeten daha temiz olan doğalgazın 3,9 centlik dışsal maliyeti karşısında, dışsal

²¹⁴ Zeit, EU beschliesst Aus für Kohlesubventionen, https://www.zeit.de/politik/ausland/2018-12/europaeische-union-binnenmarkt-reform-energie-stromhandel-kohlesubvention?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (11/09/2019)

²¹⁵ Climate Action Network Europe, Press Release, EU puts an end date to capacity payments for coal, opening a door for a European-wide phase out of coal, www.caneurope.org/publications/press-releases/1718-eu-puts-an-end-date-to-coal-subsidies-opening-a-door-for-a-european-wide-phase-out-of-coal , (07/01/2019)

²¹⁶ Greenpeace, Atomstrom - Mit 304 Milliarden Euro Subventioniert, <https://www.greenpeace.de/themen/atomkraft/atomstrom-mit-304-milliarden-euro-subventioniert#:~:text=Rund%20200%20Millionen%20Euro%20Subventionen,bis%20zum%20Ausstieg%20%2D%20ohne%20Laufzeitverl%C3%A4ngerung.> (10/02/2019)

²¹⁷ Heise, Studie deckt versteckte Kosten von Kohle- und Atomstrom auf, <https://www.heise.de/tp/features/Studie-deckt-versteckte-Kosten-von-Kohle-und-Atomstrom-auf-3395446.html> (12/02/2019)

maliyeti 8,7 cent olan linyit ve 6,8 cent olan taşkömürünün daha ciddi zararlara neden olduğu ortaya çıkmaktadır²¹⁸

Yenilenebilir enerjinin de üretiminde, iletiminde, kurulumunda, sökülmesinde veya izolasyonunda da dışsal maliyetler ortaya çıkmaktadır. Ancak bunlar fosil yakıtlarla kıyaslandığında ve özellikle küresel ısınmaya etkisi anlamında daha düşük düzeyde kalmaktadır. UBA'nın çalışması bunun büyüklüğünü kilowattsaat başına 1 cent olarak ölçmektedir. Elektrik üretiminin ve tüketiminin gerçekçi maliyetini bulabilmek için elektrik fiyatları üzerindeki bu dışsal etkilerin ayrıştırılması gerekmektedir. Böylelikle yenilenebilir enerjinin daha rekabetçi olduğu ve daha az devlet desteği gerektirdiği ortaya çıkacaktır. Bu itibarla nükleer santraller görece daha iyi CO2 dengesi göstermekte ve hatta bazı çevreciler tarafından desteklenmektedir. Ayrıca daha uygun fiyata elektrik üretmek mümkün olmaktadır. Ancak bu verilere işletme bilimi açısından yapılacak hesaplamalar çerçevesinde ulaşılabilmektedir. Gerçekten, nükleer santraller büyük dışsal maliyetlere neden olmakta, yüksek maliyetli atık depolama ve eski santrallerin ortadan kaldırılması, yıkılması süreci veya zaman zaman meydana gelen kazaların yol açtığı zararlar konusunda güncel tartışmalar devam etmektedir²¹⁹

Dışsal maliyetlere ilişkin bulgulara dikkat etmek, gerçekçi maliyetlere ilişkin bir değerlendirme yapabilmek için önem taşımaktadır. Ancak uygulamada mevcut araştırmalara rağmen bunu gerçekleştirmek oldukça zor görünmektedir. Gerçek ile zararın olası büyüklüğü farklı değerlendirmelere tabi tutulmaktadır. Buna ilave olarak başka bir sorun daha gündeme gelmektedir. Bu da enerji fiyatlarının maliyetini sabitlemek ve gözetlemek için uluslararası platformda bir uzlaşımın varlığına duyulan ihtiyaçtır. Bazı ülkeler bu konuda öncü rol alabilmektedir. Ancak bu durumda ise kendileri yüksek enerji fiyatlarına maruz kalabilmekte bu ise kullanıcılara ve ekonomiye yük olarak yansımaktadır. Emisyon sertifikası uygulamasının yaygınlaşması bu durumu dengelemek için faydalı olabilecektir. Zira bu uygulamada, CO2 salınımlarında bulunan, emisyon hakkı satın almak durumunda kalmaktadır. Bunun

²¹⁸ Umweltbundesamt 2007: Ökonomische Bewertung von Umweltschäden: Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten, Dessau

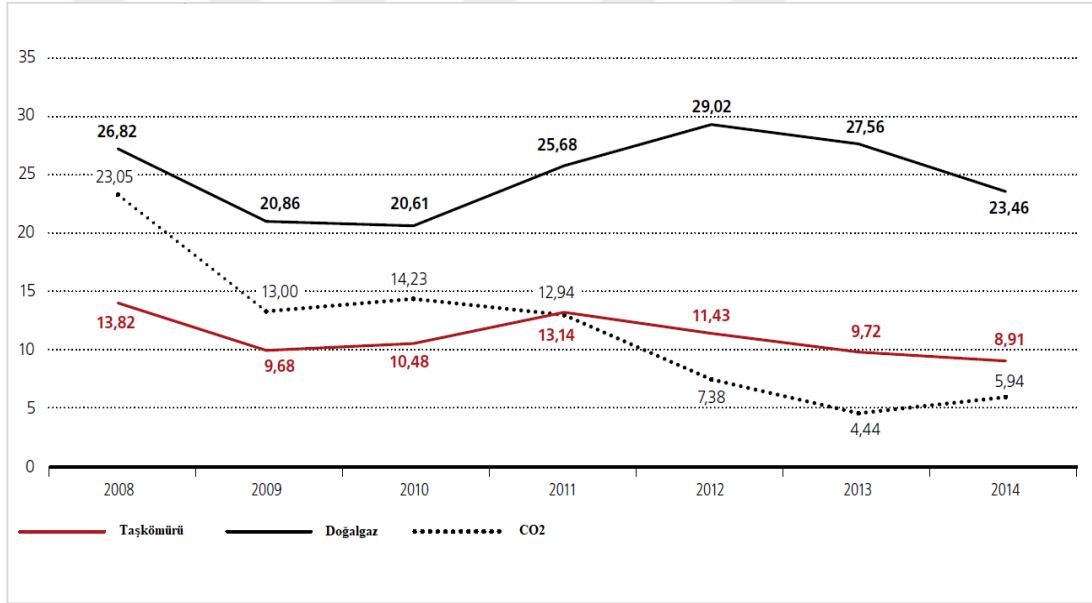
²¹⁹ Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft: Staatliche Förderungen der Atomenergie im Zeitraum 1950-2010, FÖS Studie im Auftrag von Greenpeace 2010

fiyatının da zaman içinde artması dolayısıyla çevreye zararlı enerji kaynağının zaman içinde daha da pahalı hale gelmesi ve piyasada durması zorlanması sağacaktır.

Bu amaca rağmen, durum bu şekilde gelişmemiştir. Zira, fiyatlar artmamış tam tersine düşmüş, işe yararlığı ile ilgili soru işaretleri oluşmuş ve sertifika anlamını yitirdiği ileri sürülmüştür²²⁰. Şekil 27’de görüldüğü üzere 2005 yılında düzenlemesi yapılan AB Emisyon Ticaret Sistemi’nde 2008-2014 yılları arasında sertifika değerleri kömür ve doğalgazın altında seyretmiştir. Bunun üzerinde 2015 yılında reform paketi getirilmiş ve 2021-2030 yılı için yeni düzenlemeler planlanmıştır²²¹.

Şekil 27: Kömür, Gaz ve CO2 Fiyatları Arasındaki Fark, 2008-2014

(Euro/MWh ve CO₂ Sertifika Fiyatı Euro/t)



Kaynak : Agora Energiewende 2015

²²⁰ Spiegel, Can Europe Save Its Cap-and-Trade System?

<https://www.spiegel.de/international/europe/european-co2-emissions-reduction-system-is-broken-a-892134.html> (17703/2019)

²²¹ Europäischer Rat, Reform des EU-Emissionshandelssystems

<https://www.consilium.europa.eu/de/policies/climate-change/reform-eu-ets/> (01.11.2019)

Bunun en önemli nedeni, 2008’de başlayan ve sanayi üretiminde geriye gidişe neden olan küresel ekonomik kriz olarak görülmektedir²²². Krizin sonucu olarak emisyonlar düşmüş, bu ise sertifikanın fiyatında da düşüşe neden olmuştur. Buna ilave olarak uygulamanın başlarında sanayiye ücretsiz bir şekilde sertifika verilmesi de etkili olmuştur. Politikacıların ekonomi ve seçmen kaygısı nedeniyle baskı altında kalması da diğer nedenler olarak görülebilir.

Bu arada belirtmek gerekir ki doğalgaz fiyatlarının yüksek seyretmesine ilave olarak 2014 yılında yayımlanan bir çalışmada, doğalgazın kömür veya petrolden daha çok sera gazı etkisi bulunduğu işaret edilmiştir²²³. Bu durum, hem yaygın olarak kullanılan, hem pahalı olan hem de sera gazı itibariyle daha yüksek emisyonu sahip olan doğalgaz ile ilgili daha ayrıntılı araştırmaların yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Çevrenin korunması için ilave olarak yapılması gereken bu tür tedbirler, dolaylı olarak elektrik fiyatlarını etkileyen ve Enerji Dönüşümü’nü zorlaştıran işler olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlar aslında EEG yasasının hazırlanması sürecinde de öngörülmüş ancak maliyetlerin giderek daha da düşeceği ve hatta zaman için de neredeyse hiç rol oynamayacağı öngörülmüştür.

3.1.7.2. EEG Harcı ve Piyasa Fiyatları

2000 yılında EEG yasalaşırken, garanti fiyatı belirlenmiş ve bunun 20 yıl için olması sistemin itici gücü olarak öngörülmüştür²²⁴. Uygulama, ilgililere finansal olarak bir başlangıç desteği vazifesi görecektir şekilde planlanmış, yenilenebilir enerjiye talebin artırılması, bu alanda daha çok araştırma yapılması ve üretim sürecinde düşük maliyetlerin sağlanması hedeflenmiştir. Enerji dönüşümünün temelinde 7 D olarak kısaltılan öngörülerin esas alındığı söylenebilir. Bunlar;

- Maliyetlerde Degresyon; yani rüzgar, solar bataryaların giderek daha da ucuzlaması
- Dekarbonizasyon; yani iklim değişikliğinin hızlandığı gerçeği ve buna ilişkin uzlaşmanın zorunluluğu

²²²Handelsblatt, Wirtschaftskrise ließ CO2-Ausstoß kaum schrumpfen

[https://www.handelsblatt.com/technik/energie-umwelt/emissionen-wirtschaftskrise-liess-co2-ausstoss-kaum-schrumpfen/3514974.html?ticket=ST-2563045-5OGFzp1UFopmCtcEk27f-ap5 \(02/12/2019\)](https://www.handelsblatt.com/technik/energie-umwelt/emissionen-wirtschaftskrise-liess-co2-ausstoss-kaum-schrumpfen/3514974.html?ticket=ST-2563045-5OGFzp1UFopmCtcEk27f-ap5 (02/12/2019))

²²³ Robert W. Howarth, A Bridge To Nowhere: Methane Emissions And The Greenhouse Gas Footprint Of Natural Gas, Energy Science and Engineering 2014; 2(2): 47–60, syf 53

²²⁴ Bundesverband, Erneuerbare Energie e.V., EEG - Motor für den Ausbau Erneuerbarer Energien, <https://www.bee-ev.de/unsere-positionen/eeeg> (15.05.2020)

- Enerji Fiyatlarında Deflasyon; yani kömür, petrol ve gazın daha ucuzlayacağı ancak piyasasının hareketli olacağı,
 - Sabit Maliyetlerin Dominant Olması; yani geleceğin enerji dünyasında daha düşük işletme maliyetlerinin söz konusu olacağı,
 - Desentralizasyon; yani yeni enerji sisteminin daha çok yerel olacağı,
 - Dijitalleşme; yani enerjinin daha akıllı ve yaygın şebekeye sahip olacağı
 - Demokratikleşme; yani enerjinin doğrudan vatandaş ile ilişki kuracağı
- olarak özetlenebilir²²⁵.

Bu varsayımlarla eş zamanlı olarak petrol, kömür ve gaz fiyatlarında artış beklenmiş böylelikle yenilenebilir enerjinin daha rekabetçi olacağı hatta fiyat/maliyet açısından daha düşük olacağı öngörülmüştür. Bu öngörülerin büyük oranda gerçekleştiği söylenebilir. Rüzgar türbinlerinde, biokütle tesislerinde ve solar panellerde teknik ilerlemeler kaydedilmiş, giderek daha çok verimlilik sağlanmış ve özellikle güneş panellerinin üretim maliyetlerinde ciddi düşüşler yaşanmıştır. Üretilen elektriğin fiyatının başlarda yüksek olması nedeniyle garanti fiyatı, kilowatt saat başına 57,4 cent düzeyinde olmuştur. Bu rakam 2019 haziran ayı itibarıyla 10 kW'ta kadar olan küçük ünitelerde 10,79 Cent, 100 kW'a kadar olan ünitelerde ise 8,25 Cent düzeyindedir. Ancak bu arada, fosil enerji fiyatlarında da bir gerileme görülmektedir. Açık alan ve çatı üstü uygulamalarındaki kurulum maliyetlerinde ve verimlilikte en hızlı gelişenlerden olan güneş enerjisinde getirilen destekler ve güncellemelerin gelişimi ile ilgili fikir vermesi açısından EEG'nin çıktığı yıldan 2020 yılına kadar fiyatları aşağıda görmek uygun olacaktır:

Tablo 23: Asgari Solar Elektrik Garanti Ödemesi Ct/kWh, 2000-2008

Asgari Solar Elektrik Garanti Ödemesi Ct/kWh, 2008 sonuna kadar					Ek ödeme Ct/kWh		
İşletim Dönemi	Bina Üzerindeki Uygulamalarda				Açık Alan Uygulam ası	Ön Cephe Uygulaması	Yenilenebilir Enerji Kanunu (EEG)
	≤30 kW	>30 kW- 100 kW	>100-1000 kW	>1000 kW			

²²⁵ Agora Energiwende, Energiwende 2030, The Big Picture, 2017, syf 11

2000'e kadar	50,62	50,62	50,62	50,62	< 100 kW: 50,62	0	<u>29.03.2000</u> itibaren
2001	50,62	50,62	50,62	50,62	< 100 kW: 50,62	0	<u>29.03.2000</u> itibaren
2002	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	0	<u>29.03.2000</u> itibaren
2003	45,70	45,70	45,70	45,70	45,70	0	<u>29.03.2000</u> itibaren
1.1.2004- 31.07.2004	57,40	54,60	54,00	54,00	45,70	5,00	Solar Elektrik Öncelik Kanunu
1.8.2004 - 31.12.2004	57,40	54,60	54,00	54,00	45,70	5,00	<u>01.08.2004</u> itibaren
2005	54,53	51,87	51,30	51,30	43,42	5,00	<u>01.08.2004</u> itibaren
2006	51,80	49,28	48,74	48,74	40,60	5,00	<u>01.08.2004</u> itibaren
2007	49,21	46,82	46,30	46,30	37,96	5,00	<u>01.08.2004</u> itibaren
2008	46,75	44,48	43,99	43,99	35,49	5,00	<u>01.08.2004</u> itibaren
Garanti ödemesi tutarı, işletmeye alım tarihine göre ve 20 yıl süreyle belirlenmiştir.							

Kaynak: Solarenergie Fördereien²²⁶

²²⁶ Solarenergie Fördereien, http://www.sfv.de/artikel/eeg_20002004_einspeiseverguetung.htm
(22/06/2019)

Tablo 24: Solar Elektrik Garanti Ödemesi, 2017-2020

Solar Elektrik Garanti Ödemesi, Ct/kWh						
	Bina İçi veya Üzerinde				100 kWp'a kadar Diğer Uygulamalar	Yenilenebilir Enerji Kanunu (EEG)
	≤10 kW	>10 - 40 kW	>40 - 100 kW	Yerleşim Yeri Dışındaki Konut Dışı Yapılarda		
1.1.2017 ⁽¹⁾⁽²⁾	12,30	11,96	10,69	8,51	8,51	<u>EEG 2017</u>
1.2.2017 ⁽¹⁾⁽²⁾	12,30	11,96	10,69	8,51	8,51	<u>EEG 2017</u>

.....

1.5.2019 ^{(1)(2,3)}	10,95	10,65	8,38	7,57	7,57	<u>EEG 2017</u>
1.6.2019 ^{(1)(2,3)}	10,79	10,50	8,25	7,45	7,45	<u>EEG 2017</u>
1.7.2019 ^{(1)(2,3)}	10,64	10,34	8,13	7,34	7,34	<u>EEG 2017</u>
1.8.2019 ^{(1)(2,3)}	10,48	10,19	8,01	7,24	7,24	<u>EEG 2017</u>
1.9.2019 ^{(1)(2,3)}	10,33	10,04	7,89	7,13	7,13	<u>EEG 2017</u>
1.10.2019 ^{(1)(2,3)}	10,18	9,90	7,78	7,02	7,02	<u>EEG 2017</u>
1.11.2019 ^{(1)(2,3)}	10,08	9,79	7,70	6,95	6,95	<u>EEG 2017</u>
1.12.2019 ^{(1)(2,3)}	9,97	9,69	7,62	6,88	6,88	<u>EEG 2017</u>
1.1.2020 ^{(1)(2,3)}	9,87	9,59	7,54	6,80	6,80	<u>EEG 2017</u>
Garanti ödemesi tutarı, işletmeye alım tarihine göre ve 20 yıl süreyle belirlenmiştir.						

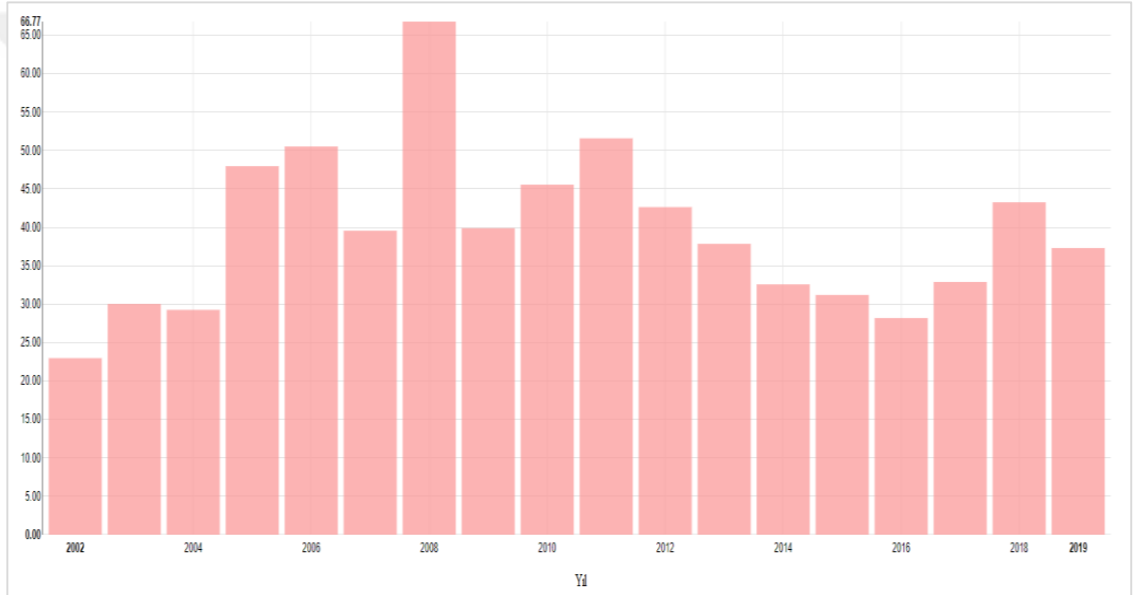
Kaynak: Solarenergie Förderverein²²⁷

Fiyatlardaki bu gerileme, küresel bir gelişme olup ne kadar süreceğinin kestirilmesi güç görülmektedir. Enerji fiyatlarında tekrar yaşanabilecek bir artış, garanti ile piyasa fiyatı arasındaki farkı açabilecek ve ilave tedbirlere neden olabilecektir. Bu durum ve yenilenebilir enerjinin hızla yaygınlaşması, Almanya'da da etki göstermekte ve elektrik fiyatlarını baskılamaktadır. Garanti fiyatı ile alım garantisinin birbiriyle bağlı olması nedeniyle elverişli şartlar ortaya çıkmakta, giderek

²²⁷ Solarenergie Förderverein, EEG_2017_Einspeisevergütung Für Anlagen Bis 100 kW
http://www.sfv.de/druckver/artikel/eeg_2017_einspeiseverguetung_fuer_anlagen_bis_100_kw.htm

daha çok miktarda fosil veya yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen tüm elektrik, Leipzig’teki EEX (European Energy Exchange) borsasında işlem görmektedir. Elektrik piyasasının özelleştirildiği 2000 yılından beri faaliyette olan bu borsa ile daha güçlü rekabetin oluşması amaçlanmıştır. Borsa fiyatı başlangıçta yükselmiş, 2008 yılından sonra küresel krizin de etkisiyle talebin düşmesi ve arzın artması neticesinde fiyatlar düşmeye başlamıştır. Şekil 28’de görüldüğü üzere 2019 yılı için için 38-45 Euro/MWh yani 3,8-4,5 Euro/kWh civarında seyretmektedir²²⁸.

Şekil 28: Yıllara Göre Almanya’da Elektrik Borsa Fiyatları
(Enflasyondan Arındırılmış ortalama fiyat, Euro/MW/h)



Kaynak: Energy Charts, Börsenstrompreise in Deutschland, 2002-2019

Yenilenebilir enerjiden elektrik üretenlerde bu gelişme 20 yıllık garanti alımı nedeniyle soruna neden olmamıştır. Garanti fiyatı ile borsadaki piyasa fiyatı arasındaki fark arttığında yeni teşviklere gereksinim duyulmuş bu da elektrik fiyatlarına yansıtılmıştır²²⁹.

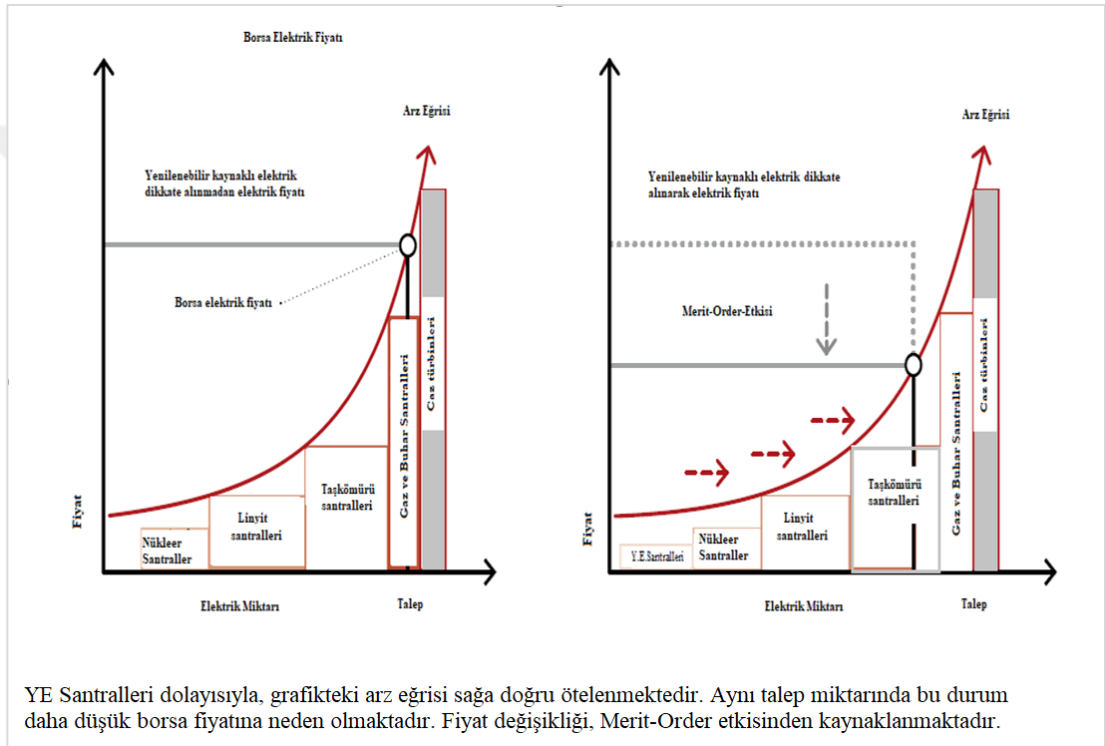
Arzın fazla olması, uygun fiyatlı elektrik için yıl boyunca ve düzenli olarak işletilmesi gereken kömür ve linyit santrallerindeki elektrik üretimi de etki etmektedir.

²²⁸ Energy Charts, https://www.energy-charts.de/price_avg_de.htm?year=all&price=nominal&period=annual , (15/01/2020)

²²⁹ Energiewende und steigende Strompreise: Wer trägt die Hauptlast der hohen Kosten? Ifo Schnelldienst 17/2012 – 65. Jahrgang, syf 9

Dalgalandan elektrik arzına bu santraller yavaş tepki verebilmekte ve performanslarını sınırlı düzeyde kısılabilmektedirler. Bu durum, görece daha az CO2 emisyonuna neden olan gaz santrallerinde biraz daha kolay yönetilebilmektedir. Bu santrallerin şekil 29’da görüldüğü üzere, merit-order etkisi nedeniyle yani ihtiyaç halinde maliyetleri kısılabilmesi, örneğin santrali bir süreliğine kapatabilmesi ve elektrik fiyatlarının düşmesine katkıda bulunması önemli olmaktadır²³⁰.

Şekil 29: Merit Order Etkisi Şematik Açıklama



Kaynak: Stefan Klinski, 2014²³¹

Elektrik borsasında fiyatlar düştüğünde santraller yavaş yavaş kapatılabilmekte, üretim maliyetleri borsa fiyatının üzerinde kalmaktadır. Ancak bu aşamada, görece daha yüksek fiyata elektrik üreten gaz santralleri anlamını kaybedebilmektedir. Bunun en bilinen örneği olan Irsching’teki Avrupa’nın en

²³⁰ Michaela Fursch , Raimund Malischka , Dietmar Lindenberger, Der Merit-Order-Effekt der erneuerbaren Energien - Analyse der kurzen und langen Frist, syf 4

²³¹ Stefan Klinski, Die EEG-Reform 2014: Steuerung oder Bremse für die Energiewende beim Strom? Syf 9 <https://docplayer.org/2934784-Chancen-und-risiken-fuer-die-energiewende-die-ee-g-reform-2014-steuerung-oder-bremse-fuer-die-energiewende-beim-strom.html> , (16.05.2018)

modern ve etkin çalışan santrali, 2014 yılında piyasaya hiç elektrik üretmemiş²³², sadece kısa süreliğine elektrik teminindeki daralmayı denkleştirmek için çalıştırılmıştır. Bu nedenle işletmeciler tazminat almış anca sözleşmenin süresinin bitiyor olması nedeniyle işletmeci, santralin iki ünitesini kapatma kararı almıştır.

Bu durumdan, daha düşük işletme maliyetlerine sahip kömür ve linyit santralleri faydalanmıştır. Özellikle linyit santrallerinin yanmadan kaynaklı yüksek oranda CO₂ gazı emisyonu neden olduğu gerçeği ve bunların temelli sınırlandırılması görüşü enerji dönüşümüne büyük katkı sağlayacağı gerekçesiyle savunulmuştur.²³³ Çevre ve iklim değişikliğini tehdit eden bu tür santrallerin çalışmaya devam etmesi, siyasi olarak da eleştirilere neden olmuştur. Eleştirilerin bir yönüyle doğru olduğu kabul edilmelidir. Zira yukarıdaki durum, EEG yasasının istenmeyen etkileri olarak ortaya çıkmaktadır. Üretilen elektriğin artması fiyatların düşmesine neden olmakta, bu durumda gaz santralleri maliyet nedeniyle anlamını kaybetmekte ancak çevreye daha çok zarar veren kömür/linyit santralleri düşük maliyetler nedeniyle üretimlerine devam edebilmektedir. Bu santrallerin sahip oldukları işletme ruhsatlarının süresinin uzun olması nedeniyle de ruhsatların kısa dönemde geri alınması veya iptali kolay olmamakta, bunun için uzun süreli ve yasal düzenlemeler gerekmektedir²³⁴. Ayrıca bu santraller özellikle petrol ve nükleer enerji bağımlılığını azaltmak hedefiyle kurulmuş görece yeni santrallerdir.

Maliyetlerin hızla artması da beklenmedik şekilde gerçekleşmiş ve yönetilmesi zor olmuş, neredeyse her yıl farklı yenilenebilir enerji alanlarında sağlam maliyet hesaplamalarına dayanmayan farklı garanti fiyatları oluşturulmuştur. Bu süreçte kurulum maliyetlerinin garanti fiyatlarından daha hızlı düşmesi, destekleme fiyatları ve mevcut elektrik fiyatları, fotovoltaik panellerin kurulumunu iyi gelir getirebilen rantabıl bir hale getirmiştir²³⁵. 2009 ile 2012 yılları arasında neredeyse her yıl 7-8 gigawatt ilave kapasite gelişmiş ve santraller hızla artmıştır. Bu çerçevede, fotovoltaik tesislere yapılan desteklemede de artış meydana gelmiştir.

²³² Süddeutsche Zeitung, Warum das modernste Gaskraftwerk im Land keinen Strom produziert <https://www.sueddeutsche.de/bayern/energiewende-warum-das-modernste-gaskraftwerk-im-land-keinen-strom-produziert-1.2380795>, (11/09/2018)

²³³ Öko-Institut e.V., CO₂-Emissionen aus der Kohleverstromung in Deutschland, 2014, syf 37

²³⁴ Deutscher Bundestag, Stilllegung von Kohlekraftwerken, Ausarbeitung, 2018, syf 8

²³⁵ Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW), Sinnvolle Dimensionierung von Photovoltaikanlagen für Prosumer, Berlin, 2019, syf 30

Bu desteklerin diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında da artış göstermesi, artan maliyetlerin önlenmesi ve diğer gelişmelerin de etkisiyle 2014 yılında EEG kanununda önemli değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Bu değişikliklerle, bireysel yenilenebilir enerji tesislerinin destek oranları düşürülmüş, bunların sayıca artışlarına sınırlamalar ve gelecek sene için yaygınlaştırma hedefleri getirilmiştir. Mevcut rüzgar santrallerinin daha yüksek performans sağlayanlarıyla değiştirilebilmesi için esnek uygulamalar getirilmiştir.

Fiyat ve alım garantisi yalnızca rüzgar türbinleri, biokütle tesisleri veya güneş panelleri yani elektrik üretimi için değil aynı zamanda altyapı, iletim, kullanım ve depolama için de gerekli olmuştur. Zira bu yatırımların da garanti ortamından faydalandığı ve böylelikle yatırım yapma kararını etkilediği söylenebilir. Şebeke işleticisi, bu yolla belirli bir uygulamaya sahip olurken bölge sakinleri elektrik direklerinden şebeke gelirine kadar katılım sağlamaktadır. Bu çerçevedeki kazanç büyük miktarlarda olmasa da güvenli bir gelir olması nedeniyle yatırımcılar için çekici olmaktadır. Benzer düzenlemeler, dalgalanmaları dengelemek ve enerji temin güvenliğini sağlamak üzere rezerv güç olarak tutmak durumunda olan santral işletmecileri, hidroelektrik santral yatırımcıları tarafından da talep edilmektedir²³⁶.

Garanti fiyatı uygulaması başarılı bir uygulama olsa da bazı doğru olmayan sonuçlara gereksiz harcamalara, güvenli gelir beklentilerine neden olmuştur. İlk EEG yasaının neden olduğu “maliyet artışı”, “kontROLSÜZ genişleme”, “üret ve unut algısının oluşması”, “yükün az sayıda insanın üzerinde birikmesi” gibi olumsuzluklar, 2014 yılındaki düzenleme ile düzeltilmeye çalışılmıştır²³⁷. Bu nedenle enerji dönüşümünde piyasa ve rekabet oluşturma önemli bir kavram haline gelmiştir. CO2 salınımının ücretlendirilmesi ve böylelikle emisyon azaltımının özendirilmesi²³⁸ veya yenilenebilir enerjiden belirli miktarda elektrik üretene prim ödeme yöntemleri de gündeme gelmiştir. En uygun fiyatı verenin prime/desteğe hak kazanacağı ve belirlenen hedefe ulaşmak üzere güneş, rüzgar, enerji depolama gibi yöntemlere kendisinin karar verebileceği süreçler öne çıkmıştır. Emisyon sertifikasındaki usullere

²³⁶ Energate-Messenger, Direkte Ökostromförderung Ist Gift Für Pumpspeicher, <https://www.energate-messenger.de/news/205456/direkte-oekostromfoerderung-ist-gift-fuer-pumpspeicher> , (14/09/2020)

²³⁷ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Wir haben etwas an der Energiewende gestrichen: Nachteile, Berlin, 2014, syf 6-7

²³⁸ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende, Die Energie der Zukunft, 2017, syf 38

benzer bu yöntemlerin olumlu gelişmeler yaratabileceği öngörülmüştür. Mevcut deneyimlerin açıkça başarılı olduğu yaygın bir kanı olmasa da yeni denemeler ve tartışmalar beklenmekte ve her deneme mevcut yapıyı ve ilgiyi etkilemektedir.

Çokça tartışılan konulardan biri de büyük işletmelerin de yenilenebilir enerji maliyetlerine katılıp katılmayacağı konusudur²³⁹. Federal Almanya’da sanayi, ticaret, hizmet sektöründe yer alan işletmelerin tamamına yakını EEG harcı ödese de, EEG kanununun 63,64 ve 65. Maddeleri çerçevesinde şartları taşıyan işletmeler, Ekonomi ve Dış Ticaret Federal Bürosu’na (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) müracaat etmeleri ve müracaatlarının kabul edilmesi halinde bu harçtan muafiyet imkanından faydalanabilmektedir. 2018 yılı itibariyle 2.156 işletme (2017’si sanayi, 139’u tren yolu işletmesi) 2.840 tüketim noktasında bu muafiyetten yararlanmaktadır²⁴⁰. Bu grupta genel olarak demir-çelik sektöründe üretimdeki firmalar, tren yolu işletmecileri gibi firmalar bulunmaktadır. Muafiyetlere ilişkin kriterler kanunda yer alsa da bunun adil olmadığı, büyük işletmelere verilen bu muafiyetin yoksullar üzerine yük bindirdiği ve AB mevzuatındaki eşitlik hakkına aykırılık gerekçesiyle çeşitli davalar açılmakta, detaylarda tam olarak ikna edici bulunmadığı²⁴¹ ileri sürülmektedir.

Yine de, bu firmalar gibi borsada enerji girişimcilerinden alanlar düşen elektrik fiyatlarından faydalanabilmektedir. Bireysel kullanıcılar da tedarikçi firmaları değiştirerek kısmen daha düşük fiyat avantajlarından faydalanabilmektedir. Girişimciler ise, görece daha büyük talepleri nedeniyle daha pazarlıkçı imkanlara sahip olabilmekte, hatta bazı firmalar, düşen fiyatlardan kar dahi elde edebilmektedir. Bu kazancın vergilendirilmesi gibi yollar mümkün olsa da bu, izleme ve denetim mekanizmalarının üzerine daha da yük bindirebilecek ve dolayısıyla zaten karmaşık olan bu yapının daha da karmaşık hale gelmesine neden olabilecektir.

Aynı şekilde, eyaletler arasında dağılımın değiştirilmesi de zor görülmektedir. Her bir eyaletin enerji dönüşümünden sağladığı fayda farklı düzeyde bulunmakta,

²³⁹ Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft E.V., Green Budget Germany (GBG) , Be- und Entlastung der Industriestrompreise durch die Energiewende, 2012, syf 6

²⁴⁰ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Statistik nach Bundesland, http://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/bar_statistik.xlsx?__blob=publicationFile&v=7_ , (11/08/2019)

²⁴¹Enbausa, Verein Klagt Gegen EEG Umlage, <https://www.enbausa.de/solarenergie/aktuelles/artikel/verein-klagt-gegen-eeg-umlage-6280.html> (28/08/2019)

rüzgar türbinleri, biokütle ve güneş enerjisi santrallerinin dağılımı eyalet düzeyinde farklılık göstermektedir. Schleswig-Holstein, Mecklenburg Vorpommern ve diğer kuzey eyaletler, büyük miktarlarda yenilenebilir enerji üretmekte, destek almakta ve böylece daha çok kazanmakta, rüzgar türbinlerinin kurulması, önemli istihdam sağlamaktadır. Ekonomik olarak zor zamanlar geçirmiş olan kuzey Almanya eyaletlerinde, yenilenebilir enerji dönüşümü, ekonomik destek programı gibi fayda sağlamış ve istihdamı artırmıştır. Öyle ki yenilenebilir enerji alanında her 1000 kişide istihdam oranı itibariyle 2016 yılında Schleswig Holstein % 15,5, Niedersachsen % 15,5, Mecklenburg Vorpommern % 22,2, Brandenburg % 19,3, Sachsen Anhalt % 27,1 düzeyine ulaşmış ve toplamda 338.500 kişilik iş imkanı sağlayarak önemli bir gelişime neden olmuştur²⁴².

Sonuç olarak enerji dönüşümünde sosyal bir gelir dağılımının da ortaya çıktığı söylenebilmektedir. Ancak bu dağılımda, teşvikten tüm haneler ve özellikle güneş enerjisi panelleri yerleştirerek destek alan orta ve üst düzey sosyal tabakalar önemli fayda sağlamıştır. Gelir düzeyi düşük olanlar ise yüksek elektrik fiyatlarına maruz kalarak gelirlerinin büyük bir kısmını elektriğe vermek durumunda kalmıştır²⁴³.

3.1.7.3. Verimlilik ve Tasarruf

Enerji dönüşümünün başlarından itibaren yaşanan tartışmalarda, enerjinin verimli ve tasarruflu kullanımının önemi vurgulanmaktadır. Bunda enerjinin pahalı olması da büyük rol oynamıştır. 19. yüzyıldan sonra kömür ve petrolün ekonomiye egemen olması ile enerjinin kısmen ucuzlaması mümkün olmuştur. Ancak 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizi tekrar durumun değişmesine neden olmuş, kullanımda tasarruf tekrar gündeme gelmiştir. Geleneksel olarak ekonominin gelişimi ve kaynak kullanımı paralel şekilde artarken, bu dönemden itibaren bu paralellik bozulmaya, ekonomi gelişirken daha az kaynak kullanabilme imkanları ortaya çıkmaya başlamıştır. Ürünlerin nihai kullanıcıları da maliyetleri azaltan yüksek verimli ürünlere yönelmiş ve bunların satışını artırmıştır. Bu durum ise rebound etkisi olarak tanımlanan bir durumun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Rebound etkisi, bir yandan enerji verimliliği artarken diğer yandan, enerji bedellerinin de düşmesi dolayısıyla ekonomikleşen tablo nedeniyle yeniden enerji sarfiyatının artmasını

²⁴² GWS, Erneuerbar Beschäftigt In Den Bundesländern, 2018, syf 14

²⁴³ GWS, Soziale Verteilungswirkungen der EEG-Umlage, 2013, syf 14

tanımlanmaktadır²⁴⁴. Tasarruflu motorlara sahip araçların daha çok otomobil satışına ve dolayısıyla daha çok kaynak kullanımına neden olması buna örnek olarak gösterilebilir. Dikkat etmek gerekir ki, sanayi ülkelerinde kaynakların kullanımı halen daha yüksek düzeylerde ve önemli bir ölçüde azaltılması gerekmektedir. Bu durum, yalnızca sanayi ülkelerinde değil gelişmekte olan ülkelerde de büyük çevre sorunlarına neden olacak bir eğilim olarak görülmektedir²⁴⁵. Almanya, 2050 yılına kadar birincil enerji kullanımı 2008 yılına göre % 50 düşürmeyi hedeflemektedir. Bu süreç, evlerin izolasyonunda benzin kullanımının azaltılmasına kadar bir dizi tedbire ve bunların finansal olarak desteklenmesine dayanmakta ve destekleme anlamında temel olarak vergi aracının kullanılması nedeniyle de tartışmalara neden olmaktadır.

3.1.7.4. Sürdürülebilir Çevre

Ekolojik sürdürülebilirlik, Enerji Dönüşümün en önemli noktası olarak ortaya çıkmakta ve enerjinin ve kaynakların kullanımının azaltılabilmesi de bu sürecin özel amaçlarını oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması, Enerji Dönüşümünün ikinci adımı olarak görülmektedir. Bu yolla dışsal maliyetlerin en asgari düzeye çekilmesi ve sera gazlarının önemli ölçüde düşürülmesi planlanmaktadır. Almanya'da sera gazı salınımı 2017 yılında bir önceki yıla göre % 0,5 daha azalmış ve referans olarak alınan 1990 yılına göre toplamda %27,5 azalma (334 milyon ton) sağlanmıştır²⁴⁶. Avrupa Birliği'nde ise 1990 yılına göre %23 azalma görülmüştür²⁴⁷. 2018 yılı için yapılan tahminlere göre sera gazı salınımında 2017 yılına göre % 4,5 azalma beklenmektedir. Bu gelişmelerle birlikte biokütlenin kullanımı da tartışılmakta, bunun bir sorun oluşturduğu belirtilmekte, sera gazı salınımının azaltılmasına katkıda bulunurken aynı zamanda monokültürün, gübre ve zirai ilaç kullanımının artmasına neden olması, biyoçeşitliliği tehdit etmesi dolayısıyla önemli

²⁴⁴ Yasemin Dumrul, Zerrin Kılıçarslan, (2019). Enerji Rebound Etkisinin Panel Veri Yöntemi İle Analizi. International Journal of Management Economics and Business. 15. 10.17130/ijmeb.2019149855.

²⁴⁵ Umwelt Bundesamt, Ressourcenschonung in der Umweltpolitik <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/ressourcenschonung-in-der-umweltpolitik> , (18/07/2018)

²⁴⁶ Umwelt Bundesamt, Treibhausgas-Emissionen in Deutschland, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#textpart-1> , (18/07/2018)

²⁴⁷ BMWi , Die Energie der Zukunft Berichtsjahr 2016, Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

ekolojik dezavantajları da getirdiği işaret edilmektedir²⁴⁸. Bu itibarla, yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasında olumlu etkide bulunmasına rağmen biokütlenin yaygınlaştırılması sınırlı tutulmaya çalışılmaktadır.

Çevre endişeleri yanında toplum sağlığı endişeleri de süreci yönlendirmektedir. Fosil yakıtların kullanılması dolayısıyla sadece sera gazı değil, nitrik oksit, toz partikülleri, civa salınımı gibi zararlı diğer atıklar da ortaya çıktığından insan sağlığının korunması için bunların da azaltılması önem taşımaktadır. Bunlara ilave olarak iklim değişikliği dolayısıyla olağanüstü hava olaylarının artması, biyoçeşitliliği tehdit etmekte, yaşam alanlarının değişmesine veya daralmasına neden olmaktadır. Belirtmek gerekir ki, yalnızca yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması bile solar, rüzgar, biokütle tesislerinin kurulması ve işletilmesi itibarıyla doğaya bir şekilde müdahale edilmesine neden olmaktadır. Bu itibarla yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması sürecinde optimal yer seçimi, çevre düzeni planı (eyalet gelişim ve bölge planı), belediye imar planı gibi düzenlemelere dikkat edilerek planlanmaktadır²⁴⁹.

Bu olumlu gelişmelere rağmen şekil 30'da Almanya'da CO₂ gazının emisyonunda enerji dönüşümünün başından beri çok az gerileme görülmektedir²⁵⁰. Yine de 1990 yılından bu yana emisyonda azalma olduğu ve 2018 tahminleri göz ardı edildiğinde 2009 yılında en dip noktaya eriştiği dikkati çekmektedir. Bunda 2009 yılında yaşanan küresel ekonomik krizin etkileri olduğu da düşünülebilir. 2009 yılından sonra hafif de olsa tekrar bir artış eğilimine dönülmüştür. Bu hareketlilikte, ekonomik krizler kadar mevsimlerde yaşanan değişimler nedeniyle hanelerin salınımlarındaki değişiklikler de rol oynamaktadır. Tabloya bakıldığında Enerji Dönüşümünün önemli hedeflerinden olan 2020 yılına kadar sera gazı salınımının %40 azaltılmasının tam olarak gerçekleşemeyeceği öngörülmektedir²⁵¹⁻²⁵². Bu hedeflere

²⁴⁸ Bundesamt für Naturschutz, Bioenergie und Naturschutz, Synergien Fördern, Risiken Vermeiden, syf5

²⁴⁹ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende, Die energie der Zukunft, Berichtsjahr 2016, syf 129

²⁵⁰ Umweltbundesamt, Treibhausgas-Emissionen in Deutschland, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#textpart-1> (07/11/2019)

²⁵¹ Umweltbundesamt, Klimashutzziele, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/klimaschutzziele-deutschlands> (14/09/2019)

²⁵² Andreas Löschel, Oliver Kaltenecker, Nachtrag: Klimaziel 2020 verfehlt: Zeit für eine Neuausrichtung der Klimapolitik?

katkı verebilmek üzere enerji vergilerinin uygulanması ve yenilenebilir enerji teşvik sistemleri söz konusu olsa da, konuya başka bir bakış açısı getirilmesi ve CO2 emisyonuna genel/sabit bir ücretlendirme getirilmesinin yönlendirici ve ekonomik olarak mantıklı ve faydalı olacağı önerilmektedir²⁵³. Yenilenebilir enerjinin üretimi ve piyasaya arzı artmış ve fiyatlar düşmüş olmasına rağmen kömür ve linyit santralleri de uygun fiyatları nedeniyle üretimlerine devam etmiştir. Bu santraller, aldıkları uzun süreli ruhsatlar nedeniyle üretimlerine devam edecekler, kapatılmaları halinde ise hem hukuki sorunlara neden olabilecek hem de arz güvenliğini tehlikeye düşürebilecek bir müdahale olarak ortaya çıkacaktır. Büyük sermaye gruplarından oluşan bu üreticilerin içinde emeklilik fonları, sigortalar, gibi aktörler yer almakta ve önemli lobi gücüne sahip bulunmaktadır. Hatta Ruhr bölgesi bazı bölgelerde yerel yönetimlerin sahibi olduğu ve işlettiği santraller, ilgili yerel yönetimin bütçesine önemli katkı sağlamakta dolayısıyla hizmetlere ayrılan bütçenin de düşmesine neden olan, farklı boyutların ele alınmasını gerektiren konulara dönüşmektedir²⁵⁴. Benzer durum nükleer santraller için de geçerlidir. Görece az miktarda sera gazı üreten bu tesislerin çalışmaları sona erdiğinde, uygun fiyatlı arzda düşme yaşanacak ve arz güvenliği tehdit yaşayacaktır. Bu nükleer santrallerin yerine enerji arzı güvenliğini sağlamak üzere kömür ve linyit santralleri öne çıkacaktır. Yenilenebilir enerji açısından ise, özellikle rüzgar türbinlerinin yoğun bulunduğu kuzey bölgelerden enerji kullanımının yoğun olduğu batı ve güney bölgelerine elektriğin taşınması ve şebekenin yaygınlaştırılması konusu halledilmesi gereken bir diğer zorluk veya maliyet olarak hesaplanmaktadır²⁵⁵. Bir diğer alternatif olarak da yine görece az sera gazı salınımına neden olan gaz santralleri bulunmakla birlikte bunlar da büyük oranda ithal girdi gerektiren ve pahalı üretim yapan tesisler olarak görülmektedir. Kömür Komisyonunun aldığı karar ile 2038 yılına kadar kömür santrallerinin terk edilme planlarının yapıldığı ve tartışmaların yaşandığı bu dönemde daha az CO2 emisyonuna neden olan ve daha esnek çalışma imkanı olan gaz santrallerinin biraz daha öne çıkabileceği beklenmektedir²⁵⁶. Gaz santrallerinin

²⁵³ Andreas Löschel und Oliver Kaltenecker, Nachtrag: Klimaziel 2020 verfehlt: Zeit für eine Neuausrichtung der Klimapolitik?, ifo Schnelldienst 2 / 2018 71. Jahrgang 25. Januar 2018, syf 14

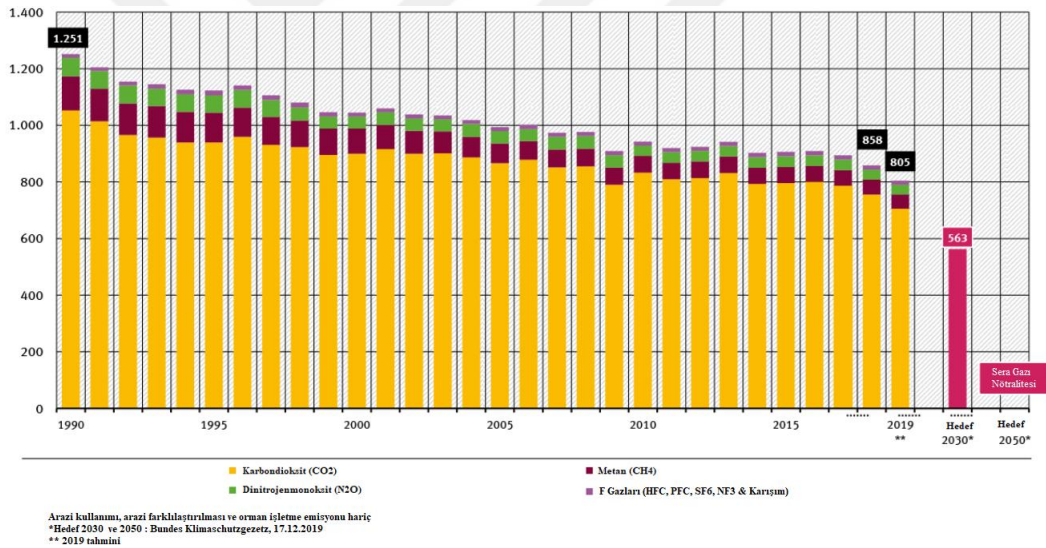
²⁵⁴ Prognos AG, InWIS-Institut, Lehren aus dem Strukturwandel im Ruhrgebiet für die Regionalpolitik, 14.09.2015, syf 60

²⁵⁵ Forum für Zukunftsenergien e. V., Kosten und Finanzierung der Energiewende, 2018, syf 77

²⁵⁶ Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Die Beendigung Der Energetischen Nutzung Von Kohle In Deutschland, 2018, syf 25

çalışma prensiplerinde hidrolik kırma teknolojisi gibi yaşanan gelişmeler bu ihtimali daha da güçlendirmektedir. Yeraltına kimyasal içerikli su gönderilerek kaya gazı çıkartılması prensibini çalıştıran bu yöntemle ithal girdiye alternatif oluşturma çalışmaları devam etmektedir. Bu yöntemin de yeraltı sularını kirlettiği yönünde eleştiriler ve bunlara ilişkin çalışmalar²⁵⁷ yapılmaktadır. Almanya, 2017 yılında yürürlüğe giren yasa paketi ile hidrolik kırma yönteminin risklerini azaltma ve su kaynaklarını korumak üzere düzenleme getirmiştir. Kanunla, ticarete yönelik olarak geleneksel olmayan yöntemlerle hidrolik kırma yöntemi Almanya’da yasaklanmıştır. Ayrıca temel olarak bilimsel araştırma sondajlarına izin verilmiş, sondaj türleri belirlenmiş, şistli ve kömür damarının bulunduğu sahalarda 3km’den daha az derinlikte ve koruma alanlarında sondaj yapılması yasaklanmıştır.

Şekil 30: Gazlar İtibariyle 1990-2019 Sera Gazı Emisyonu



Kaynak : Umweltbundesamt, Treibhausgas-Emissionen in Deutschland

3.2. ENERJİ DÖNÜŞÜMÜNDE ELEŞTİRİLER

Enerji Dönüşümü ile Almanya, elektrik enerji tedariğini 2050'ye kadar büyük oranda yenilenebilir enerjiye dönüştürmek hedefini gütmektedir.

²⁵⁷ Gagnon, Graham et.al Impacts of Hydraulic Fracturing on Water Quality: A Review of Literature, Regulatory Frameworks and an Analysis of Information Gaps. Environmental Reviews. (2015).

Almanya'nın Enerji Dönüşümü, 11 Mart 2011'de meydana gelen Fukushima felaketinden sonra mevcut haline doğru yönelmiştir. Ancak bu sürecin başlangıcı, Elektrik Çeşitlendirme Kararı'nın alındığı 1990 yılı başlarına kadar gitmektedir. Gerçekte, enerji sistemindeki bu süreç, piyasada egemen bir şekilde fosil yakıta dayalı enerji temininden temel bir değişikliğe gidilmesi sürecini ifade etmektedir. Bu süreç aynı zamanda hem fosil enerji kaynaklarının hem de atom enerjisinin terk edilmesi, sıkı bir plan ve belirli adımlar çerçevesinde hedeflerin belirlenmesi anlamına gelmektedir. Enerji Dönüşümü, aynı zamanda, enerji sisteminde “talep üzerine üretim” yerine büyük oranda “hava durumuna endeksli” bir sisteme dönüşümü ifade etmektedir. Bu durumun sonuçları, özellikle elektriğin depolanması yönünden oldukça ciddi bir hal almaktadır. Enerji Dönüşümü'nün merkez noktası, Nükleer Enerji Kullanımının Sonlandırılması Amacıyla Atom Kanunu'nda Değişiklik” düzenlemesi ile genişleyen, enerji çeşitlendirme kanunu veya kısaca EEG olarak bilinen “Yenilenebilir Enerji Kanunu”dur. Federal Hükümet, enerji dönüşümünü, projelerinin en önemlisi olarak değerlendirmektedir. Gerçekten, bu dönüşüm, tüm ekonomiyi hassasiyetle ilgilendiren bir konu olarak görülmektedir.

2014 yılındaki kanun değişikliğinde, yenilenebilir enerjiden elektrik tedarikindeki hedef kapasite genişlemelerinde; özellikle 2025 ve 2035 için sırasıyla %55-60 olan gelişme koridorunda %40-45 olarak bazı sınırlamalar getirilmiş, 2050 için en az %80 hedefi ise özellikle korunmuştur.

Bu hedefler ulaşılabilir mi, gerçekçi mi sorusu Alman çalışmalarında ve toplumunda hep sorular bir soru olmuştur. Zira bunların gerçekleşmemesi hali, başarısızlık olarak görülecektir.

Ancak enerji temininde yenilenebilir enerji yönündeki dönüşüm hedefin kendisi olarak görülmemekte, belirli hedeflere ulaşmak için bir yol olarak değerlendirilmektedir. Özellikle 3 amaç öne çıkmaktadır²⁵⁸:

- Yaşamı tehdit eden insan kaynaklı iklim değişikliğinden (özellikle CO2 salınımı nedeniyle) geri dönüş

²⁵⁸ Erneuerbare-Energien-Gesetz, madde 1

- Fosil enerji stoklarının korunması (kaynakların sınırlı olması nedeniyle tükenme durumu ve politik sorunların olduğu ihracatçı ülkelerden muhtemel tedarik darboğazı nedeniyle bağımlılık)
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminde, teknoloji gelişimine destek olunması

Bu üç amaç, enerji dönüşümü ihtiyacını ve aynı zamanda bunun sistematik ve hızlı uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Yalnızca bu nedenle dahi enerji dönüşümü alternatifsiz olarak görülmektedir. Bunun yanında enerji dönüşümünün diğer avantajları olarak;

- düşük maliyet
- elektrikte yüksek tedarik güvenliği
- yeni ve çok sayıda iş alanı açılması
- daha sosyal adaletli bir dünya (büyük ölçekli teknolojiden uzaklaşarak, izlenebilir, görece küçük, merkezileşmemiş ve halka yakın santrallere geçiş)
- diğer ülkeler için örnek olma fonksiyonuyla Almanya'ya etkin bir rekabet avantajı sağlaması

sayılmaktadır.

Bu kanun sayesinde tüm rüzgar ve güneş enerji tesisleri kurulmakta ve özellikle son yıllarda giderek yayılmaktadır. EEG'nin en önemli ve bilinçli olarak tasarlanmış özellikleri:

- sübvansiyonların santrallerin inşaatı için değil, elektriğin sisteme verilmesi karşılığında yani şebeke besleme tazmini olarak ve 20 yıl süreyle devlet teminatı altındaki tutarda verilmesi
- teknik karmaşalara gerek olmayan şebeke besleme tazmini uygulaması,
- şebeke işletiminde yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrikte öncelikli ve zorunlu izin süreci,
- gereken şebeke genişlemesine ve şebeke stabilitesi için tedbirlere temel olarak yenilenebilir enerji tesislerinin katılımının gerekmemesi

- tüm ek maliyetlerin tüketiciye yansıtılması: şebeke işleticisi, (EEG şebeke besleme tazminini üreticiye ödemekte ve EEG vergisi olarak kullanıcından almaktadır. Diğer ilave maliyetler de aynı şekilde yansıtılmaktadır.)

olarak özetlenebilmektedir.

Elektriğin özel bir ürün olması ve istisnalar haricinde stoklanamaz özelliği nedeniyle ihtiyaç kadar üretilmesi esas alınmaktadır. Teknik ve ticari sebeplerle şebeke, alış verişe uygun olarak işletilmekte ve nominal frekansın 50 Hz olduğu bilinmektedir.²⁵⁹ Besleme ve tüketim aynı düzeyde uyumlu olmazda frekans olumsuz etkilenmekte, daha az besleme frekansın düşmesine, daha yüksek besleme ise frekansın yükselmesine neden olmaktadır. Bu nedenle nominal frekansın 50 Hz olarak tutulması gerekmektedir. Frekanstaki küçük sapmalar kullanıcıları zararlara maruz bırakabilirken büyük sapmalar şebekenin çökmesine neden olabilir. Blackout olarak bilinen elektrik kesintisinin uzun sürmesi durumunda zararlar felaket olabilecek boyutlara ulaşabilir, bilgisayarlardan telefonlara, bankalardan su temin sistemlerine kadar hemen her şeyin elektrikle çalışması nedeniyle tüm ekonomik ve teknik yaşamın durması söz konusu olabilir. Büyük ve uzun süren elektrik kesintileri, pratik olarak kontrol edilemez sonuçlara neden olabilmektedir.

Bu nedenlerle şebekenin stabilitesi son derece önemli bir konu haline gelmektedir²⁶⁰. Her türlü frekans sapmasına hemen müdahale edilmekte ve santral performansı, kullanım ihtiyacı ile tam uyum içinde tutulmaktadır. Bu nedenle düzenleyici santrallere ihtiyaç duyulmaktadır. Kapatılan santraller hızlıca operasyona giremediğinden bu geleneksel santraller tümüyle kapatılmadan, rezervde çalıştırılarak düzenlenmekte ihtiyaç durumunda üretim hızlıca artırılıp azaltılabilmektedir. Bu şekilde kaç adet santrale ihtiyaç duyulduğu besleme ve ihtiyaçtaki dalgalanmaya - rüzgar ve güneş santrallerinde de ayrıca hava durumuna göre belirlenmektedir.

Enerji Dönüşümü'nde görülen riskler aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir:

²⁵⁹ Next Kraftwerke, Netzfrequenz, <https://www.next-kraftwerke.de/wissen/netzfrequenz> , (23/10/2019)

²⁶⁰ Bundesverband der Deutschen Industrie e.V., Impulse für eine smarte Energiewende, 2013, syf 9

3.2.1. Politik ve Toplumsal Öncelik Değişikliklerinin Yaşanması

Toplumsal öncelikleri öteleyen veya değiştiren, dolayısıyla siyasi desteğin de değişimine neden olan olayların yaşanması halinde, küresel enerji talebi, kısıtlı yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde baskı yaratmakta²⁶¹, bunların finansal ve organizasyonel etkileri nedeniyle mevcut kaynaklarda ve hedeflerde farklılıklar meydana getiren göç sorunu, bürokratik maliyetler²⁶², ulusal/uluslararası ekonomik kriz veya uluslararası ilişkilerde görülen gerilimler Enerji Dönüşümünü aksatacak risklerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

3.2.2. Altyapı Eksikliği

Hammadde ve enerji kaynaklarının taşınması ve özellikle elektriğin nakli özel altyapı gerektirmektedir. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklı elektriğin üretildiği yerden kullanıldığı yere ulaştırılması süreci önemli zorluklara ve maliyetlere neden olmaktadır. Altyapı alanında yatırımların yeterli düzeyde bulunmaması²⁶³, dağıtım kanallarında yerel şebeke darboğazlarının meydana gelmesi, yereldeki muhalefet hareketlerinin uzun dönemde planları geciktirmesi Enerji Dönüşümünü de etkilemektedir.

3.2.3. Dijitalleşme

Bilgi ve iletişim teknolojileri ve bununla ilgili dijitalleşme süreci tüm teknolojileri, çalışma yaşam alanlarını etkiler hale gelmiştir. Bu alanda yaşanan gelişmeler, değişim dinamiklerini harekete geçirmekte, siyasi, ekonomik ve organizasyonel işletim süreçlerinin hızlanmasına ve otomatikleşmesine neden olmaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan üretilen güvenilir enerji sistemlerinde arz ve talebin geniş alanlı bir şekilde dijitalleştirilerek buluşturulması, kişisel verilerin güvenliği anlamında gözetleme ortamının oluşması²⁶⁴ ve siber saldırılar konularında risklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

3.2.4. Fosil Olmayan Teknolojilerde Gelişmeler

²⁶¹ Frank Umbach, Die deutsche Energiewende am Scheidegweg: Globaler Energiedruck versus grüne Energieinsel, 2015, syf 20

²⁶² Andreas Seeliger vd., Bürokratiekosten Und Erfüllungsaufwand Der Energiewende, 2019, syf 5

²⁶³ BMWI, Öffentliche Infrastruktur in Deutschland: Probleme und Reformbedarf, 2020, syf 23

²⁶⁴ Robin Mohrmann, Digitalisierung in der Energiewende, 2019, syf 61

Oyun değiştirici, yıkıcı teknolojilerin gelişimi ve pazara girmesi ile birlikte, alışkanlıklarda ve düşüncelerde farklılıklar oluşmaktadır. Hidrojen teknolojisinin gelişmesi, bir yandan Enerji Dönüşümünün açıklarını kapatabilecek gelişmeler olarak görülmekle birlikte²⁶⁵, nükleer füzyon çalışmalarının hızlanması, deniz biyokütlesi çalışmalarında alg/bakteri kitle üretimlerinin²⁶⁶ mümkün hale gelmesi, yenilenebilir enerji dünyasında da değişimi tetikleyebilecek, bir yandan da rüzgar, güneş yatırımlarına ket vurabilecek gelişmeler olarak görülmektedir.

3.2.5. İklim Değişikliği İle İlgili Uluslararası Alandaki Görüş Ayrılıkları

Paris İklim Anlaşmasında alınan küresel sıcaklık artışı hedefi konusunda uluslararası alanda bir hazırlık sorununun bulunması yenilenebilir enerji alanındaki politikalarda değişikliklere neden olmaktadır. Federal Almanya'nın Enerji Dönüşümü kapsamında kendi hedefleri ve iklim koruma tedbirleri bulunsa da enerji güvenliği, ithalat bağımsızlığı gibi konularda boşluklar oluşması, uzun süreli kararları etkilemektedir.

3.2.6. Enerji Fiyatlarındaki Değişmeler

Uluslararası politikaya bağımlı fosil enerji kaynaklarının fiyatları rekabete açık elektrik piyasasındaki fiyatları belirlemekte, piyasa aktörlerinin ve dolayısıyla nihai kullanıcıların maliyetlerini etkilemektedir. Bu durum, elektrik tedarik sürecinin geleceğinde büyük rol oynamakta ve Enerji Dönüşümünün çerçevesini etkilemektedir. Uluslararası güvenlik ve çatışmasızlık durumunun sağlanması²⁶⁷, ticaret ambargosunun kaldırılması, yakıt verimliliğinin artması gibi gelişmelerin neden olduğu birincil enerji kaynaklarının fiyatındaki değişimler tüm elektrik tedarik sistemi, ısı tedariki, ulaştırma ve bununla ilgili diğeri sanayideki koşullarda değişiklikleri de tetiklemektedir.

3.2.7. Yenilenebilir Enerji Alanında Finansman Araçlarındaki Darboğaz

Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması sürecinde kamu ve özel finansman araçlarının sınırlı olması, piyasa olgunluğuna ulaşmamış yenilenebilir enerji

²⁶⁵ Deutsche Energie-Agentur GmbH, Integrierte Energiewende, 2018, syf, 29

²⁶⁶ Zukunftsinstitut, Wird die Energiewende gelingen? <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/wird-die-energiewende-gelingen/> (23/03/2019)

²⁶⁷ Kirsten Westphal, Die Energiewende Global Denken, Stiftung Wissenschaft und Politik, 2012, syf 3

kaynaklarının gelişmesine engel olmaktadır. Bu durum, Federal Almanya’da nükleer enerjiden çıkış döneminde yeni yenilenebilir enerji teknolojilerinin ve tesislerinin daha sınırlı faydalanmasına neden olmaktadır.

3.2.8. Terör ve Suç

Sistem yönetimine yetkisiz kişilerin müdahil olması, sistem güvenilirliğine zarar vermekte, akıllı teknolojilerin hassasiyeti ile birleştiğinde kullanıcılarda endişelere neden olmaktadır. Enerji altyapısının siber terörizme maruz kalması²⁶⁸, elektrikli/elektronik araçların elektromanyetik dalgalarla sabotaja uğrayabilme ihtimalleri yenilenebilir enerji gelişimini de etkileyebilmektedir.

3.2.9. Enerji Hammaddelerine Erişim

Avrupa’nın Rusya veya Ortadoğu ile ilişkilerinde kimi zaman gündeme gelen ambargo konusu özellikle Almanya’ya gaz iletiminin kesintiye uğramasına ve farklı sektörlerde fiyatların aşırı artmasına ve LNG gibi farklı kaynaklara yönelime neden olabilecek²⁶⁹, kömür santrallerinin kapatılma süreci içinde, gaza bağımlılık ile ilgili olarak toplumsal ve siyasi bağımlılığın sorgulanmasını gündeme getirebilecektir. Böyle gelişmeler doğal olarak hızlı bir şekilde sorunun çözümünü ve yenilenebilir enerji politikalarında gecikmeyi gündeme getirebilecektir.

3.2.10. Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinde Hammaddelere Erişim

Yenilenebilir enerji teknolojileri için gereken hammaddeler ve bunlara erişim çeşitlilik göstermekte ve talep artışı görülmekte²⁷⁰, az bulunan neodim gibi dünyanın uzak köşelerinde çıkan ve birçok üreticinin veya ülkenin aynı çevreden temin etmeye çalıştığı kaynaklar olmaktadır. Kimi zaman, Çin ve Kazakistan gibi bazı ülkeler, bu kaynaklara erişimde tekel haline gelmekte, teminde zorluklarla karşılaşmakta ve diğer ülkelerin bağımlılığın artmasına neden olmaktadır.

²⁶⁸ Scheffran, Jürgen. Geopolitik der Energiewende: Infrastrukturen für den nachhaltigen Frieden. WISSENSCHAFT & FRIEDEN (Special Issue: "Umwelt, Klima, Konflikt"). 2020, 38-40.

²⁶⁹ Hecking, Harald & John, Christopher & Weiser, Florian. An Embargo of Russian Gas and Security of Supply in Europe. Zeitschrift für Energiewirtschaft 2015, syf

²⁷⁰ Bischöfliches Hilfswerk MISEREOR e.V, Rohstoffe für die Energiewende, 2018, syf 14

3.2.11. Fosil Enerji Temelli Teknolojinin Gelişmesi (Karbon Yakalama ve Depolama)

Almanya’da karbon yakalama ve depolamanın fosil yakıt santrallerinde işe yaramadığı²⁷¹ eleştirileri yapılmakta ancak farklı ülkelerde de uygulamaların yapıldığı görülmektedir. Teknolojinin gelişmesi karşısında, Almanya’nın bu konuda gecikme yaşaması ve zaman içinde CCS elektriğinin başka ülkelere ithal etmesi sonucu ortaya çıkabilecektir. Kömür sıvılaştırma gibi teknolojiler Çin ve Avustralya’da uygulanmakta, geleneksel santrallerin etkinliğinin artırılmasına yönelik yıkıcı teknolojiler önemli ölçüde gelişmektedir.

3.2.12. Yan Maliyetler ve İklim Koruma Teknolojileri

Enerji Dönüşümünün bir parçası olarak enerji etkinliği kapsamında mevcut binaların tadilatında ve yeni binaların izolasyon uygulamalarında meydana gelen alg/küf kaynaklı sağlık problemleri, CO2 emisyonunun arzulanan seviyede düşmemesi, bu teknolojiye yapılan yatırımların enerji maliyetlerinde beklenen azalmaya neden olmaması, Enerji Dönüşümüne olan güvenin etkilenmesine²⁷² de neden olmaktadır.

3.2.13. Doğal Felaketler Kapsamında Olağanüstü Hava Şartları

Fırtına, yıldırım, sel gibi olağanüstü hava şartları, karada ve özellikle kuzey denizi gibi açık denizdeki büyük ve güçlü rüzgar enerji santralleri etkilenmekte büyük maddi zararlar ve elektrik kesintileri meydana gelmektedir²⁷³. Bu durum, kısa dönemde şebeke dengesine, işletmelerin üretimine zarar vermekte, uzun dönemde de Enerji Dönüşümünün hedeflerinin güncellenmesi ihtiyacına neden olabilmektedir.

3.2.14. Devletlerin Sınırlı Finansman Ortamı

Ekonomik gelişmelerin, devlet bütçelerine büyük etkileri olmuş kaynakların etkin kullanımı ve harcamalar dengesini değiştirmiştir²⁷⁴. Federal Almanya’da da bu

²⁷¹ Umweltinstitut München, CCS ist Keine Lösung, <http://www.umweltinstitut.org/themen/energie-und-klima/kohle/ccs-ist-keine-loesung.html> (15/10/2020)

²⁷² Focus, Deutsche dämmen wie die Weltmeister - andere Maßnahmen wären für das Klima besser, https://www.focus.de/finanzen/news/konjunktur/klimaschutz-absurd-umsonst-gedaemmt-energie-wende-wird-im-gebaeude-bereich-zum-milliarden-grab_id_12490652.html , (05/10/2020)

²⁷³ Deutsche Wind Guard, Plausibilisierung des Ausfallrisikos von Offshore-Netzen in der deutschen Nordsee, 2012, syf 10

²⁷⁴ Prognos AG, Black Swans (Risiken) in der Energiewende, 2016, syf 21 vd.

anlamda değişiklikler görölmüş, Enerji Dönüşümünün finansmanında yeni arayışlar, EEG harcının hafifletilmesi²⁷⁵ gibi konuların gündeme gelmesine neden olmaktadır.

3.2.15. İklim Konusu

Enerji Dönüşümü'nün temel gerekçelerinden biri iklim deęişikliğidir²⁷⁶. Atmosfere salınan CO₂, güneş kısa dalga ışınlarının engelsiz bir şekilde geçmesine izin verirken, yer yüzünden uzun dalga ışın saçımını büyük oranda absorbe ederek ısı artışına neden olmaktadır²⁷⁷. Bunun neden olduğu sıcaklık artışı akademik ve politik alanda halen daha küresel bir tartışma konusu olarak görölmektedir.

Yenilenebilir enerjinin kullanılması ile CO₂ salınımı en azından enerji üretimi sürecinde büyük oranda azaltılabilmektedir. İnsan kaynaklı iklim değişikliği konusunda mücadele kararının öncülerinden olan Avrupa Birliği, tüm AB bölgesinde bağlayıcı bir düzenleme olarak yaklaşık 11.000 enerji santralini ilgilendiren ve dünyanın en büyük CO₂ emisyon sertifika sistemini getirmiştir²⁷⁸. Küçük işletmeler dışında CO₂ salınımı yapacaklardan neden olacakları çevre kirliliği için birçok sertifika istenmektedir. Sertifika AB tarafından verilmekte ve bunun üst sınır olarak toplam sayısı AB Komisyonu tarafından iklim koruma gerekçesi çerçevesinde belirlenmektedir.

Bu üst sınırın kontrol altında tutulabilmesi için AB, sertifikaları alınıp satılabilen bir şekilde düzenleyerek piyasaların durumuna göre bir sistem oluşturmuştur. Az sertifikası olan, arz-talep dengesine göre piyasadan bunu temin edebilmektedir. Böylelikle piyasa yoluyla CO₂ salınımı için ve dolayısıyla antropojenik iklim değişikliği tehlikesine karşı bir tedbir olarak maliyet etkin bir üst sınır getirilebilmiştir.

İdari olarak getirilen üst sınır ve piyasaya uygun maliyet etkin düzenlemeler temelde mantıklı bir sistem olarak görölmektedir. Ancak bu sistemin bazı sonuçları da bulunmaktadır: Herhangi birinin AB içinde hedefli tedbirler yoluyla CO₂ salınımını

²⁷⁵ Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Weiterentwicklung der Energiewende im Hinblick auf die Klimaschutzziele 2050, 2017, syf 27 vd.

²⁷⁶ Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, Strategien für eine naturverträgliche Energiewende, 2018, syf 6

²⁷⁷ Verbraucherzentrale Bundesverband e.V, Globaler Klimawandel Klimawandel und Treibhauseffekt, 2010, syf 8

²⁷⁸ Europäische Kommission, Das Emissionshandelssystem der EU, https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/factsheet_ets_de.pdf , (08/08/2020)

düşürmesi durumunda, sertifikasını piyasa sunmak, birilerine satmak durumunda kalmaktadır. Bu sertifika yine aynı miktarda CO2'in başka bir yerde salınımına imkan vermektedir. Sertifika sistemi, toplamda değişmeyen salınım miktarının sadece mekânsal olarak değişimine neden olmaktadır. Bu sertifika sistemi uygulandığı süreçte CO2 salınımı azaltılarak iklim değişikliğine katkı koyulmasında bir etki sağlayamayacaktır²⁷⁹. Enerji Dönüşümü, büyük maliyetine rağmen en azından sertifika sistemi ile iklime bir faydası bulunmamaktadır.

Enerji Dönüşümü'nün iklim korumaya bir etkisi olmaması nedeniyle, yenilenebilir enerjinin Almanya'da son yıllarda oldukça yaygınlaşmış olmasına rağmen CO2 emisyonlarında tablo...da görüleceği üzere kayda değer bir azalma yaşanmamıştır.²⁸⁰

3.2.16. Kaynak Koruma

Enerji Dönüşümü'nün ikinci temel amacı, fosil yakıtların yakın gelecekte tükenmesi durumunda ortaya çıkacak enerji (ve siyasi nedenlerle tedarik) darboğazına önlem alma olarak görülmektedir. Fosil enerji rezervinin sonuna gelindiği konusu çok dile getirilmekle beraber henüz tam olarak teknik araştırmalarla belgelenmiş bir konu haline gelmemiş, petrol ve gaz için 50, kömür için 115 yıllık rezervlerin bulunduğu belirtilmektedir²⁸¹. Bu durum, yenilenebilir enerjiye karşı duranların elini güçlendirmektedir. Fracking (hidrolik kırma) ve yeni sondaj teknikleri ile yeryüzünde daha önce maliyet etkin olmayan alanlar işletilebilir ve enerji sektörüne kazandırılabilir hale gelmiştir²⁸².

Nükleer enerji de hemen her yerde enerji temininde önemli bir alternatif olarak görülmektedir. Uranyumun 100 yıldan fazla²⁸³ ve toryum stokları yüzyıllarca²⁸⁴ yetecek düzeydedir. Bu itibarla nükleer enerjide uzun vadede kaynak anlamında bir darboğaz görülmemektedir.

²⁷⁹ Benjamin Becker, Caspar Richter, Klimaschutz in Deutschland: Realität oder Rhetorik?

Momentum Quarterly, Zeitschrift für Sozialen Fortschritt Vol. 4, No. 1, p. 3-22, syf 17

²⁸⁰ 2012 yılında Almanya'da 931 Mio. t CO2 -eşdeğeri salınım olmuştur, bir önceki yıla nazara 1,6 % artış olarak gerçekleşmiştir.

²⁸¹ Our World In Data, How Long Before We Run Out Of Fossil Fuels?, <https://ourworldindata.org/how-long-before-we-run-out-of-fossil-fuels> (05/11/2018)

²⁸² D.Brown, Hydraulic Fracturing and its Impact on Renewable Energy Development, 2017, syf 21

²⁸³ World Energy Council, Uranium and Nuclear, 2013, syf 2

²⁸⁴ Unece, Guidelines for Application of the United Nations Framework Classification for Resources (UNFC) to Uranium and Thorium Resources, 2017, syf 43

Kaynak korumanın bir yolu da kaynakların verimlilik artışı ile kullanılmasıdır. Keşif ruhu ve ticari zorunluluklar teknik gelişimin önemli bir parçası olmuştur.

Gerek tedarik gerekse de talep itibariyle yenilenebilir enerji uygulamasının alternatifleri bulunmaktadır. Bu yöndeki önerilerin temel gerekçesi yenilenebilir enerjinin yoğunluğunun az olduğu odağında bulunmaktadır²⁸⁵. Bunların kullanılabilmesi için geniş bir alanda yoğunlaşması gereklidir.

Enerji dönüşümünün ikinci temel amacının gerçekleşmesinin de, öngörülebilir zaman diliminde yeterli enerji kaynağı bulunması nedeniyle şüpheli olduğu, yenilenebilir enerjinin en azından CO2 emisyonunu azaltacağı karşı savının da AB sertifika sistemi bu haliyle mevcut olduğu müddetçe güçlü duramayacağı ileri sürülebilmektedir²⁸⁶.

Tablo 25: Almanya’da Kategorilere Göre Sera Gazı Emisyonu, Bin Ton CO2 Eşdeğeri

Kategori	Stoff	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enerji Kaynaklı Emisyon	CO ₂	989.637	955.650	910.425	900.538	881.719	881.512	839.878	811.848	822.824	797.460	802.164	745.436	783.808	760.723	765.923	783.512	744.546	749.096	753.218	747.914
	CH ₄	40.225	37.648	34.430	35.325	31.805	30.599	25.089	15.413	13.828	12.795	12.602	11.452	11.997	11.906	13.152	12.812	12.021	12.475	12.108	12.173
	N ₂ O	6.746	6.334	6.062	5.978	5.948	5.968	5.379	4.936	5.051	5.185	5.257	5.060	5.432	5.562	5.492	5.508	5.410	5.520	5.586	5.574
	Toplam	1.036.608	999.632	950.918	941.841	919.472	918.079	870.346	832.197	841.703	815.440	820.023	761.949	801.237	778.192	784.567	801.833	761.976	767.091	778.912	765.661
Toplam Emisyonlarda Payı		82,9 %	83,0 %	82,4 %	82,3 %	81,7 %	81,7 %	83,3 %	83,8 %	84,1 %	83,7 %	84,0 %	83,9 %	85,0 %	84,6 %	84,9 %	85,1 %	84,4 %	84,6 %	84,6 %	84,5 %
Sanayi Kaynaklı Emisyon	CO ₂	59.700	55.885	53.148	53.612	56.253	55.809	57.695	52.467	52.939	51.531	49.125	40.897	46.254	46.390	45.641	45.359	45.307	43.772	45.664	47.128
	CH ₄	351	345	371	407	444	449	566	595	579	580	545	513	531	529	513	507	527	529	534	542
	N ₂ O	23.392	24.052	26.517	24.417	27.119	25.210	6.480	8.627	8.459	10.976	9.626	9.974	1.867	1.480	1.201	1.234	1.140	1.164	1.093	1.094
	H-FKW	5.898	5.422	5.645	7.843	8.307	8.513	8.230	10.059	10.215	10.484	10.644	11.274	10.840	11.029	11.230	11.237	11.352	11.574	11.479	11.258
	FKW	3.069	2.664	2.418	2.268	1.931	2.099	975	852	683	601	578	417	356	285	248	262	238	247	252	234
	SF ₆	4.428	4.746	5.238	5.974	6.249	6.467	4.072	3.321	3.242	3.268	3.060	3.014	3.191	3.254	3.246	3.352	3.487	3.652	3.881	4.241
	NF ₃	C	C	C	C	C	C	C	C	C	2	4	21	24	54	52	25	6	6	C	C
Toplam		96.838	93.114	93.335	94.520	100.302	98.547	78.018	75.921	76.118	77.445	73.619	66.113	63.092	63.019	62.104	61.957	62.056	60.938	62.903	64.496
Toplam Emisyonlarda Payı		7,7 %	7,7 %	8,1 %	8,3 %	8,9 %	8,8 %	7,5 %	7,6 %	7,6 %	8,0 %	7,5 %	7,3 %	6,7 %	6,8 %	6,7 %	6,6 %	6,9 %	6,7 %	6,9 %	7,1 %
Tarım Kaynaklı Emisyon	CO ₂	3.184	2.905	2.604	2.368	1.936	2.222	2.803	2.325	2.313	2.427	2.483	2.590	2.325	2.636	2.574	2.699	2.940	3.071	2.773	2.924
	CH ₄	43.453	38.432	37.477	37.287	37.607	37.372	35.419	33.158	32.554	32.714	33.111	33.215	33.028	32.793	32.946	33.536	33.827	33.744	33.421	33.184
	N ₂ O	32.558	30.106	29.153	28.712	27.184	28.464	29.964	28.585	28.451	27.739	29.448	28.467	28.268	29.840	29.382	29.893	30.723	31.181	30.342	30.165
	Toplam	79.195	71.443	69.234	68.366	66.727	68.058	68.187	64.068	63.318	62.881	65.042	64.273	63.621	65.268	64.901	66.127	67.490	67.996	66.536	66.273
Toplam Emisyonlarda Payı		6,3 %	5,9 %	6,0 %	6,0 %	5,9 %	6,1 %	6,5 %	6,4 %	6,3 %	6,5 %	6,7 %	7,1 %	6,7 %	7,1 %	7,0 %	7,0 %	7,5 %	7,5 %	7,3 %	7,3 %
Atık Kaynaklı Emisyon	CO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CH ₄	36.914	38.403	39.057	38.984	38.204	37.245	27.715	20.289	18.704	17.371	16.146	14.918	13.797	13.002	12.215	11.520	10.840	10.331	9.861	9.347
	N ₂ O	1.437	1.334	1.253	1.146	1.129	1.105	922	868	795	806	796	801	794	826	824	812	834	834	836	835
	Toplam	38.352	39.736	40.310	40.130	39.333	38.350	28.637	21.158	19.499	18.177	16.942	15.720	14.591	13.828	13.039	12.333	11.674	11.165	10.697	10.182
Toplam Emisyonlarda Payı		3,1 %	3,3 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,4 %	2,7 %	2,1 %	1,9 %	1,9 %	1,7 %	1,7 %	1,5 %	1,5 %	1,4 %	1,3 %	1,3 %	1,2 %	1,2 %	1,1 %
Toplam Emisyon		1.250.993	1.203.924	1.153.796	1.144.857	1.125.835	1.123.835	1.045.187	993.344	1.000.638	973.942	975.646	908.054	942.542	920.306	924.611	942.250	903.196	907.190	911.049	906.611
Madencilik Toplam Emisyonlarda Payı	CO ₂	84,13 %	84,26 %	83,74 %	83,55 %	83,49 %	83,66 %	86,14 %	87,24 %	87,75 %	87,42 %	87,51 %	86,88 %	88,31 %	87,89 %	88,05 %	88,25 %	87,74 %	87,74 %	87,89 %	88,02 %
	CH ₄	9,67 %	9,54 %	9,63 %	9,76 %	9,60 %	9,41 %	8,50 %	6,99 %	6,56 %	6,52 %	6,40 %	6,62 %	6,30 %	6,33 %	6,36 %	6,20 %	6,33 %	6,29 %	6,14 %	6,09 %
	N ₂ O	5,13 %	5,14 %	5,46 %	5,26 %	5,45 %	5,41 %	4,09 %	4,33 %	4,27 %	4,59 %	4,63 %	4,88 %	3,86 %	4,10 %	3,99 %	3,97 %	4,22 %	4,27 %	4,16 %	4,15 %
	H-FKW	0,47 %	0,45 %	0,49 %	0,69 %	0,74 %	0,76 %	0,79 %	1,01 %	1,02 %	1,08 %	1,09 %	1,24 %	1,15 %	1,20 %	1,21 %	1,19 %	1,26 %	1,28 %	1,26 %	1,24 %
	FKW	0,25 %	0,22 %	0,21 %	0,20 %	0,17 %	0,19 %	0,09 %	0,09 %	0,09 %	0,06 %	0,06 %	0,05 %	0,04 %	0,03 %	0,03 %	0,03 %	0,03 %	0,03 %	0,03 %	0,03 %
	SF ₆	0,35 %	0,39 %	0,45 %	0,52 %	0,56 %	0,58 %	0,39 %	0,33 %	0,32 %	0,34 %	0,31 %	0,33 %	0,34 %	0,35 %	0,33 %	0,36 %	0,39 %	0,40 %	0,43 %	0,47 %
	NF ₃	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %	0,002 %	0,003 %	0,006 %	0,006 %	0,003 %	0,001 %	0,001 %	0,000 %	0,000 %	0,000 %

* Arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık faaliyetleri dikkate alınmamıştır.

Kaynak: Umweltbundesamt²⁸⁷

²⁸⁵ Stephan Bosch, Lucas Schwarz, Ein GIS-Planungstool für erneuerbare Energien, Integration sozialer Perspektiven, AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik, 4-2018, S. 92-101.

²⁸⁶ Lindberg, Marie. The EU Emissions Trading System and Renewable Energy Policies: Friends or Foes in the European Policy Mix?. Politics and Governance, 2019, Volume 7, Issue 1, Pages 105–123, 2019, syf. 107 vd.

²⁸⁷ Umweltbundesamt, Ulusal CO2 Envanteri 2019

Bu eleştirilere rağmen, Tablo 23'te görüleceği üzere yüksek sanayileşme ve artan nüfusa rağmen 1990 ile 2017 yılları arasında, enerji kaynaklı emisyon 1.036.608 bin tondan 765.661 bin tona, sanayi kaynaklı emisyon, 96.838 bin tondan 64.496 bin tona, tarım kaynaklı emisyon ise 38.352 bin tondan 10.182 bin tona gerilemiştir. Bu çerçevede, yapılan çalışmaların etkili olduğu söylenebilir.

3.2.17. Üretimin Sınırları, Depolama

Yukarıda belirtildiği üzere enerji dönüşümünün hedefi, ihtiyaç duyulan elektriğin %80'inin yenilenebilir enerjiden temin edilmesidir. Burada en büyük payı güneş ve rüzgar üstlenmektedir.

Güneş ışığının yalnızca gündüz olması ve bulut ve mevsim durumuna göre değişkenlik göstermesi enerji kaynağı olarak sürekliliğini de etkilemektedir. Almanya'da yılın 8760 saatlik zamanında güçlü bir dalgalanma performansı ile elde edilen elektrik, tam performansla elde edilen 1030 saatlik enerjiye²⁸⁸ (yaklaşık %11,7'ye) eşit bulunmaktadır. Güneşten enerjisinden daha fazla elektrik üretmek için güneş santrallerinin artırılması ve şebekedeki tüm gücün güneş enerjisine bırakılması, bir süre sonra depolama problemi nedeniyle mantıklı olmayacaktır. Güneş ışığının devamlılığı nedeniyle genişletilecek güneş enerji santralleri, teorik olarak yıllık elektrik ihtiyacının yaklaşık %10'u düzeyinde olacaktır.

Benzer bir değerlendirme rüzgar gücü için de yapılabilmektedir. Almanya'da ortalama 2000 tam yük çalışma saati eşdeğeri²⁸⁹ rüzgar gücünden elektrik üretilmektedir. Bu itibarla, depolama olmaksızın teorik olarak yıllık elektrik ihtiyacının yaklaşık %20'si karşılanmaktadır. Bu oranın deniz üstü rüzgar türbinleri ile artırılması mümkün görünmektedir.

Doğal olarak bu rakamları basit bir şekilde birbirine ilave etmek mümkün görünmemektedir zira güneş ve rüzgar karşılıklı olarak birbirleri ile çakışmaktadır. Ancak gerçekte durumun farklı olduğu söylenebilir. Tüm şebekede anlık olarak ihtiyaç duyulan gücün sadece güneş veya rüzgar gücü santralleri ile veya bunların

²⁸⁸ Fraunhofer ISE, Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland , 2016, syf 42

²⁸⁹ Berthold Hahn et al, Windenergie – Wo Stehen Wir, Wie Geht Es Weiter? Fraunhofer IEE, Windenergie Report Deutschland, 2017, syf 75

kombinasyonu ile temin edilmesi mümkün görünmemektedir, zira böyle bir durumda şebekenin stabilite sorunu gündeme gelmektedir. Güneş ve rüzgarın düzenli kaynaklar olmaması, yeterli düzenleyici santralin bulunmaması halinde şebekenin çökmesine neden olabilecek bir sorun oluşturmaktadır. Rezerv yükte çalışan gaz, kömür, nükleer gibi düzenli santrallere ne kadar ihtiyaç duyulduğu çeşitli detaylara bağlıdır.

Almanya’da şebeke yükü 40 ile 85 GW arasında dalgalanmakta, ortalama 56,7 GW²⁹⁰ düzeyinde bulunmakta ve güneş ve rüzgar santrallerinin toplam kurulu elektrik gücü 2019 itibariyle yaklaşık 110 GW²⁹¹ düzeyindedir. Bu 110 GW hiçbir zaman eşzamanlı kullanıma hazır bulunmamaktadır. Kullanılabilirlik, çoğu zaman 1’in altı ile yaklaşık 50 GW arasında dalgalanmakta, güneş ve rüzgar santrallerinin azami üretimi Almanya’da şebekeye verilememektedir. Düzenleyici santrallerin alt sınıra ulaşması halinde de teknik nedenlerle daha aşağı üretim yapılamamaktadır.

Bu nedenle şebeke stabilitesinin sağlanabilmesi için başkaca santrallerin kapatılması gerekebilmektedir²⁹². Bunun termik santrallerle sağlanması durumunda 2 sonuç meydana gelmektedir: birincisi, tekrar çalıştırılması uzun saatler almakta, ikincisi ise kapatma ve tekrar çalıştırma ilave maliyetlere neden olmaktadır. Bu nedenle güneş ve rüzgar santralının kapatılması gerekmektedir. Bu durumda problemsiz ve ilave maliyetsiz bir tedbir alınabilmekte ancak bu sefer de EEG şebeke besleme tazmini uygulaması sektöre uğramaktadır. İhtiyaç fazlası elektriğin yurtdışına verilmesi durumunda ise elektriğin talibi olmadığından satılamamakta hatta ilave olarak para ödenmektedir. Bu negatif elektrik fiyatı şebeke işleticisi tarafından şebeke besleme tazminatından mahsup edilmekte dolayısıyla sonuç olarak son kullanıcıya yansıtılmaktadır.

Almanya’da mevcut durumda, güneş ve rüzgarın elektrik teminine katkısı, depolama olmadığı müddetçe yavaş artacak aksi halde maliyetler hızlı bir şekilde

²⁹⁰ Fraunhofer-Institut Für Solare Energiesysteme ISE, Stromerzeugung in Deutschland im ersten Halbjahr 2019, syf 7

²⁹¹ Umweltbundesamt, Entwicklung der Installierten Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbare Energien, <https://www.umweltbundesamt.de/bild/entwicklung-der-installierten-leistung-zur-0> , (05/02/2020)

²⁹² Kopernikus Projekte, Die Zukunft Unserer Energie, Konzept Der Energiesynchronisationsplattform 2019, syf 1

yükseldiği görülebilecektir. Burada depolama yine enerji dönüşümünün önemli bir sorunu haline gelmektedir.

Depolamanın olması durumunda teorik olarak elektrik temini tümüyle yenilenebilir enerjiden yapılabilecektir. Bu çerçevede, depolama iki temel göreve hizmet edecektir. Bunlardan biri, güneş ve rüzgardan elde edilen elektrikteki dalgalanmanın yumuşatılmasıdır. İkincisi ise depolama, uzun süreli durgunluk veya kötü hava şartlarında üretim kesintisi durumunun aşılmasına katkı sağlayacaktır. 2013 yılında yaşanan Xavier fırtınasında tüm Almanya'da 5 gün boyunca güneş ve rüzgar santralleri durdurulmuştur.

Almanya'da yıllık elektrik tüketimi 530 TWh²⁹³ düzeyindedir ve 2050 yılına kadar çok fazla değişmesi beklenmemektedir. Olası bir enerji kesintisinin 2 hafta süreceği varsayıldığında 22 TWh'lık bir enerjinin yönetilmesi gerekmektedir. Enerji Dönüşümüne göre en az %80, yenilenebilir enerjiden karşılanacaktır. Mevcut uygulamalarla %15 diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanabilmekte, güneş ve rüzgarın böylece %65 olması gerekecektir. 22 TWh'lık bir enerjinin %65'i yaklaşık 15 TWh yapmakta ve kötü hava veya durgunluk durumunun aşılabilmesi için gereken depolama kapasitesinin bu düzeyde olması gerekecektir.

Depolamanın diğer görevi, rüzgar ve güneşten elde edilen enerjideki dalgalanmanın yumuşatılmasıdır²⁹⁴. Rüzgar ve güneşten elde edilen ihtiyaç fazlası elektrik depolandığında, kötü havalarda gereken elektrik tekrar sisteme verilebilmektedir.

Almanya'da güneş ve rüzgarın yanında hidroelektrik de bulunmakta ve mevcut durumda elektrik ihtiyacının yaklaşık %3,5'ini karşılamaktadır²⁹⁵. Hidroelektrik santrallerinin coğrafi alana sıkı bağlılığı, yaygınlaştırılmasının önündeki önemli engellerden biridir. Biokütle, dalga gücü, jeotermal ve evsel atık gibi diğer enerji

²⁹³ Statista, Netto Stromverbrauch in Deutschland Seit 1999, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/164149/umfrage/netto-stromverbrauch-in-deutschland-seit-1999/> , (13/10/2018)

²⁹⁴ Wolf-Peter Schill, Die Rolle von Speichern für die Energiewende, Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung, Berlin, Vol. 82, Iss. 3, 2013, syf, 74 vd.

²⁹⁵ Umweltbundesamt, Erneuerbare Energien in Deutschland, Daten zur Entwicklung 2019, syf 10

kaynakları arasında teknik olarak Almanya’da en çok potansiyel bioküttele görülmektedir²⁹⁶.

Enerji Dönüşümü stratejisinde hedeflerin net belirlenmiş olması ve performans takibinin yapılması, stratejinin başarının görülmesi açısından önemli faydalar sağlamaktadır. Ancak diğer taraftan, hedeflere ulaşmada yaşanan gecikmelerin ve eksikliklerin de görünür olması nedeniyle sıkça eleştiriler dile getirilmektedir. Genel olarak bakıldığında, yaşanan gelişmelere rağmen hedeflerin gerisinde kalınması odağında eleştirilerin toplandığı görülmektedir.

IW Köln- Alman Ekonomi Enstitüsü tarafından yapılan çalışmada²⁹⁷, Enerji Dönüşümünün bazı yönleriyle oldukça yavaşladığı ve hükümetin kendi belirlediği ulaşılması gereken hedeflerden giderek sapma görüldüğü belirtilmektedir. Federal hükümet bunu önlemek ve hedeflerine ulaşmak üzere planlı bir şekilde, yenilenebilir enerji için ihalelere ve ilanlara çıkmakta yenilenebilir enerji sektörün geliştirilmesinde rekabet ortamını sağlamaktadır²⁹⁸.

Ancak IW 2014-2017 ara dönem raporunda, önemli hedeflerde neredeyse hiçbir kayda değer ilerleme sağlanamadığı belirtilmekte, yenilenebilir enerji yolunda belirlenen hedeflerden giderek uzaklaşıldığı yönünde eleştirilerde bulunmaktadır.

Hedeflerden sapmaya detayda bakıldığında, enerji temini sürecinin ekolojik dönüşümü ve yeni oluşturulan Karbon Komisyonundan gelen üretim talebi rakamlarında büyük açık bulunduğu anlaşılmaktadır.

IW, analizinde;

- federal hükümetin 2010 ve 2011’de formüle edilmiş enerji dönüşümü hedeflerini 2020 hedefini tutturabilmek için bugünün ilerlemesi ile ulaşılması gereken değerlerle kıyasladığı, sonuç olarak 2017’de zorunlu olan hedef seviyesine yalnızca %33 oranında ulaşabildiği, geçen yasama döneminde bu oranın % 40 oranı ile daha yüksek olduğunun görüldüğü,

²⁹⁶ Umweltbundesamt, Bioenergie, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie#bioenergie-ein-weites-und-komplexes-feld->, (22/10/2018)

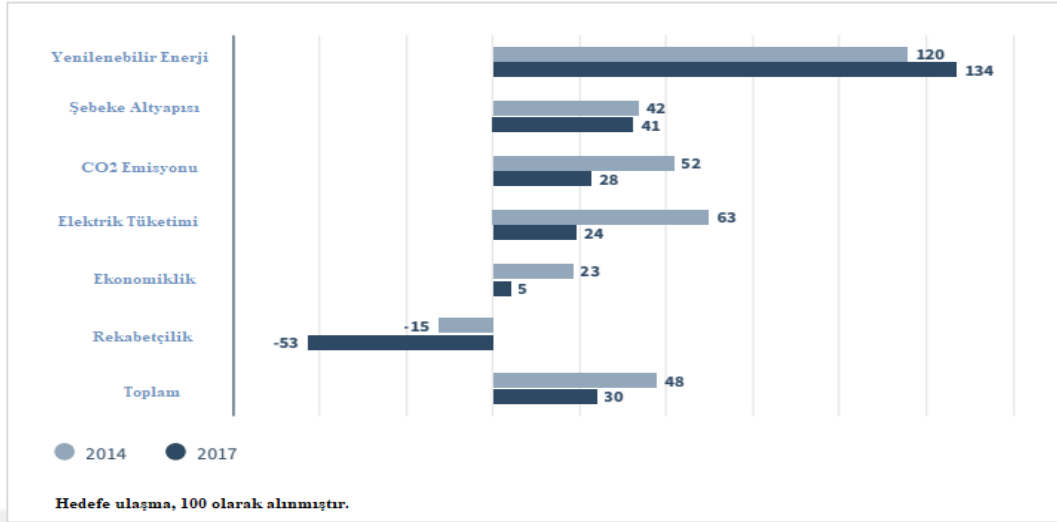
²⁹⁷ IW-Kurzbericht 41/2018, Die Energiewende - eine Zwischenbilanz der Legislaturperiode 2014-2017,

²⁹⁸ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Ausschreibungen für die Förderung von Erneuerbare-Energien-Anlagen, 2015, syf 2

- tüm enerji dönüşümü safhaları geçen yılın sonu itibariyle sadece eko enerji için üretim kapasitesi safhasında başarılı olduğu bunun dışındaki tüm göstergelerin kötüleştiği,
- Alman karbon emisyonlarının azaltılmasında ise çok az ilerleme kaydedildiği, 2010-2014 yılları arasında planlanan tasarrufun yaklaşık yarısının gerçekleştiği ve 2020 hedefine aynı hızla ulaşılabilmesi için 2010-2017 için gereken karbon emisyonu azaltma hedefinin yalnızca %28'ine ulaşılabilirdi ,
- şebeke geliştirme faaliyetlerinin de hızlanmadığı, hedefe ulaşma seviyesinin %42'den %41'e düştüğü
- enerji tasarrufunda da hedefe ulaşamadığı, 2014 değerinin 63 puan ve böylece uyum sürecinin üçte bir altında iken, bugün 24 puanda bulunduğu ve bu zaman için çabalanan değerinin dörtte üç gerisinde olduğu,
- enerji fiyatlarında da önemli şekilde hedeflerin gerisinde kaldığı, eko enerjiyi teşvik etmek için 3.5 ct/kWh seviyesine ulaşamadığı, bugünün değerleriyle 6,8 ct/kWh olarak gerçekleştiği, sonuç olarak hedefe ulaşma seviyesi 23 puandan 5 puan daha düştüğü,
- Alman sanayinin Avrupa ortalamasına göre enerji fiyatı dezavantajının çok fazla olmamasını görev olarak belirleyen federal hükümetin bu alanda da başarılı olamadığı, yerel girişimcilerin 2010 yılında ilave giderleri %12 iken, 2014 yılında %25 olarak gerçekleşti. 2017 sonunda, alman endüstrisi Avrupalı komşulara nazaran enerjiyi ortalama %30 daha pahalı kullandığı,

işaret edilerek eleştirilmektedir. Enerji dönüşümünde hedefe ulaşma derecesi ise aşağıda Şekil 31'de grafik olarak verilmiştir.

Şekil 31: Enerji Dönüşümünde Hedefe Ulaşma Derecesi, 2010-2020



Kaynak: IW Köln, <https://www.iwkoeln.de/studien/iw-kurzberichte/beitrag/hubertus-bardt-zwischenbilanz-zur-energiegewende-395344.html> , 02/12/2018

Bunun dışında yerelde de halkın, yenilenebilir enerjinin yaygınlaşmasından yana olmakla birlikte tüm ülkede, yerel gruplar bir araya gelip güneş, rüzgar ve biogaz projelerinin durdurulması için çeşitli protestoların da olduğu görülmektedir. Bölgelerinde yatırım yapılan sakinlerin, enerji tüketim rakamlarından çok gayrimenkul değerlerinde yaşanacak değişimden rahatsız olduğu belirtilmektedir²⁹⁹. Almanya’da, yenilenebilir enerji konusunda katılımı ve farkındalığı artırmak, halkı bilgilendirmek, direnişi azaltmak üzere oluşturulan “german-energy-solutions.de”, “erneuerbare-energien.de” gibi çeşitli inisiyatif, web site ve projeler, Federal Almanya Eğitim ve Araştırma Bakanlığı veya Ekonomi ve Enerji Bakanlığı tarafından desteklenmektedir.

Giderek artan bir şekilde vatandaşlar, özellikle rüzgar enerjisi tesisleri ve iletim hatlarının kendi çevrelerinde yapılmasına karşı çıkmakta³⁰⁰, vatandaş inisiyatifleri

²⁹⁹ Spiegel, Popular Protests Put Brakes on Renewable Energy, <https://www.spiegel.de/international/germany/not-in-our-backyard-popular-protests-put-brakes-on-renewable-energy-a-673023.html> , (05.10.2019)

³⁰⁰ NDR, Protest gegen Windparks bremst Energiewende aus, https://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/hallo_niedersachsen/Protest-gegen-Windparks-bremst-Energiewende-aus,hallonds58972.html (02.06.2020)

kurmakta³⁰¹, bölgeler arası birliklere girmekte, bilgilendirme toplantıları ve gösteriler yapmakta ve azımsanmayacak şekilde yerel yönetimlerden temsilcileri kendilerine çekmektedir. Gerek protestolar gerekse de açılan davalar neticesinde, rüzgar enerjisinin yaygınlaşması, 2019 yılında bir önceki yıla göre % 82 gerileme kaydetmiştir³⁰². Yenilenebilir enerji alanında pozitif bir imaja sahip Almanya’da giderek artan insanların bu tesislerin kurulmasına karşı harekete geçmeleri NIMBY (Not in My Backyard sendromu) veya daha başka kompleks sebeplerle bağlılığı araştırılmaktadır.

3.2.17.1. Eleştirilerde Brandenburg Rüzgar Enerjisi Örneği

Enerji dönüşümü ile bir yandan 2022’ye kadar nükleer enerjiden vazgeçilmesi diğer yandan 2050 yılına kadar enerji üretiminin neden olduğu karbonun ortadan kaldırılması, büyük politik, ekonomik ve sosyal mücadeleyi gündeme getirmiştir. Bununla, federal hükümetin eyaletler ve spesifik bölge düzeyinde dönüşüm stratejileri belirlenmiştir.

2010 yılında Enerji Stratejisi 2030, yürürlüğe girmiş, yalnızca 2030’ a kadar birincil enerji kullanımında yenilenebilir enerji payının %32’ye kadar çıkarılması öngörülmemiş, bunun yanında kullanılabilir toprakların %2’sinin rüzgar enerjisi için tahsis edilmesi de planlanmıştır. Bunun dışında halk tarafından kabul oranı Brandenburg enerji politikasını yönlendiren 4 dayanaktan biridir. Söz konusu dönemde, Brandenburg oraman alanlarının %1,5’i rüzgar santrali uygun alanı (WEG) olarak belirlenmiştir. Rüzgar santrali yapılan tesislerle, orman alanının % 0,05’i dönüştürülür. Rakamlarla, yaklaşık 1020 rüzgar tesisinin, teorik olarak yalnızca Brandenburg ormanlarında kurulması planlanmıştır³⁰³.2014 yılında toplam kapasitesi yaklaşık 5,5 gigawatt olan 3319 tesis Brandenburg’ta kurulmuş ve Aşağı Saksonya’dan sonra Brandenburg en çok tesisin bulunduğu ve en yüksek ikinci kurulu

³⁰¹ Tagesspiel, Der deutsche Don Quijote gewinnt meist, <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/erfolgreiche-proteste-gegen-windkraft-der-deutsche-don-quiote-gewinnt-meist/24456760.html> (22/10/2019)

³⁰² Handelsblatt, Ausbau der Windkraft bricht dramatisch ein, <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/erneuerbare-energien-ausbau-der-windkraft-bricht-dramatisch-ein/24696524.html?ticket=ST-13260934-UMRs4Vb1xIpv7x0mbg47-ap4> , Erişim (25/10/2019)

³⁰³ Leitfaden des Landes Brandenburg für Planung, Genehmigung und Betrieb von Windkraftanlagen im Wald, 2014

kapasitenin bulunduğu eyalet olmuştur. Eklentilerle aynı yıl Schleswig-Holstein ve Aşağı Saksonya'dan sonra Almanya genelinde üçüncü sırada yer almıştır.³⁰⁴

2012'de Brandenburg'da elde edilen enerjinin %21,3'ü yenilenebilir enerjiden temin edilmiş olup bunun %13,9'u rüzgar enerjisinden sağlanmıştır³⁰⁵. Potsdam-Mittelmark ilçesi Brandenburg ilçeleri arasında en önde yer almıştır. Daha 2010'da Potsdam-Mittelmark'taki elektrik sarfiyatının yarısı yenilenebilir enerjiden elde edilmiştir ki bunun dörtte üçü rüzgar gücünden sağlanmıştır³⁰⁶. Bölgeler arasında, kendi enerji ihtiyacının dört katından fazlasını yenilenebilir enerjiden üreterek enerjide kendine yetmesi ile bilinen Feldheim köyü, istatistik olarak önemlidir. 2013 yılında elektrik kullanımında yenilenebilir enerjinin payı %84 olmuş³⁰⁷ ve aynı yıl içinde toplam kapasitesi 261 MW olan 157 rüzgar enerji tesisi Potsdam-Mittelmark ilçesinde kurulmuştur.

2014 öncesinde Brandenburg'ta rüzgar santralinin yerleşim yerlerinden asgari uzaklık şartı 1000 metre olarak düzenlenmiştir. Baden-Württemberg'te asgari koruma mesafesi 700m, Schleswig-Holstein'da 800m ve Bayern'de 10H-düzenlemesinden sonra 2000 m olarak uygulanmaktadır.

Ağustos 2014'te eyaletlerin mesafeleri kendilerinin belirleyebilmesine yetki veren düzenleme yürürlüğe girmiş, diğer eyaletlerde giderek fazla dile getirilen ve hatta Bayern'de uygulanan 10H düzenlemesi³⁰⁸ sonra "Halk İnisiyatifi Brandenburg'u Kurtarıyor" vatandaş hareketinin neticesinde gerekli olan 80.000 imza toplanamamış ve rüzgar santrali karşıtları başarılı olamamıştır.³⁰⁹

2019 itibariyle asgari uzaklık konusunun federal yasaya eklenmesi konusu gündeme gelmiştir.³¹⁰

³⁰⁴ Deutsche Wind Guard, Status Of Land-Based Wind Energy Development In Germany, 2014

³⁰⁵ Agentur Für Erneuerbare Energien, Bundesländer Mit Neuer Energie, 2014/15, syf 63

³⁰⁶ Potsdamer Neueste Nachrichten, Halbzeit bei der Energie-Wende, 17.10.2011

³⁰⁷ Landkreis Potsdam-Mittelmark, Nutzung regenerativer Elektroenergie im Landkreis Potsdam-Mittelmark 2015

³⁰⁸ Bayerische Bauordnung, Madde 82

³⁰⁹ MAZ, Niederlage für Brandenburgs Windkraft Gegner, 06.07.2016, <https://www.maz-online.de/Brandenburg/Niederlage-fuer-Brandenburgs-Windkraft-Gegner>, (06/05/2019)

³¹⁰ Spiegel Wirtschaft, Mindestabstand für Windräder kommt in eigenes Gesetz, <https://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/windraeder-umstrittene-abstandsregel-kommt-in-eigenes-gesetz-a-1298763.html#:~:text=Sie%20sieht%20vor%2C%20dass%20neue,ohnehin%20stockenden%20Windkraftausbaus%20an%20Land.> (28.11.2019)

Yetki düzenlemesinin akabinde, halk inisiyatifi imza kampanyası başlatılmış ve yerleşim yerlerinden daha uzun asgari mesafeler belirlenmesi için altı ayda 30.000 imza toplanmıştır. SPD bu büyük direnişin üzerine geri adım atmış ve genişlemeyi incelemek istemiştir. Hatta fraksiyon şefi Klaus Ness, rüzgar enerjisine karşı oluşan bu hareketin kömüre karşı direnişten sayıca daha büyük olduğunu ve genişlemeyi gözden geçirmeyi düşünmüştür. Daha sonra eylül 2015'te halk inisiyatifinin 10H yönetmeliği ve rüzgar santralinin ormanda yasaklanması talebi reddedilmiş ve 7 ocak 2016'da referandum için imza toplanmaya başlanmıştır.

Eleştirenlerin argümanları, öncelikle orman yangını tehlikesi, gayrimenkul değerlerindeki azalma, infrasonik kirlilik ve iş sahasında azalma olarak görülmüştür.

2013'te bölgesel planlama organizasyonu, yerleşim yerindeki sakinler için rüzgar santralleri ve orman yangınları hakkında bir bilgilendirme toplantısı düzenlenmiş ancak halkın ilgisinin zayıf olduğu görülmüştür.

Geçerli bir imar planının bulunmadığı hallerde, rüzgar santralleri imar kanununun 35 maddesine göre yerleşim yeri dışı öncelikli imar projesi hükümlerine tabi olmaktadır. Böylece rüzgar santralleri, çevresel zararlara neden olmadığı, doğa ve anıt koruma kurallarına aykırı olmayan her yerde yapılabilir. Bu döneme kadar geçerli bir çevre düzeni planı bulunmadığından, Proje Geliştirici Juwi, Beelitz'teki ormanda kurulmak üzere 15 rüzgar santrali için 2013 başında Eyalet Çevre İdaresi'ne başvuruda bulunmuştur.

Araştırma sonucunda ilgi çeken bir durum da, mali eşitsizlik üzerine yapılan vurgu olarak ortaya çıkmıştır. Sakinler, işletmeci/yatırımcının çok para kazandığını ancak vatandaşın bundan hiçbir menfaati olmadığını ileri sürmüşlerdir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN YERELDE KABUL EDİLİRLİĞİ VE GELECEK BEKLENTİLERİ

Hayatımızın her alanında ihtiyaç duyduğumuz enerji aynı zamanda yaşam alanımızı da tehdit edebilen bir risk unsuru haline gelmektedir. Küresel sera gazı emisyonlarının % 73,2'si enerji sektöründe oluşmaktadır. Alt kırılımlarına bakıldığında bunun %24,2'sinin sanayideki enerji kullanımından, %16,2'sinin ulaştırmada, %17,5'inin evlerdeki enerji kullanımından, %7,5'inin tahsis edilmemiş yakıt kullanımı, %5'8'i enerji üretimindeki kaçak emisyonlardan, %1,7'si de tarım ve balıkçılıktaki enerji kullanımından kaynaklanmaktadır³¹¹. Bu durum, çevreye daha az etkili olan yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjinin tüketimine yönelik ilgiyi artırmakta ve sürdürülebilir kalkınma ile de doğrudan bağlantılı olarak küresel ve ulusal yönelimlere neden olmaktadır. Enerji kaynaklarının azalması ve gelecekte tükenmesi ihtimali ile birlikte iklim değişikliği, dünyamızda büyük kaygılara yol açmaktadır. Bugünün dünyasında halen daha kömür, petrol ve gaz kaynaklı enerji kullanımının yoğun olduğu ve bunların yaşantımızı önemli şekilde etkilediği gözlenmektedir. Mevcut durumdaki kullanım oranı ile yakın bir gelecekte kaynakların tükenmesinin kaçınılmaz olacağı küresel düzeyde sık sık dile getirilmektedir. Bu çerçevede, yenilenebilir enerji alanında çalışmalar hızlanmakta, yatırımlar gün geçtikçe artmakta ve yenilenebilir enerjinin kullanımına dair devlet politikaları ve stratejiler geliştirilmektedir. Yenilenebilir enerjinin stratejiden uygulamaya geçişinde halkın kabul etme toleransı ve geleceğe yönelik beklentilerinin anlaşılabilmesi amacıyla bir anket çalışması yürütülmüştür. Yenilenebilir Enerji Algısı Anketi: Güvenirlik ve Geçerliliği (H.Y. İpekoğlu, İ.Üçgül, G. Yakut) çalışmasındaki ölçek değerlendirilerek ve çalışmamıza uygun değişiklikler yapılarak yöneltilen anket soruları ile, hem yenilenebilir enerjinin hemen her dalında ve hem de nükleer enerjide önemli bir aktör olan Federal Almanya'daki kritik dönüşüme yönelik algının edinilmesi hedeflenmiştir.

³¹¹ Our World in Data, Sector by sector: where do global greenhouse gas emissions come from? <https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector>

4.1. ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI

Araştırma evrenini enerjiyi aktif olarak kullanan ve gelecekte de aktif olarak kullanacak olan bireyler oluşturmaktadır. Basit tesadüfî örnekleme yöntemi kullanılarak internet üzerinden toplam 410 kişiye ulaşılmış ve ankete verilen cevaplar dikkatlice incelenmiştir. Bu araştırmayla toplamak istediğimiz bilgiler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- İnsanların yenilenebilir enerjiye bakışı
- Yenilenebilir enerjinin kullanımı için maliyet katlanımı
- Yenilenebilir enerjinin uygulanması sürecinde çevre hassasiyetleri
- Gelecek kaygısı
- Federal Almanya'daki yenilenebilir enerji dönüşümüne olan bakış açısı

4.2. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

Araştırma, araştırma evreni gereği tüm Türkiye'deki katılımcılara internet üzerinden ulaşılarak gerekli olan 384 yerine 410 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu araştırma %95 güven düzeyi ve %5 hata payı esas alınarak yapılmıştır. Anket araştırmacı tarafından özgün olarak tasarlanmıştır.

4.2.1. Gereç ve Yöntemler

Araştırmanın ana kütlesini Türkiye'de enerjiye ulaşabilen bütün bireyler oluşturmaktadır. Araştırmada basit rassal örneklem yöntemi kullanılmış 410 kişi araştırmaya alınmıştır. Çalışmada online anket yöntemiyle veriler toplanmıştır. 3 bölümden oluşan ankette birinci bölümde ankete katılanların demografik özellikleri, ikinci bölümde Yenilenebilir Enerji Bilgi Ölçeği (Teknik Bilgi), üçüncü bölümde Yenilenebilir Enerji Bilgi Ölçeği (Yenilenebilir Enerji-Çevre İlişkisi), dördüncü bölümde Yenilenebilir Enerji Gelecek Öngörülleri, beşinci bölümde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Gelecek Yönelimleri altıncı bölümde ise Federal Almanya'da Enerji Alanındaki Önemli Gelişmelere ilişkin sorular yer almış ve Anketin S1-S26 sorularında yer alan yargılar “1” Kesinlikle katılmıyorum , “5” Kesinlikle katılıyorum” anlamına gelecek şekilde 5’li likert ölçeği şeklinde oluşturulmuştur. Toplam 32 adet soru katılımcılara sorulmuştur.

4.2.2. Verilerin Analizi

Anketten elde edilen veriler SPSS 21.0 for Windows paket programına giriş yapılarak analiz %95 güven düzeyinde analiz edilmiştir. Demografik özellikler için frekans tabloları ve bu frekanslara ilişkin yüzde değerleri elde edilmiştir. Likert ölçekli sorular için öncelikle Güvenilirlik Analizi yapılmış ve sorulara verilen yanıtlar için demografik değişkenler kullanılarak çapraz tablolar oluşturulmuştur. Ayrıca her bir soru için frekans analizi ve yüzde değerleri elde edilmiştir.

4.3. ELDE EDİLEN BULGULAR

4.3.1. Katılımcıların Demografik Bulguları

Yapılan çalışmada Türkiye’de 57 ilde katılımcılara ulaşılmıştır. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 26’te verilmiştir.

Tablo 26: Demografik Bulgular

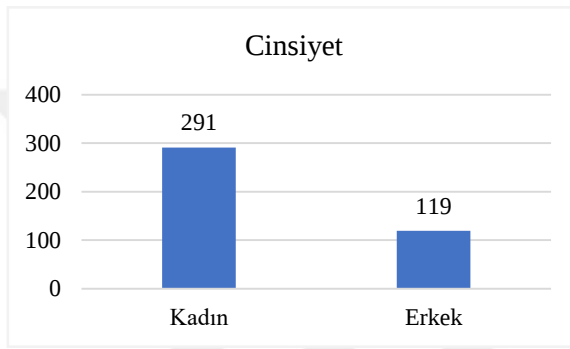
Değişken	Gruplar	Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Kadın	291	71
	Erkek	119	29
Yaş	24 ve altı	84	20,5
	25-29	122	29,8
	30-34	74	18
	35-40	60	14,6
	41-45	37	9
	45-49	6	1,5
	50-54	16	3,9
	55-59	5	1,2
	60-64	3	0,7
	65-69	2	0,5
	70+	1	0,2
Eğitim	Lise	9	2,2
	Önlisans	22	5,4
	Lisans	223	54,4
	Yüksek Lisans	127	31
	Doktora+	29	7,1
İş Durumu	Çalışmıyorum	218	53,2
	Çalışıyorum	192	46,8
İş Yeri	Kamu	111	27,1
	Özel	74	18
	Kendi işi	16	3,9
	İş yeri yok	209	51

Tablo 26’ya göre toplam 410 katılımcının %71’i kadın ve %29’u erkektir. Buna ilişkin grafik Şekil 32’de verilmiştir. Katılımcıların % 79,4’ü 25-70 yaş grubunda, %20,5’i ise 24 ve altı grupta yer almıştır. Buna ilişkin grafik Şekil 33’te verilmiştir.

Katılımcıların 7,6'sı lise ve önlisans, 92,4'ü ise lisans ve lisans üstü eğitim almıştır. Eğitim durumuna ilişkin grafik Şekil 34'te yer almaktadır. Ankete katılanların % 53,2'si çalışmamakta, %46,8'i ise çalışmaktadır. İş durumuna ilişkin grafik Şekil 35'te gösterilmiştir. Katılanların %27'si kamu kurumunda, %18'i özel sektörde, % 3,9'u ise kendi işyerinde çalışmakta olup ilgili grafik Şekil 36'da verilmiştir.

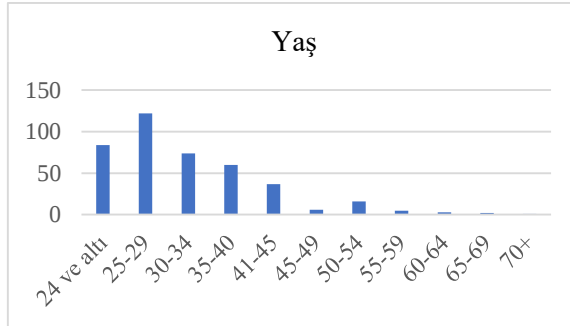
Ankete katılanların cinsiyet, yaş, eğitim, iş durumu ve işyerlerine ilişkin grafikler aşağıda sırası ile verilmiştir.

Şekil 32: Katılımcıların Cinsiyet Durumu



410 katılımcının 291'i kadın, 119'u erkektir. Rassal örneklem yöntemi neticesinde katılımcılarda bu araştırmaya daha çok kadınların ilgi duyduğu görülmektedir.

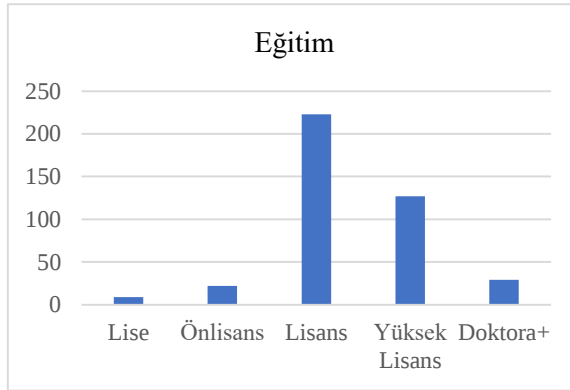
Şekil 33: Katılımcıların Yaş Grubu



410 katılımcının 206'sı yani %50,3'ü, 24 altı ve 25-29 yaş grubunda yer almaktadır. Toplam katılımcının 114'ü yani %32,6'sı, 30-40 yaş grubunda yer almakta son %17'lik kısım ise 40 yaş ve üzerinde yer almaktadır. Bunun

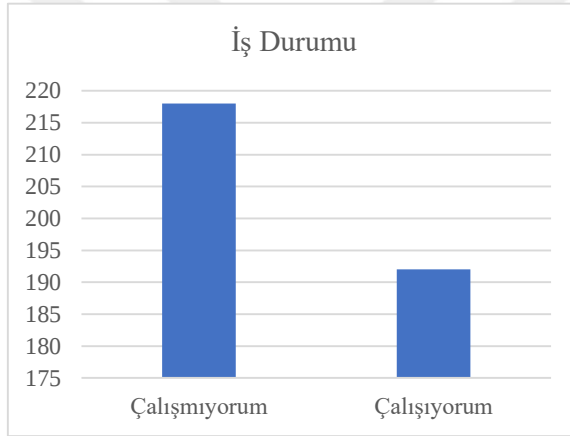
sebebinin, araştırmada kullanılan internet temelli iletişim yönteminden kaynaklandığı söylenebilir.

Şekil 34: Katılımcıların Eğitim Durumu



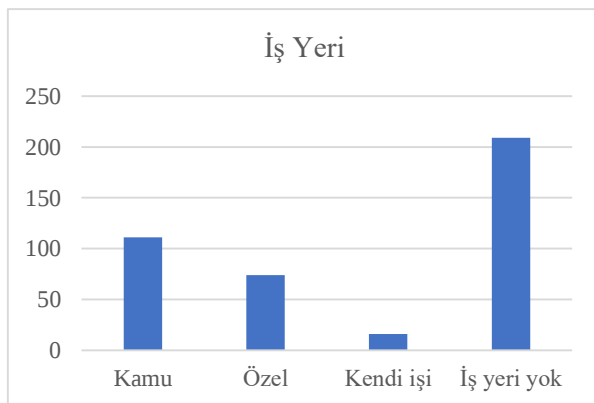
410 katılımcının 31'i yani %7,6'sı lise ve önlisans düzeyinde, 223'ü %54,4 oranla lisans düzeyinde, 156'sı ise % 38,2 oranla lisansüstü eğitim düzeyinde bulunmaktadır. Bu çerçevede, araştırmanın genellikle akademik çalışma içinde olan genç ve orta yaş gruplarından ilgi gördüğü söylenebilir.

Şekil 35: Katılımcıların İş Durumu



410 katılımcının 218'i, oran olarak %53,2'si çalışmamakta, 192'si olan %46,8'i çalışmaktadır.

Şekil 36: İşyeri Durumu



410 katılımcının 111'i %27,1 oranla kamu kurumlarında çalışmakta, 74'ü % 18 oranla özel sektörde çalışmakta, 16'sı %3,9 oranla kendi işini yapmakta olduğu, 209'u ise %51 oranla işyerinin bulunmadığı yönünde cevap vermiştir.

4.3.2. Anket Sorularına Ait Bulgular

Bu kısımda anket sorularının her biri için frekans ve yüzde analizleri yapılmıştır. Aynı zamanda katılımcılara sorulan 26 likert ölçekli soru için anketin güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach's Alpha değeri %90.1 elde edilmiştir. Bu sonuca göre anketi yüksek düzeyde güvenilir ve analiz yapmak için uygun olduğu söylenebilir. Anket sorularına ait frekans analizleri Tablo 27'te görülmektedir.

Tablo 27: Anket Sorularının Frekans ve Yüzde Değerleri

		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
S1	Frekans	14	4	7	123	262
	Yüzde	3,4	1,0	1,7	30,0	63,9
S2	Frekans	12	7	16	143	232
	Yüzde	2,9	1,7	3,9	34,9	56,6
S3	Frekans	18	16	42	146	188
	Yüzde	4,4	3,9	10,2	35,6	45,9
S4	Frekans	14	11	37	132	216
	Yüzde	3,4	2,7	9,0	32,2	52,7
S5	Frekans	18	14	63	154	161
	Yüzde	4,4	3,4	15,4	37,6	39,3
S6	Frekans	12	23	69	165	141
	Yüzde	2,9	5,6	16,8	40,2	34,4
S7	Frekans	14	6	24	134	232
	Yüzde	3,4	1,5	5,9	32,7	56,6
S8	Frekans	11	10	34	128	227
	Yüzde	2,7	2,4	8,3	31,2	55,4
S9	Frekans	16	21	87	125	161
	Yüzde	3,9	5,1	21,2	30,5	39,3
S10	Frekans	135	125	89	40	21
	Yüzde	32,9	30,5	21,7	9,8	5,1
S11	Frekans	128	132	93	41	16
	Yüzde	31,2	32,2	22,7	10,0	3,9
S12	Frekans	143	135	80	35	17
	Yüzde	34,9	32,9	19,5	8,5	4,1
S13	Frekans	161	138	74	24	13
	Yüzde	39,3	33,7	18,0	5,9	3,2

S14	Frekans	110	96	130	57	17
	Yüzde	26,8	23,4	31,7	13,9	4,1
S15	Frekans	47	41	56	106	160
	Yüzde	11,5	10,0	13,7	25,9	39,0
S16	Frekans	15	8	28	128	231
	Yüzde	3,7	2,0	6,8	31,2	56,3
S17	Frekans	13	9	31	150	207
	Yüzde	3,2	2,2	7,6	36,6	50,5
S18	Frekans	28	40	102	150	90
	Yüzde	6,8	9,8	24,9	36,6	22,0
S19	Frekans	23	55	125	131	76
	Yüzde	5,6	13,4	30,5	32,0	18,5
S20	Frekans	26	29	151	116	88
	Yüzde	6,3	7,1	36,8	28,3	21,5
S21	Frekans	18	12	41	112	227
	Yüzde	4,4	2,9	10,0	27,3	55,4
S22	Frekans	13	11	44	132	210
	Yüzde	3,2	2,7	10,7	32,2	51,2
S23	Frekans	17	11	44	160	178
	Yüzde	4,1	2,7	10,7	39,0	43,4
S24	Frekans	18	22	90	147	133
	Yüzde	4,4	5,4	22,0	35,9	32,4
S25	Frekans	21	13	41	108	227
	Yüzde	5,1	3,2	10,0	26,3	55,4
S26	Frekans	17	17	47	114	215
	Yüzde	4,1	4,1	11,5	27,8	52,4

Tablo 28: Cinsiyet ve S25 Arasındaki Çapraz Tablo

		S25-Almanya, nükleer enerji santrallerini 2022’de tümüyle kapatmak ve 2050 yılında elektrik ihtiyacını %80 düzeyinde yenilenebilir enerjiden karşılamak üzere kanunu uyguluyor. Böyle bir düzenlemeyi destekliyorum.					Toplam
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
Cinsiyet	Kadın	15	6	32	77	161	291
	Erkek	6	7	9	31	66	119
Toplam		21	13	41	108	227	410

Cinsiyet ile 25. Soru arasındaki ilişkiye bakıldığında, 291 kadın katılımcının 238’inin yani %81,78’inin Federal Almanya’da nükleer enerji santrallerinin kapatılması sürecine destek verecek şekilde katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum

yargılarında bulundukları görülmektedir. Bu durum erkeklerde ise 119 kişide 97 yani %81,51 oranındadır. Yani cinsiyet itibariyle bu soruya verilen cevaplar arasında dikkate değer bir fark bulunmamakta, tüm katılımcılar için tutarlı bir karar olarak görülmektedir.

Tablo 29: Cinsiyet ve S26 Arasındaki Çapraz Tablo

		S26-Almanya, en geç 2038 yılında kömüre dayalı termik santrallerin tümünü kapatmak üzere kanun çıkardı. Böyle bir düzenlemeyi destekliyorum.					Toplam
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
Cinsiyet	Kadın	11	12	36	73	159	291
	Erkek	6	5	11	41	56	119
Toplam		17	17	47	114	215	410

291 kadın katılımcının 232'si yani % 79,72 ve 119 erkek katılımcının 97'si yani % 81,51 Federal Almanya'daki termik santrallerin kapatılması sürecine katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum yargıları ile destek vermektedir. Cinsiyet itibariyle bakıldığında erkek katılımcıların termik santrallerin kapatılmasına daha yakın durdukları söylenebilir.

Tablo 30: Eğitim ve S25 Arasındaki Çapraz Tablo

		S25-Almanya, nükleer enerji santrallerini 2022'de tümüyle kapatmak ve 2050 yılında elektrik ihtiyacını %80 düzeyinde yenilenebilir enerjiden karşılamak üzere kanunu uyguluyor. Böyle bir düzenlemeyi destekliyorum.					Toplam
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
Eğitim	Lise	0	0	1	3	5	9
	Önlisans	3	1	3	8	7	22
	Lisans	11	5	22	59	126	223
	Yüksek Lisans	4	7	13	31	72	127
	Doktora+	3	0	2	7	17	29
Toplam		21	13	41	108	227	410

Federal Almanya'nın nükleer santral kararını desteklemeye ilişkin soru ile eğitim durumu arasındaki ilişkiye bakıldığında, eğitim durumu arttıkça bu düzenlemeye katılmayanların oranının da arttığı görülmektedir. Lise mezunu katılımcılarda kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum yargısına varan kişi

görülmezken yüksek lisans mezunlarında 127 katılımcının 4'ü kesinlikle katılmıyorum, 7'si katılmıyorum cevabını vermekte ve kendi alanında % 8,6'ini oluşturmaktadır. Bu durum, doktora ve üzerindeki mezunlarda % 10,3'e çıkmaktadır. Ancak yine de büyük çoğunluğun bu uygulamayı desteklediği görülmektedir.

Tablo 31: Eğitim ve S26 Arasındaki Çapraz Tablo

		S26-Almanya, en geç 2038 yılında kömüre dayalı termik santrallerin tümünü kapatmak üzere kanun çıkardı. Böyle bir düzenlemeyi destekliyorum.					Toplam
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
Eğitim	Lise	0	0	0	4	5	9
	Önlisans	1	2	7	6	6	22
	Lisans	10	7	25	67	114	223
	Yüksek Lisans	4	7	12	31	73	127
	Doktora+	2	1	3	6	17	29
Toplam		17	17	47	114	215	410

Federal Almanya'nın termik santral kararını desteklemeye ilişkin soru ile eğitim durumu arasındaki ilişkiye bakıldığında, yine eğitim durumu arttıkça bu düzenlemeye katılmayanların oranının da arttığı görülmektedir. Yukarıdaki tabloya benzer şekilde lise mezunu katılımcılarda kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum yargısına varan kişi görülmezken, yüksek lisans mezunlarında 127 katılımcının 4'ü kesinlikle katılmıyorum, 7'si katılmıyorum cevabını vermekte ve kendi alanında % 8,6'ini oluşturmaktadır. Bu durum, yine doktora ve üzerindeki mezunlarda % 10,3'e çıkmaktadır. İki tablo birlikte değerlendirildiğinde karar sürecinde katılımcıların coğrafi konumunun veya enerjide ikame kaygısının etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 32: İşyeri (Kamu) ve S25 Arasındaki Çapraz Tablo

is_yeri ve 25.soru							
		S25-Almanya, nükleer enerji santrallerini 2022’de tümüyle kapatmak ve 2050 yılında elektrik ihtiyacını %80 düzeyinde yenilenebilir enerjiden karşılamak üzere kanunu uyguluyor. Böyle bir düzenlemeyi destekliyorum.					Toplam
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
İş Yeri	Kamu	3	4	11	31	62	111

Tablo 33: İşyeri (Kamu) ve S26 Arasındaki Çapraz Tablo

S26-Almanya, en geç 2038 yılında kömüre dayalı termik santrallerin tümünü kapatmak üzere kanun çıkardı. Böyle bir düzenlemeyi destekliyorum.							Toplam
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
İş Yeri	Kamu	3	4	15	31	58	111

Kamu çalışanlarının nükleer enerji ve termik santral konusunda benzer yargılara vardıkları görülmektedir. Her iki soruda da kesinlikle katılmıyorum ve katılıyorum cevabı verenlerin sayısı 111 kişide 7 kişi olarak görülmektedir. Buradaki tek fark, kararsız olan katılımcıların termik santral sorusunda 4 kişi fazla olmasıdır. Bu itibarla, kamu çalışanlarında nükleer hassasiyetinin daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 34: İşyeri (Kamu) ve S20 Arasındaki Çapraz Tablo

S20-Gelecekte füzyon (atom birleştirme) enerjisi kullanılacaktır.							Toplam
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
İş Yeri	Kamu	6	10	45	28	22	111

Kamu çalışanlarının füzyon enerjisi ile ilgili soruda ise %40,5 oranında kararsız kaldığı görülmektedir. Geleceğin enerji sistemi olarak bakılan bu enerji türü ile ilgili kamu çalışanları arasında yeterli bilgi olmadığı söylenebilir. Bu alanda özellikle kamudaki karar alıcılara yönelik farkındalık oluşturulması önemli olacaktır.

Tablo 35: Yaş ve S3 Arasındaki Çapraz Tablo

		S3-Hidroelektrik santralleri, su potansiyelinden elektrik elde etmede etkin bir yoldur.					Toplam
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
Yaş	24 ve altı	2	0	8	31	43	84
	25-29	8	2	12	47	53	122
	30-34	2	4	6	18	44	74
	35-40	2	5	7	23	23	60
	41-45	2	2	3	15	15	37
	45-49	0	1	0	3	2	6
	50-54	0	2	5	5	4	16
	55-59	1	0	0	2	2	5
	60-64	0	0	0	2	1	3
	65-69	1	0	1	0	0	2
	70+	0	0	0	0	1	1
Toplam		18	16	42	146	188	410

Hidroelektrik santrallerinin su potansiyelinden elektrik elde etmeye etkin bir yol olup olmadığı yönündeki soru ile yaş grubu arasındaki ilişkide ise 25-29 yaş grubundaki olumsuz bakış dikkate çarpmaktadır. Yine burada, coğrafi konum, yaşanan deneyimler gibi etkenlerin söz konusu olduğu söylenebilir. Bu durum, son 20 yılda çok hızlı şekilde gelişen hidroelektrik santrallerinin özellikle hem eğitilmiş hem de genç nüfusta ve yerel halkta neden olduğu olumsuz etki ile bağlantılı görülebilir.

Tablo 36: Eğitim ve S15 Arasındaki Çapraz Tablo

Eğitim ve s15							
		S15-Yenilenebilir enerji santrallerinin kurulum sahalarında, çevre ve hayvan etkilerine daha çok özen gösterilmelidir.					Toplam
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
Eğitim	Lise	1	0	2	3	3	9
	Önlisans	3	2	3	4	10	22
	Lisans	24	21	29	59	90	223
	Yüksek Lisans	13	15	18	33	48	127
	Doktora+	6	3	4	7	9	29
Toplam		47	41	56	106	160	410

Yenilenebilir enerji santrallerinin kurulum sahalarında, çevre ve hayvan etkilerine daha çok özen gösterilmelidir sorusuna verilen cevaplara bakıldığında eğitim durumuna göre özellikle lisans düzeyinde eğitim görmüş olan 223 kişiden 24'ünün kesinlikle katılmıyorum ve 21'inin katılmıyorum yargısında bulunduğu yani toplamda 45 kişinin böyle bir kaygı duymadığı görülmektedir.

Tablo 37: Eğitim ve S20 Arasındaki Çapraz Tablo

S20-Gelecekte füzyon (atom birleştirme) enerjisi kullanılacaktır.							Toplam
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
Eğitim	Lise	0	0	2	4	3	9
	Önlisans	2	1	7	6	6	22
	Lisans	15	14	83	62	49	223
	Yüksek Lisans	6	11	47	39	24	127
	Doktora+	3	3	12	5	6	29
Toplam		26	29	151	116	88	410

Tablo 38: S8 ve S15 Arasındaki Çapraz Tablo

		S15-Yenilenebilir enerji santrallerinin kurulum sahalarında, çevre ve hayvan etkilerine daha çok özen gösterilmelidir.					Toplam
		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
S8-Yenilenebilir enerji tesisleri, diğer enerji üretim tesislerinden daha güvenlidir.	Kesinlikle Katılmıyorum	7	4	0	0	0	11
	Katılmıyorum	5	0	2	1	2	10
	Kararsızım	1	0	7	15	11	34
	Katılıyorum	7	16	18	43	44	128
	Kesinlikle Katılıyorum	27	21	29	47	103	227
Toplam		47	41	56	106	160	410

Soru 8 ile S15 arasındaki çapraz tabloya bakılacak olursa, “Yenilenebilir enerji tesisleri, diğer enerji üretim tesislerinden daha güvenlidir” sorusuna 410 kişinin 227’si kesinlikle katılıyorum ve 128’i katılıyorum (%86,5) yargısında bulunurken, aynı zamanda “Yenilenebilir enerji santrallerinin kurulum sahalarında, çevre ve hayvan etkilerine daha çok özen gösterilmelidir” sorusuna kesinlikle katılıyorum ve katılıyorum yargısında bulunanların sayısı sırasıyla 160 ve 106 (% 65)’dir. Bu durum, yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak enerji üretimi güvenli bulunsa da, çevre ve hayvan etkileri ile ilgili daha hassas davranılmasının beklendiği yönünde bir algıyı göstermektedir.

İki soru yani “S8 - Yenilenebilir enerji tesisleri, diğer enerji üretim tesislerinden daha güvenlidir” sorusu ile “S15-Yenilenebilir enerji santrallerinin kurulum sahalarında, çevre ve hayvan etkilerine daha çok özen gösterilmelidir” arasındaki korelasyon durumuna bakıldığında ise Tablo 39’de olduğu şekilde +0,207 düzeyinde bir ilişki bulunduğu görülmektedir.

Tablo 39:S8 ve S15 Arasındaki Korelasyon

Korelasyon			
		S8	S15
S8	Pearson Korelasyon		,207**
S15	Pearson Korelasyon	,207**	

Yani her iki soruya da cevap verenler arasında düşük de olsa birlikte hareket görülmektedir.

S15'te kesinlikle katılmıyorum cevabını verip s8'de kesinlikle katılıyorum cevabını

veren 27 kişi bulunmaktadır.

Tüm tabloları birlikte yorumladığımızda, anket katılımcılarının aşağıdaki sorulara verilen cevapların öne çıktığı görülmektedir:

S1-Güneş enerjisi, elektrik / ısı üretimde etkin bir yoldur.

Ankete katılım sağlayan 410 kişinin %93,9'u güneş enerjisinin elektrik ve ısı üretiminde etkin bir yol olduğu yargısına katılmış veya kesinlikle katılmıştır. Türkiye'de güneş enerjisi ile ilgili bireysel yatırımlar ve büyük ölçekli YEKA ihaleleri çerçevesinde girişimler bulunmaktadır. Yapılan YEKA GES 1 ihalesinin neticesinde yapılan ortaklık uzun süre belirsizlik içinde kalmış olmakla birlikte daha sonra Çin kamu şirketi ile anlaşma yapılarak Türkiye'de güneş paneli üretimine yönelik fabrikanın kurulmuş olması önemli bir gelişme olarak görülmektedir. Katılımcıların yargıları ile paralel olarak Türkiye'de güneş enerjisinin ekipman üretimi sektöründe de yakın dönemde bir gelişmenin olması beklenmektedir.

S2-Rüzgâr enerjisi, elektrik üretimde etkin bir yoldur.

Ankete katılım sağlayan 410 kişinin %91,5'i rüzgar enerjisinin elektrik üretiminde etkin bir yol olduğu yargısına katılmış veya kesinlikle katılmıştır. Türkiye'de rüzgar enerjisi santralleri özellikle son yıllarda önemli bir artış göstermiştir. Yukarıda Tablo 10'a bakıldığında 2010-2017 yılları arasında rüzgar enerjisi kurulu gücünde6 kata yakın bir gelişme görülmektedir. Bunda Türkiye'de gerçekleştirilen YEKA ihaleleri ve özellikle yenilenebilir enerji mevzuatında yaşanan gelişmelerin etkili olduğu söylenebilir.

S3-Hidroelektrik santralleri, su potansiyelinden elektrik elde etmede etkin bir yoldur.

Rüzgar ve güneş santrallerinin enerji üretiminde etkili olduğu yönünde S1 ve S2 de katılım ve kesinlikle katılım yargıları % 90'ın üzerinde iken hidroelektrik enerji santrallerinde bu yargı %81,5'e düşmektedir. Çok hızlı bir artış göstererek son 20 yılda 134'ten 706'ya çıkan baraj sayısı, bunların ekolojik etkileri, santral civarında yaşana insanların ve tarımın olumsuz etkilenmesi ve gündeme gelen tepkilerin, ankete katılım sağlayanların yargılarında etkili olduğu değerlendirilmektedir. Uygulama aşamasındaki eksiklikler ya da yapılan olası hatalar, halkın gözünde olumlu algıya sahip yenilenebilir enerji kavramında değişime neden olmaktadır.

S5-Jeotermal enerji, elektrik/ısı üretmede etkin bir yoldur.

Soru 3'e benzer şekilde rüzgar ve güneş santrallerinin enerji üretiminde etkili olduğu yönünde S1 ve S2 de katılım ve kesinlikle katılım yargıları % 90'ın üzerinde iken jeotermal enerji santrallerinde bu oran 73,9'a düşmektedir. Bu farklılıkta, jeotermal enerji santrallerinin sahalarında karşılaşılan uygulama yanlışlıklarının, çeşitli maliyet kaygılarıyla kaynağın reşarj edilmemesi veya kısıtlı reşarj edilmesinin, tarım alanlarının yakınlarında santralin kurulmasının, yeraltı kaynağının yer üstüne salınması dolayısıyla tarımsal alanların olumsuz etkilenmesi ve meydana gelen hidrojen sülfid gibi kokuların³¹² yerel halkta meydana getirdiği rahatsızlıkların etkisi olduğu düşünülmektedir.

S6-Biyokütle enerjisi, bitki/hayvan atıklarından elektrik/ısı üretmede etkin bir yoldur.

Soru 3 ve 5'e benzer şekilde rüzgar ve güneş santrallerinin enerji üretiminde etkili olduğu yönünde S1 ve S2 de katılım ve kesinlikle katılım yargıları % 90'ın üzerinde iken jeotermal enerji santrallerinde bu oran 73,6'a düşmektedir. Bu farklılıkta da yine uygulama sorunlarının, yer seçiminin, çeşitli kamulaştırma uygulamalarının,

³¹² Mebrure Badruk, Jeotermal Enerji Uygulamalarında Çevre Sorunları, Jeotermal Enerji Doğrudan Isıtma Sistemleri, Temelleri ve Tasarım Seminer Kitabı, Ekim 2001 syf 259-271

taşınan ve yakılacak atıkların neden olacağı koku ve sağlık risklerinin yerel halkta meydana getirdiği rahatsızlıkların etkisi olduğu düşünülmektedir.

S15-Yenilenebilir enerji santrallerinin kurulum sahalarında, çevre ve hayvan etkilerine daha çok özen gösterilmelidir.

Yukarıdaki yargıları destekleyecek şekilde yenilenebilir enerji santrallerinin kurulum sahalarında, çevre ve hayvan etkilerine daha çok özen gösterilmelidir yargısına katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum cevabını verenlerin oranı %64,9 olarak çıkmıştır. Yerel halkın yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı her ne kadar önemli ve etkili olsa da çevre ve hayvan etkilerinin göz önüne alınması ve uygulama hatalarının ortadan kaldırılmasına yönelik beklentileri olduğu görülmektedir.

S20-Gelecekte füzyon (atom birleştirme) enerjisi kullanılacaktır.

Anketin 20. sorusunda öne çıkan husus, katılımcıların % 36,8'inin kararsızım yargısında bulunmalarıdır. Ankete katılanların 26 soruya verdikleri kararsızım yargısının ortalaması %15,43 iken anketteki en yüksek kararsızlık bu soruda görülmektedir. Bu durum, konu ile ilgili yeterli düzeyde bilgi olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Gerçekten, füzyon enerjisinde geline aşama ile ilgili Türkçe ana akım haberlerde yeterli bilgiye rastlamak mümkün görülmemektedir. Oysa birbiriyle rekabet halinde olan en büyük uluslararası güçler, bu projede birlikte çalışmakta olup bu projenin tüm yenilenebilir enerji kavramını değiştirecek ve hatta yeni bir çağ açacak bir gelişme olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışmaya Türkiye'nin de katılması büyük önem taşımaktadır.

S21-Gelecekte, maddi olarak karşılayabilecek durumda olursam evimde elektrik üretmek için uygun bir yenilenebilir enerji kaynağını kullanabilirim.

Öne çıkan konulardan biri de maddi imkanın olması halinde bireylerin kendi evinde elektrik üretmek için bir yenilenebilir enerji kaynağını kullanmak istemeleridir. Bu sorudaki katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum yargılarını seçenlerin oranı % 82,7 olarak çıkmaktadır. Maliyet oranları her geçen gün daha da gerileyen özellikle güneş, ev tipi biyogaz ve küçük rüzgar santrallerinin hanelere yayılması önemli bir strateji

olarak önerilebilir. Bireylerin bu konuda harcama yapabilecek düzeyde gönüllü ve hazır olmaları, akıllı şebekelerin yaygınlaştırılması ve çeşitli destek programları ile desteklenerek enerji bağımlılığını azaltılması ve bireylerin sadece edilgen değil etken bir pozisyona alınmasında önemli bir gelişme olacaktır.

S24-Gelecekte, evimde temiz enerji kullanabilmek için daha fazla para ödemeyi göze alabilirim.

21. sorudaki duruma benzer bir şekilde katılımcıların %68,3'ü evlerinde temiz enerji kullanabilmek için daha fazla para ödemeyi göze alabilirim yargısında bulunmuşlardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin desteklenmesi, çevrenin ve geleceğin korunması karşılığında insanların verebilecekleri ödünü göstermesi açısından önemli bir durumu işaret etmektedir. Bu durum, aynı zamanda şeffaflık ve iletişimin etkin ve iyi bir şekilde kullanılması halinde elektrik faturasında buna ilişkin açık bir maliyet görmeleri halinde olumsuz karşılamayacaklarını göstermektedir. Bireylerin gönüllü olarak maliyete katlanmaları önemli bir veri olarak değerlendirmeye alınmalıdır.

S25-Almanya, nükleer enerji santrallerini 2022'de tümüyle kapatmak ve 2050 yılında elektrik ihtiyacını %80 düzeyinde yenilenebilir enerjiden karşılamak üzere kanunu uyguluyor. Böyle bir düzenlemeyi destekliyorum.

Federal Almanya'nın "Enerji Dönüşümü" hareketinde belki en önemli karar olan nükleer enerji santrallerinin kapatılması süreci, anket katılımcılarının % 81,7'si tarafından katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum yargısı ile değerlendirilmiştir. Federal Almanya, fizyon teknolojisi olan atomların parçalanarak enerji üretilmesi fikrinin ve uygulamasının kurucusu ve öncüsüdür. Ancak geline süreçte, gerek atık yönetimi sorunu gerekse de özellikle Çernobil ve Fukushima felaketlerinin getirdiği çevresel ve sağlık kaygıları nükleer teknolojinin öncüsü olan Federal Almanya'yı bu santrallerin kapatılması yoluna sokmuştur. Bu kararda elbette ki merkezi elektrik üretim yönteminin getirdiği maliyet ve sorunlar da etkili olmuştur. Ancak bu kararın kolay alınmadığı, ülkede bir yeşiller hareketinin olduğu ve henüz gelişmemiş bir yenilenebilir enerji teknolojinin öncüsü olmanın ülkeye getireceği katma değer değerlendirildiği de dikkate alınmalıdır.

Federal Almanya’da durum böyleyken Türkiye’de ise nükleer enerji santralleri yoluna girilmesi ise gerekli ve anlamlı değildir. Amaç nükleer teknolojiye sahip olmak ise, bu teknolojinin ne düzeyde Türkiye’ye aktarılacağı önemli bir soru işaretidir. Türkiye’nin büyük çoğunluğunda fay hatlarının bulunması, iş güvenliği konusunda sıkça gündeme gelen sorunlar bu endişeleri daha da artırmaktadır.

Nükleer teknolojiye sahip olmak elbette ki son derece önemli bir teknolojik gelişmedir. Ancak bunun enerji veya elektrik temini için kullanılması orantılı bir kullanım yolu da değildir. Elektrik veya enerji temini için kullanılmak üzere daha önceki bölümlerde bahsettiğimiz füzyon enerjisi sürecine katılım sağlanması daha büyük önem taşımaktadır.

S26-Almanya, en geç 2038 yılında kömüre dayalı termik santrallerin tümünü kapatmak üzere kanun çıkardı. Böyle bir düzenlemeyi destekliyorum.

Federal Almanya, sadece nükleer santraller değil aynı zamanda termik santrallerin de kapatılması için düzenleme yapmıştır. Almanya’da 2018 yılı itibariyle nihai enerji tüketiminin 2.499 TWh düzeyinde olduğu görülmektedir³¹³. Türkiye’de ise 2017 itibariyle toplam enerji tüketimi 145,3 Mtep düzeyinde yani 1686 TWh³¹⁴ düzeyindedir. Arada kabaca 900 TWh enerji tüketimi farkı olmasına rağmen Almanya, yine merkezi enerji üretimi olgusundan çıkmak ve çevreci öncelikler çerçevesinde bu kararın alınması ve uygulanması yolunu seçmiştir.

Ankete katılım sağlayanların %80,2’si bu süreci destekleyecek şekilde katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum yargılarında bulunmuşlardır. Kömür, linyit gibi fosil yakıtlarla çalıştırılan termik santraller maliyet olarak etkin olsa da büyük yatırım gerektiren ve kamusal desteklerden faydalanan işletmelerdir. Termik santrallerin bulunduğu hemen her yerde, tarımsal üretimle, yerel halkın sağlığı ile ilgili sorunların yaşandığı haberlere yansımaktadır. Özellikle filtre mekanizmaları ile ilgili olarak çıkarılan düzenlemelerin dahi ertelendiği, uygulamalarının maliyet nedeniyle aksadığı görülmektedir. Türkiye’de ise bir yandan yenilenebilir enerji ile ilgili çalışmalar

³¹³ Umweltbundesamt, Energieverbrauch 2018 Nach Sektoren und Energieträgern, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegern-sektoren> (12/01/2021)

³¹⁴ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sektörlere Göre Toplam Enerji Tüketimi, www.cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sektorlere-gore-toplam-enerji-tuketimi-i-85800 Erişim (12/01/2021)

sürmekte, diğer yandan birçok termik santral inşaatı ve planlamaları yapılmakta ve bu santrallere kamusal teşvikler verilmektedir. Bu iki süreç birbiri ile çelişen uygulamalar olarak görülmektedir. Yenilenebilir enerji sürecinde Federal Almanya'daki sürece benzer ve tutarlı bir şekilde kararların alınması gerekmektedir. Ankete verilen cevaplardır, bu yönde bir karar alınması halinde yerel halkın destekleyeceği görülmektedir.

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Enerji, hayatımızın her alanında ve özellikle imalat ve hizmet sektöründe yaşamsal bir öneme sahiptir. Enerji teminindeki en küçük aksamalar ekonomik ve sosyal büyük sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Enerji maliyetindeki artış üretim sürecindeki tüm kalemleri etkileyerek ekonominin genelinde bir yavaşlamaya yol açmakta, arzdaki kesintinin en küçük ihtimali dahi büyük bunalımları ve hatta uluslararası çatışmaları gündeme getirmektedir.

Fosil yakıtların neden olduğu emisyonlar ve bu yakıtların sürdürülemez özelliği, doğal olarak bir sona doğru gelindiğini veya en azından bu sona yakın bir gelecekte gelineceğini ve bu noktaya gelmeden tedbirlerin alınması gerekliliğini göstermektedir. Özellikle ulaştırma sektöründe son yıllarda görülen verimli motorlar dahi bu kaçınılmaz sonun sadece biraz daha ötelenmesine fayda edecektir. Zira dünyanın en büyük şirketleri olan bu ulaştırma sektöründeki aktörler dahi 10 yıllık bir projeksiyonda tüm üretim modelini elektrikli motorlar üzerine çevirmek konusunda karar almışlar ve dönüşümü başlatmışlardır.

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin 17 başlığından biri erişilebilir ve temiz enerji olarak belirlenmiştir. Bu itibarla enerjinin tüm bireyler için erişilebilir olması, ekolojik olarak minimum yükte temin edilmesi ve kullanılması, ihtiyaç olan en yakın yerde ve öz kaynaklarla elde edilebilmesi, temiz enerjilere olan ilgiyi yükseltmiştir. Bunun yanında yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması ve enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik yatırımlarının ulusal ve uluslararası alanda takip edilmesi, uzun vadeli projeksiyonlar yapılması, başka alternatif kaynaklara yönelik teknolojilerin geliştirilmesi de önemli bir dizi planlama faaliyetlerini gerektirmektedir.

Yenilenebilir enerji teknolojisine yatırımlar yapıldıkça, geliştirilen yöntemler ve yeni ürünler giderek bu alanda maliyetlerin düşmesine ve özellikle güneş ve rüzgar enerjisinin kullanımına yönelik daha kararlı yenilenebilir enerji politikalarının geliştirilmesine yol açmıştır. Diğer yandan, halen daha yenilenebilir enerji kaynakları ile küresel enerji ihtiyacının tamamen tatmin edilebilirliği konusunda haklı endişeler bulunmakta ve zaman kazanmak amacıyla fosil yakıtlara veya nükleer teknolojiye yönelik çalışmalar da sürdürülmektedir.

Küresel iklim değişikliği, enerji tedarikinde arz güvenliği ve emre amadeliğin başta olmak üzere hassasiyet taşıyan hususlar, temiz enerjinin üretim ve kullanımını, bu sektördeki araştırma geliştirme çalışmalarını, inovatif makine ve teçhizatların ve süreçlerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Endüstrinin ekonomi ve istihdam boyutu itibarıyla hükümetler de enerjinin ülkedeki projeksiyonu için stratejiler belirlemekte, yenilenebilir enerji odağında çeşitli yöntemler geliştirilmekte, hem enerji kaynaklarının kullanılması hem de verimlilik sağlanması için kamusal destek programları yürürlüğe konulmaktadır. Söz konusu uygulamalar, hükümetlerin hedeflerine, önceliklerine ve mali dengelerine göre farklılıklar arz edebilmektedir. Teşvikler bazen elektriğin kendisine verilirken bazen de enerjinin tedarikinde etkili olan teknolojiye, süreçlere, yapılara, enerji ihtiyacı olan çiftçi, hane halkı gibi ekonomik bireylere yöneltilmektedir.

Özellikle özel sektörün bu alanda yatırımlarına devam edebilmesi, bu desteklerin devamı ile mümkündür. Alım garantisi, bu alanda faaliyet gösteren işletmelerin veya kendi ihtiyaçlarını karşıladıktan sonra şebekeye vermek isteyen sanayi ve tarımsal işletmelerin ve hatta bireysel kullanıcıların da yatırıma karar verirken önlerini görebilmek adına önem verdiği bir husus olarak ortaya çıkmaktadır. Avrupa'da yenilenebilir enerji alanında öncü olan Federal Almanya'da da Türkiye'ye göre yıllar önce başlamış olan alım garantisi küçük revizyonlarla halen daha devam etmektedir. Ülkemizde ise destek tutarlarının yıllar içinde azaldığı görülmektedir.

Federal Almanya'nın yenilenebilir enerji sektörünü desteklemek üzere geliştirdiği politikalar, ülkenin vizyonu ile bağlantılı olarak gelişmiştir. Avrupa'nın en büyük sanayisine sahip ve Avrupa Birliği'nin lokomotifi olan ülkede, enerji darboğazının yıllar sonra büyük bir sorun olacağı öngörülmüş, uluslararası sahnede

yaşanan güç savaşlarının, Rusya, Ortadoğu’da görülen lojistik açmazların, nükleer santrallerin getirdiği risklerin ve buna karşı yürütülen toplumsal hareketlerin alternatifi bir süreç zorunluluğu fark edilmiştir. Almanya, küresel olarak henüz emekleme safhasında olan yenilenebilir enerji sektörünü ülke ekonomisi için aynı zamanda bir fırsata çevirme, teknoloji geliştirerek bunun ihraç etme aracı olarak görmüş ve buna ilişkin bir dizi plan ve programları uygulamaya başlamıştır. Federal Almanya gibi emperyal bir devletin başka ülkelerdeki fosil kaynaklar yerine kendi yenilenebilir enerji kaynaklarına odaklanması ve bunları geliştirerek teknoloji ihracat etmeyi ön plana çekerek strateji geliştirmesi ayrıca önemli görülmektedir. Ülkemizde de fosil kaynakların kullanılması yerine, yenilenebilir enerji teknoloji üretimine odaklanması ve böylece yenilenebilir enerjinin sadece enerji üretimi değil rüzgar, güneş, jeotermal ve biyokütle sektörünün ihtiyacı olan tüm makinelerin değer zinciri analizi çerçevesinde üretimine ağırlık verecek düzenlemeler yapılması uygun olacaktır.

Bu planlardan merkezinde hiç şüphesiz Enerji Dönüşümü gelmektedir. Bu dönüşüm sürecinde, adım adım planlanmış bir şekilde yenilenebilir enerjiye geçiş, bunun altyapısal ihtiyaçlarının karşılanması, piyasa sorunlarının tespiti ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi, teknoloji geliştirilmesi, enerji verimliliğinin artırılması, nükleer santrallerin ve akabinde kömür santrallerinin kapatılması hedefleri ortaya koyulmuştur. Bu süreçte alınan bu radikal kararlar, bir taraftan toplumsal destek bulurken diğer taraftan ekonomin büyük aktörleri ve daha sonra bazı yerel inisiyatifler tarafından kaygı ve bazen de tepki ile karşılanmıştır. Ancak tüm bu gelişmeler, kararlı ve planlı bir şekilde yürütülen sürecin önüne geçememiştir. Tam tersine dönüşümde, toplumsal uzlaşının geliştirilmesi, ekonominin ihtiyaçlarına göre revizyona tabi tutulması ön plana çıkmıştır.

Ülkede kararlı bir şekilde adım adım gerçekleştirilen dönüşüm sürecinde en önemli konulardan birinin, gelişmelerin net bir şekilde görülebilmesi için çeşitli kontrol noktalarının belirlenmesi olduğu söylenebilir. Kontrol noktaları periyodik olarak hazırlanan ilerleme raporları ile anlık olarak takip edilmiş ve gerektiğinde güncellemeler yapılmıştır. Ayrıca enerji dönüşümünün halka doğru bir şekilde anlatılabilmesi için iletişim kanallarının kapsamlı bir şekilde kullanılması, şeffaflığın sağlanması, bu sürece özel internet sitelerinin kullanılması, anketlerin ve çalışmaların

yapılması, olası sorunların önceden tespit edilmesi ve zamanında müdahale edilebilmesine katkı sağlamıştır.

Türkiye’de ise gerek güncel verilere ulaşmada gerekse de hedeflere ilişkin verilen teyit edilmesinde veya kontrol edilmesinde zorluklarla karşılaşmaktadır. Çalışmada, kimi zaman 2-3 yıllık, kimi zaman ise daha eski olan mümkün olan en güncel veriler kullanılmaya gayret edilmiştir. İlgili kamu otoritelerince düzenli olarak kamunun aydınlatılması, çeşitli araştırmaların ve değerlendirmelerin yapılması, güncel ve doğrulanabilir veriler ile mümkündür. Bu verilerin sağlanması halinde, kamu politikalarının etki analizinin de yapılması kolay olacak, gelecek yıllarda belirlenecek politikaların yapılandırılmasına etki edecektir.

Şeffaflık bu süreçte anahtar kelimelerden biri olarak görülmüştür. Bu çerçevede yapılan örnek uygulamalardan biri de yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan desteklerin elektrik faturalarına yansıtılmasıdır. 2021 yılı itibariyle Federal Almanya’da nihai kullanıcıların elektrik faturalarına EEG harcı olarak 6,5 cent/kWh yansıtılmaktadır. Bu harç ile ilgili olarak uygulamanın başlarında elektrik maliyetlerini artırdığı yönünde oldukça çok tepkiler gelmiştir. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesinin uzun vadede enerji bağımlılığını ve çevre kirliliğini düşürmesi, ayrıca enerji birim maliyetlerini de aşağı çekmesi nedeniyle tam tersine nihai kullanıcıların maliyetlerini düşürmesi dolayısıyla bu tepkilere karşı durulabilmiştir. Yenilenebilir enerji alanındaki desteklerin faturaya yansıtılmaması yönündeki taleplere ise “devletin kendine mahsus bir parasının bulunmadığı, bu desteklerin nihayetinde yine halktan toplanan vergilerle yapılabildiği” yönündeki argümanlarla karşılık verilmiştir. Türkiye’de de nihai kullanıcılara, bu alandaki şeffaflığın bir göstergesi olarak destek tutarının gerçekçi bir şekilde hesaplanarak bir harcın yansıtılması doğru görülmektedir. Bu düzenleme yapılırken elektrik faturasında artık bir anlamı olmadığı görülen TRT payının kaldırılması da değerlendirilmelidir.

Federal Almanya’da biyokütle alanındaki çalışmalar da büyük dikkatle izlenmelidir. Ülkede biyokütle, tarım ve hayvancılığı da destekleyen, aynı zamanda çevre kirliliğine karşı mücadelede bir araç olarak kullanılan bir sektör durumundadır. Almanya, Avrupa’da en çok biyoenerji kullanan ülke durumundadır ve dünyada biyokütle sektöründeki makine imalat sanayisinde de lider durumdadır. Gerek

biyoyakıtlar gerekse de atıkların ideal şekilde yönetilerek çevreci bir enerji kaynağı olarak kullanılması için önemli çalışmalar yürütülmektedir. Türkiye’de de konuya bu özelde bakılması, atıkların yakılması sürecinde gerekli analizlerin yapılmasına ilişkin laboratuvar altyapılarının güçlendirilmesi, biyokütle enerjisi aracılığı ile tarım ve hayvancılığın desteklenmesi uygun olacaktır. Özellikle biyogaz sektöründe proses sonucunda ortaya çıkan sıvı gübrelerin bir mevzuat düzenlemesi ile ülkemizde büyük bir sorun olan kıraç toprakların rehabilite edilmesinde kullanılması, katı gübrenin tarım sektöründe daha çok kullanılabilmesi için araçların geliştirilmesi, biogazın ticarileştirilmesi için altyapının oluşturulması, bu sektörün desteklenmesi için önemli adımlar olacaktır.

Federal Almanya, rüzgar, güneş, biyokütle alanında değil aynı zamanda geleceğin enerji kaynaklarına da teknik ve altyapı desteği sağlamaktadır. Nükleer fizyon reaktörlerinin kapatılması kararı, bu teknolojinin bırakıldığı anlamına gelmemektedir. Almanya, bu defa nükleer füzyon teknolojisine yatırım yapmakta ve aynı zamanda temiz bir teknoloji olan ve güneşin enerji kaynağı olan bu alanda işbirliklerini geliştirmektedir. Max Planck Enstitüsü tarafından yürütülen Wendelstein 7X projesi ile ulusal düzeyde teknolojiyi geliştirmekte ve takip etmektedir. Dünyanın en büyük ve en güçlü füzyon denemesi olan ITER’de teknoloji sağlayan ülkelerden biridir. 500 MW füzyon gücü üretmek için yapılan ve bir milyon komponentin birleştirildiği bu deneysel çalışmada Almanya, bu çalışmaya finansal ve teknolojik destek veren 35 ülkeden biridir. Bu teknolojiye ilişkin çalışmalar, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin gibi devletler tarafından da yürütülmektedir. Son deneylerde, güneşin 10 katı kadar bir ısı düzeyine ulaşacak plazmalar üretilmiş ve kısa süre de olsa kontrol altına alınabilmiştir. Tüm dünyada enerji konusunda temel paradigma değişikliklerine neden olabilecek bu teknoloji çalışmalarında Türkiye’nin de yer alması son derece önemli görülmektedir. Teorik olarak sınırsız enerji üretebilecek bu teknolojiden uzak kalınmaması gerekmektedir. Dünyada bu yönde emek birliği söz konusu olurken Türkiye’de 50 yıl öncenin konsepti olan nükleer fizyon teknolojisi ile uğraşılması üzerinde tekrar düşünülmesi gereken bir husustur. Nükleer fizyon reaktörlerinin ise hem güvenliği hem de şeffaflığı ile ilgili tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de endişeler bulunmaktadır. Deprem, sel ve taşkınlar, kütle hareketleri (kaya düşmesi, heyelan), orman yangınları, çığ, göçler, insan eliyle terörist atakların

Türkiye’de en çok rastlanan afet tipleri olması itibariyle, Türkiye’de azami düzeyde hazırlık yapılması önem taşımaktadır. Nükleer tesise sahip olma çalışmaları yapılan Türkiye’de bu konunun azami düzeyde hassasiyeti bulunmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasında fayda sağlayacak bir diğer husus, bu alanda kamu sektöründe öncü ve örnek sistemlerin kullanılmasıdır. Okullar, merkezi ve yerel yönetimlere ait binalar ve araziler, karayolları ve bunun gibi geniş alanları kontrol eden diğer kamu kurumlarında çatılarda veya uygun diğer yerlerde özellikle solar panelleri veya küçük rüzgar türbinleri kullanılması ve bunlar ile kendi ihtiyaçlarını karşılamaları off-grid veya on-grid sistemlerin yerleştirilmesi bu konuda farkındalık oluşturulması ve elektrik giderlerinin düşürülmesi anlamında kullanılabilir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması kadar, bu alanda teknoloji geliştirilmesi ve bilgi birikiminin sağlanması da önem taşımaktadır. Rüzgar, güneş, jeotermal ve biyokütle santrallerindeki ekipmanlar büyük oranda yabancı firmalar tarafından üretilmektedir. Bazı yabancı firmalar, Türkiye’deki potansiyel itibariyle üretim tesislerinin bir kısmını Türkiye’ye getirmişlerdir. Bu yatırımların her ne kadar Türkiye’nin istihdam ve ihracat rakamlarına olumlu etkileri olsa da, yabancı firmaların hızlı ve radikal karar alabilmeleri, üretimi bir anda farklı bir ülkeye kaydırabilmelerine ilişkin örnekler çok görülmüştür. Üretimin yerli firmalar tarafından gerçekleştirilmesi, spin-off firmaların desteklenmesi, yalnızca yenilenebilir enerji kaynaklarının değil teknolojinin de yerleştirilmesi, sürdürülebilir bir stratejinin geliştirilmesi için de gerekli görülmektedir.

Genel itibariyle yenilenebilir enerji kaynaklarından sayılmakla birlikte, üzerinde tam bir görüş birliği bulunmayan hidroelektrik kaynaklarla ilgili olarak da kamu politikalarının belirlenmesi sürecinde önemli çalışmalar yapılması gerekmektedir. Hidroelektrik tesislerin doğadaki su kaynaklarına ve dolayısıyla tarıma etkisini, bunun ülke içindeki göçe yansımalarını, nüfusun 5-10 ilde yoğunlaşması nedeniyle oluşturduğu enerji taşınma maliyetlerini, düzensiz şehirleşme ve çevre kirliliği konularındaki yansımalarını araştırarak çalışmaların yapılması yenilenebilir enerji politikalarının belirlenmesinde, hangi yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik verilmesinin stratejik olarak belirlenmesinde önemli olacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının yaygınlaştırılması sürecinde en öne çıkan hususlardan biri de bu tesislerin uygulamalarının doğru yapılması gerekliliğidir. Yenilenebilir enerji kaynakları, yapılan ankette de görüldüğü üzere halkın geneli tarafından en çevreci teknolojiler olarak görülmesine rağmen, tesislerin kurulması sürecinde özel sektör tarafından işletme maliyetleri düşünülerek yapılan hatalar halkın tepki göstermesine neden olabilmekte, dolayısıyla halkın “çevreci bir teknolojiye/kaynağa karşı durmasına” neden olabilmektedir. Özellikle rüzgar, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmak üzere gerçekleştirilen tesislerde uygulama aşamasında oluşan hatalar nedeniyle halkın tepkisinin çekilmesi bu defa önemli bir alternatif maliyet olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsanlar, çevreci ve geleceğe ilişkin en az etkileri olan yenilenebilir enerjiye tavır almakta ve bu durum sosyal huzursuzluklara neden olabilmektedir. Bu itibarla, vatandaş ile doğru bir iletişim yolunun ve stratejisinin oluşturulması, denetimlerin gerçekçi ve hassas bir şekilde yürütülmesi, şikayetlerin dikkate alınması ve empati yapılması, gelecekte karşılaşılabilecek sorunları asgariye indirecek bir önem arz etmektedir.

Federal Almanya’da örnek alınabilecek uygulamalardan biri de şebeke saydamlık sitesinin yürütülmesi olarak gösterilebilir. Bu sayfa ile elektrik faturasına yansıtılan tüm vergiler ve giderler resmi kanaldan açıklanmakta ve bilgilendirme sağlanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının, akıllı şebekeleri ve katılımcı bir mekanizma olması dolayısıyla sistemin getirdiği karmaşıklığın mümkün olduğunca net ve basit bir şekilde izah edilmesi ve halkın aydınlatılması zihinlerde şüphe oluşmasını asgariye indirecektir.

Federal Almanya’da yenilenebilir enerji alanında ruhsat sağlanmasına ilişkin bizdeki YEKA benzeri ihaleler, belirli bir zaman tablosu içinde öngörülebilir bir şekilde ve düzenli olarak ilan edilmektedir. Örneğin rüzgar ve güneş enerjisinde 2020 yılında 1 Şubat, 1 Mart, 1 Haziran, 1 Temmuz, 1 Eylül, 1 Ekim ve 1 Aralık aylarında ihalelere çıkmıştır³¹⁵. Bu şekilde yapılan çalışmalar, ihaleye katılacak yatırımcıların kendilerini ayarlayabilmeleri, gerekli finansman ve organizasyon hazırlıklarını yapabilmeleri için imkan sağlamaktadır. Ayrıca bu ihaleler, genellikle solar enerjide

³¹⁵ BMW, Nationale Ausschreibungen und Ergebnisse, https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/nationale-ausschreibungen-und-ergebnisse.html?cms_docId=577124 (13/02/2021)

100-300 MW, kara tipi rüzgar enerjisi uygulamalarında 300-500 MW gibi orta büyüklüklerde düzenlenmektedir. Türkiye’de de bu yönde YEKA ihaleleri bulunmakta olup ihalelerin bir rutine sokularak uygun büyüklüklerde belirli bir programa bağlanması ve düzenliliğin sağlanması, yatırımcıların projeksiyon yapabilmelerini kolaylaştıracaktır. Bu sürecin ve ilgili duyuruların yenilenebilir enerjiye mahsus www.yenilenebilirenerji.gov.tr gibi resmi bir internet sayfasından ilan edilmesi iletişimin sağlanması için önemli olacaktır.

Federal Almanya’da uzun bir dönemden beri uygulanagelen ve Türkiye’de de 2020 yılından itibaren hayata geçirilen elektrik faturalarındaki yeşil tarife uygulaması, yenilenebilir enerjinin desteklenmesi ve halkta farkındalık yaratması açısından önemli bir gelişmedir. Bu uygulama kapsamında temiz enerji ihtiyacı bulunan ekonomik aktörler, yakın coğrafyada üretimde bulunan üretim tesis ve işletmelerinden elektrik temin edebilmektedir. Federal Almanya’da yüksek enerji tüketen metro-tren işletmeleri ve diğer kuruluşlar, yeşil tarifeye geçerek bunu bir kurumsal iletişim aracı olarak göstermekte ve ilan vermektedir. Türkiye’de de uygulanan bu tarife, mesken enerji bedellerini mukayese ettiğimizde, olağan elektrik tarifesinde alacak gerilim, tek terimli, tek zamanlı enerji bedeli 64,4070 kr/kWh iken yeşil tarife yine alçak gerilim, tek terimli, tek zamanlı enerji bedeli 100,4035 kr/kWh düzeyindedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin teşvik edilmeye devam edilerek yatırımların genişlemesi ve teknolojik gelişmelerin devamı ile bu tutarlarda makul bir gerileme görülecektir.

KAYNAKÇA

- 100 Prozent Erneuerbar Stiftung, Bürgerbeteiligung und Erneuerbare Energien, 2013
- 100prozent Erneuerbar Stiftung, Bürgerbeteiligung und erneuerbare Energien, 14 Mart 2013, Berlin
- Adıgüzel Ali Osman, Biyoetanolün Genel Özellikleri ve Üretimi İçin Gerekli Hammadde Kaynakları, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi BEU Journal of Science 2(2), 204-220, 2013
- AEE 2014, 92 Prozent der Deutschen wollen den Ausbau Erneuerbarer Energien, <http://www.unendlich-viel-energie.de/92-prozent-der-deutschenwollen-den-ausbau-erneuerbarer-energien> (16.7.2018)
- AFAD, Fukushima Kazası, <https://www.afad.gov.tr/kbrn/fukushima-daiichi-nukleer-santral-kazasi> (20/03/2019)
- Agentur Für Erneuerbare Energien, Bundesländer Mit Neuer Energie, 2014/15
- Agora Energiewende, Die Energiewende Im Stromsektor: Stand Der Dinge 2015, 2016
- Agora Energiewende and Sandbag (2020): The European Power Sector in 2019: Up-to-Date Analysis on the Electricity Transition
- Agora Energiwende, Energiewende 2030, The Big Picture, 2017
- Ahuja, Eshan ve Smith, Michael. Energy Change - Insights from the 1st and 2nd Industrial Revolutions and Recent Developments to help achieve the next Low Carbon Industrial Revolution, 2015
- Andreas Löschel und Oliver Kaltenecker, Nachtrag: Klimaziel 2020 verfehlt: Zeit für eine Neuausrichtung der Klimapolitik?, ifo Schnelldienst 2 / 2018 71. Jahrgang 25. Januar 2018
- Andreas Löschel, Oliver Kaltenecker, Nachtrag: Klimaziel 2020 verfehlt: Zeit für eine Neuausrichtung der Klimapolitik?
- Andreas Seeliger vd., Bürokratiekosten Und Erfüllungsaufwand Der Energiewende, 2019, syf Ashokverghese, "New and Renewable Energy Resources," Proceedings of International conference on Alternate Energy Resources, Asian Institute of Technology, Thailand, 403 – 410, 1998., sfy 407
- Aselsan, Enerji Sistemleri, Çözümler <https://www.aselsan.com.tr/tr/cozumlerimiz/enerji-sistemleri> (23/08/2019)
- Audubon's Position on Wind Power, <https://www.audubon.org/conservation/audubons-position-wind-power> (24/06/2020)
- Badruk Mebrure, Jeotermal Enerji Uygulamalarında Çevre Sorunları, Jeotermal Enerji Doğrudan Isıtma Sistemleri, Temelleri ve Tasarım Seminer Kitabı, Ekim 2001

BDEW, Erneuerbare Energien und das EEG, https://www.bdew.de/media/documents/20160218_Energie-Info-Erneuerbare-Energien-und-das-EEG-2016.pdf (22/04/2019)

BDEW, Strompreis für Haushalte, <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/strompreis-fuer-haushalte/> (22/12/2019)

BDEW, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 2016

Benjamin Becker, Caspar Richter, Klimaschutz in Deutschland: Realität oder Rhetorik? Momentum Quarterly, Zeitschrift für Sozialen Fortschritt Vol. 4, No. 1, p. 3-22,

Berthold Hahn et al, Windenergie – Wo Stehen Wir, Wie Geht Es Weiter? Fraunhofer IEE, Windenergie Report Deutschland, 2017,

Best For Energy Projesi, www.bestforenergy.org (06/11/2020)

BFN, Erneuerbare Energien Report, 2019,

Bischöfliches Hilfswerk M, sereor e.V, Rohstoffe für die Energiewende, 2018,

BMWE, Nationale Ausschreibungen und Ergebnisse, https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/nationale-ausschreibungen-und-ergebnisse.html?cms_docId=577124 (13/02/2021)

BMWi, Öffentliche Infrastruktur in Deutschland: Probleme und Reformbedarf, 2020,

BMWi Erneuerbare Energien in Zahlen: Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2013, 2014 Berlin

BMWi, Die Energie der Zukunft Berichtsjahr 2016, Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

BMWi, Zweiter Fortschrittbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2017, 2019,

BMWi, Zweiter Fortschrittbericht zur Energiewende, Berichtsjahr, 2017, 2019,

Brown Derek, Hydraulic Fracturing and its Impact on Renewable Energy Development, 2017,

Bundesamt für Naturschutz, Bioenergie und Naturschutz, Synergie Fördern, Risiken Vermeiden, 2010,

Bundesamt für Naturschutz, Bioenergie und Naturschutz, Synergien Fördern, Risiken Vermeiden,

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Statistik nach Bundesland, http://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/bar_statistik.xlsx?__blob=publicationFile&v=7, (11/08/2019)

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Merkblatt für stromkostenintensive Unternehmen 2020,

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende, Die energie der Zukunft, Berichtsjahr 2016

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2014a: Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland, 2013, Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Ausschreibungen für die Förderung von Erneuerbare-Energien-Anlagen, 2015

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Energieeffizienz in Zahlen, Entwicklungen und Trends in Deutschland 2018

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Wir haben etwas an der Energiewende gestrichen: Nachteile, Berlin, 2014,

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende, Die Energie der Zukunft, 2017,

Bundesnetzagentur, Bedarfsermittlung 2024, Zusammenfassung der Konsultationsergebnisse,

Bundesnetzagentur, EEG in Zahlen 2017,

Bundesverband der Deutschen Industrie e.V., Impulse für eine smarte Energiewende, 2013,

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) 2014: Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2014), Berlin

Bundesverband, Erneuerbare Energie e.V., EEG - Motor für den Ausbau Erneuerbarer Energien, <https://www.bee-ev.de/unsere-positionen/eeg> (15.05.2020)

Büro Für Technikfolgen-Abschätzung Beim Deutschen Bundestag , Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung, 2012,

Caineng Zou, Qun Zhao, Guosheng Zhang, Bo Xiong, Energy Revolution: From A Fossil Energy Era To A New Energy Era, Natural Gas Industry B, Volume 3, Issue 1, 2016,

Cantay Çalışkan The Success Behind Renewable Energy: A Comparative Analysis of Germany, the United Kingdom, Brazil and Turkey, Doktora Tezi, 2013.

Carbonpricing Leadership Coalition, <https://www.carbonpricingleadership.org/what>, (08/05/2018)

Clark, Gregory ve Jacks, David. Coal and the Industrial Revolution, 1700 1869. European Review of Economic History. 2007,

Climate Action Network Europe, Press Release, EU puts an end date to capacity payments for coal, opening a door for a European-wide phase out of coal, <https://www.caneurope.org/publications/press-releases/1718-eu-puts-an-end-date-to-coal-subsidies-opening-a-door-for-a-european-wide-phase-out-of-coal> , (07/01/2019)

Cumhuriyet Gazetesi, Haber, Biyokütle Santralinin Şirketi Mahkeme Kararı Dinlemiyor, <http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/biyokutle-enerji-santralinin-sirketi-mahkeme-karari-dinlemiyor-1737945> (15/05/2020)

Cumhuriyet Gazetesi, Yurttaş Eve Kapandı, <http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/yurttas-eve-kapandi-jeotermal-enerji-santrali-sirketlerine-gun-dogdu-1737330>, (09/10/2019)

Çetin Koçak, Enerji Sektöründe Talep Tahminleri ve Türkiye, TMMOB 11. Enerji Sempozyumu, 16/12/2017

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Göstergeler, <http://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/birincil-enerji-uretimi-i-85806>, (10/09/2020)

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sektörlere Göre Toplam Enerji Tüketimi, <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sektorlere-gore-toplam-enerji-tuketimi-i-85800> Erişim (12/01/2021)

Deloitte, Biyokütlenin Altın Çağı, 2014

Desertec Foundation, <https://www.desertec.org/>

Deutsche Energie-Agentur GmbH, Integrierte Energiewende, 2018,

Deutsche Energie-Agentur, Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse der Studie „Ausbau- und Innovationsbedarf in den Stromverteilnetzen in Deutschland bis 2030“ durch die Projektsteuergruppe. 2012.

Deutsche Geschichte: Von den Anfängen bis zur Wiedervereinigung, Martin Vogt, Stuttgart, Metzler, 1994

Deutsche Welle, How Argentinas Nationwide Blackout Happened, <https://www.dw.com/en/how-argentinas-nationwide-blackout-happened/a-49232203> (10/09/2019)

Deutsche Wind Guard, Plausibilisierung des Ausfallrisikos von Offshore-Netzen in der deutschen Nordsee, 2012,

Deutsche Wind Guard, Status Of Land-Based Wind Energy Development In Germany, 2014

Deutscher Bundestag, Aktuelle Klimaschutzziele auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene Nominale Ziele und Rechtsgrundlagen, 2018,

Deutscher Bundestag, Stilllegung von Kohlekraftwerken, Ausarbeitung, 2018,

Deutscher Industrie- und Handelskammertag, Faktenpapier Ausbau der Stromnetze, 2014

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Die Beendigung Der Energetischen Nutzung Von Kohle In Deutschland, 2018,

Dieter Kadner, Die Bayerische Landestelle für Naturschutz unter Professor Dr. Otto Kraus 1949-1967, https://www.zobodat.at/biografien/Kraus_Otto_Ber-Bayer-Akad-f-Natursch-u-Landschaftspfl_18_1994_0023-0032.pdf

Directive 2009/28/Ec Of The European Parliament And Of The Council of 23 April 2009 On The Promotion Of The Use Of Energy From Renewable Sources And Amending And Subsequently Repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC

Doğruluk Payı, <https://www.dogrulukpayi.com/iddia-kontrolu/recep-tayyip-erdogan/2002-de-195-olan-baraj-sayisina-bir-kismi-enerji-ve> (20/10/2019)

Dohn Riley, Renewable Alternatives to Fossil Fuels Are Necessary. Is the World Heading Toward an Energy Crisis?. Daniel A. Leone, Ed. At Issue Series Greenhaven Press, 2005.

Dumrul, Yasemin & Kılıçarslan, Zerrin. (2019). Enerji Rebound Etkisinin Panel Veri Yöntemi İle Analizi. International Journal of Management Economics and Business. 15. 10.17130/ijmeh.2019149855.

Dutton Geoff. 2002 Hydrogen energy technology. Tyndall Working Paper TWP 17. Tyndall Centre for Climate Change, p. 30. Available from: http://www.tyndall.ac.uk/publications/working_papers/wp17.pdf

Edwards, Peter & Kuznetsov, Vladimir & David, Bill. (2007). Hydrogen energy. Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences. 365. 1043-56. 10.1098/rsta.2006.1965.

EEA, Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2011, Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets, 2011,

Ege Çevre ve Kültür Platfomu & Karaburun Kent Konseyi, <http://www.karaburunkentkonseyi.org/2045-2/> (11/08/2017)

EIA, Wind Explained, History of Wind Power, <https://www.eia.gov/energyexplained/wind/history-of-wind-power.php> (04.04.2018)

Ekonomist, Yüksek Döviz Kuru Enerjiyi Çarpıyor, <https://www.ekonomist.com.tr/borsa/yuksek-doviz-kuru-enerjiyi-carpiyor.html>

Electrive, <https://www.electrive.com/2018/12/04/volkswagen-to-stop-building-on-fossil-fuel-engines-from-2026/>, (04.12.2018)

Elektrik Mühendisleri Odası, Elektrik Üretim Değişim Oranları, http://www.emo.org.tr/ekler/34fc1ee08454a47_ek.pdf?tipi=41&turu=X&sube=0 (14/03/2019)

Elektrik Mühendisleri Odası, http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=121696&tipi=2&sube= ((22/02/2017)

Enbausa, Verein Klagt Gegen EEG Umlage, <https://www.enbausa.de/solarenergie/aktuelles/artikel/verein-klagt-gegen-eeg-umlage-6280.html> (28/08/2019)

Enerdata, Global Energy Statistical Yearbook 2019,

Enerdata, Global Energy Statistical Yearbook 2019,

Energate-Messenger, Direkte Ökostromförderung Ist Gıft Für Pumpspeicher, <https://www.energate-messenger.de/news/205456/direkte-oekostromfoerderung-ist-gift-fuer-pumpspeicher> , (14/09/2020)

Energie Sparen im Haushalt, Preisentwicklung, Öl und Gas, <https://www.energiesparen-im-haushalt.de/energie/bauen-und-modernisieren/modernisierung-haus/heizung-modernisieren/heizungsanlage-erneuern/preisentwicklung-oel-und-gas.html>, (09/12/2018)

Energy Charts, Börsenstrompreise in Deutschland, 2002-2019

Energy Charts, https://www.energy-charts.de/price_avg_de.htm?year=all&price=nominal&period=annual , (15/01/2020)

Enerji Atlası, Biyogaz, <https://www.enerjiatlasi.com/biyogaz/> (01/01/2021)

Enerji Atlası, Kömür Verileri, <https://www.enerjiatlası.com/komur/> (10.11.2018)

Enerji Atlası, Türkiye Elektrik Tüketimi, <https://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi/> (09/08/2020)

Enerji Baba, Güneş Santrallerinde İmar Sorunları, <https://enerjibaba.com/2017/11/30/gunes-santrallerinde-imar-sorunlari-2/> Erişim: 15/11/2019

Enerji Portalı, Haber, Yeka 1 RES Ortaklarından Ayrılma Sinyalleri Geliyor, <https://www.enerjiportalı.com/yeka-1-ges-ortaklarından-ayrilma-sinyalleri-geliyor/> (05/05/2020)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Bağlantılı, İlgili ve İlişkili Kuruluşların Amaç ve Faaliyetleri, 2013

Environmental Justice Atlas, Wyhl anti-nuke movement in Kaiserstuhl, Germany, <https://ejatlas.org/conflict/whyl-in-germany> , (25/10/2017)

EPDK, 22.05.2020, 9362 sayılı Karar

EPDK, 26.03.2020, 9271 sayılı Karar

EPDK, 26.12.2019, 9030 sayılı Karar

EPDK, Electricity Market Development Report, 2019,

EPDK, Elektrik Piyasası 2016 Yılı Piyasa Gelişim Raporu,

EPDK, Elektrik Piyasası 2017 Yılı Piyasa Gelişim Raporu,

EPDK, Elektrik Piyasası 2018 Yılı Piyasa Gelişim Raporu,

EPDK, Gereken Belgeler Listesi <https://www.epdk.org.tr/Detay/DownloadDocument?id=oIgSkov808c=> (24/10/2019)

Epiaş, Hissedarlar <https://www.epias.com.tr/epias-kurumsal/hissedarlarımız/> (11/02/2020)

Erkan Ayder, Pompaj Depolamalı Hidroelektrik Santraller Teknik Raporu, 2015, http://web.itu.edu.tr/aydere/PDHES_raporu_v2.pdf, (18/12/2018)

Erneuerbare Energien Hamburg Clusteragentur, Flexindustrie Potenziale Der Industrie (Norddeutschlands) Als Mitgestalter Der Energiewende, 2019,

Erneuerbare Energien: Deutschland baut Technologie-Exporte aus, Felix Groba, Claudia Kemfert, DIW Wochenbericht, Nr.45.2011,

ET Neves, Ana Rita. (2007). Local Agenda 21 And The Implementation Of Renewable Energies At The Local Level,

ETKB, Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı, On Yılda Verimlilik Artırıcı Projeler

ETKB, 2013. Stratejik Plan 2015-2019, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018

ETKB, 2015-2019 Stratejik Planı

ETKB, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Biyokütle Verileri, <https://bepa.enerji.gov.tr/> (07/08/2019)

ETKB, Enerji Verimliliği Destekleri, <https://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/enerji-verimliliği-destekleri>, (25/08/2019)

ETKB, Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023, 2012.

ETKB, Stratejik Planı, 2015-2019

ETKB, Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, 2017-2018 Gelişimi Özet Raporu, 2019

Europäische Kommission, Das Emissionshandelssystem der EU, https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/factsheet_ets_de.pdf , (08/08/2020)

Europäischer Rat, Reform des EU-Emissionshandelssystems <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/climate-change/reform-eu-ets/> (01.22.2019)

European Commission, , Den Rat, Den Europäischen Wirtschafts- Und Sozialausschuss Und Den Ausschuss Der Regionen, Mitteilung Der Kommission An Das Europäische Parlament, , 2010, syf 9

European Commission, 2030 Climate and Energy Policy Framework, 23/24 October 2014

European Commission, Effort Sharing: Member States' Emission Targets, https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en

European Commission, The European Green Deal https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ac_19_6745, (15/02/2020)

Europäische Kommission: Mitteilung „Vereint für Energieunion und Klimaschutz – die Grundlage für eine erfolgreiche Energiewende schaffen“ (COM(2019) 285)

European Commission, Energy Union Package Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee, The Committee Of The Regions And The European Investment Bank, 2015, syf 8

Europeana, Atomplan für SPD, https://www.europeana.eu/portal/en/record/2022022/11088_746CCB4B_AE50_4888_806D_4603198D5AA2.html, (14/10/2018)

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Bioenergie die vielfältige erneuerbare Energie, , 2012,

FAO, Basic Energy Concepts, Erişim: 22/09/2017 <http://www.fao.org/3/u2246e/u2246e02.htm>

Fraunhofer, Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>, (13/02/2019)

Federal Germany Economy and Energy Ministry, BMWi, Die Energiewende Gemeinsam zum Erfolg Führen, 2015,

Felix Matthes, Mytos Atomkraft Ein Wegweiser, Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin , 2006,

FNR Fachagentur, Anbau und Verwendung Nachwachsender Rohstoffe In Deutschland, Nachwachsende Rohstoffe e.V., Eylül 2018

Focus, Deutsche dämmen wie die Weltmeister - andere Maßnahmen wären für das Klima besser, https://www.focus.de/finanzen/news/konjunktur/klimaschutz-absurd-umsonst-gedaemmt-energiewende-wird-im-gebaeude-bereich-zum-milliarden-grab_id_12490652.html , (05/10/2020)

Forum für Zukunftsenergien e. V., Kosten und Finanzierung der Energiewende, 2018,

Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft E.V., Green Budget Germany (GBG) , Be- und Entlastung der Industriestrompreise durch die Energiewende, 2012,

Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft: Staatliche Förderungen der Atomenergie im Zeitraum 1950-2010, FÖS Studie im Auftrag von Greenpeace 2010

Frank Umbach, Die deutsche Energiewende am Scheidegweg: Globaler Energiedruck versus grüne Energieinsel, 2015,

Fraunhofer ISE Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, (19.10.2018)

Fraunhofer ISE, Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, 2016,

Fraunhofer ISE, Jahresbericht, 01/2019

Fraunhofer-Institut Für Solare Energiesysteme ISE, Stromerzeugung in Deutschland im ersten Halbjahr 2019,

Friedrich Ebert Stiftung Der Einstieg in den Ausstieg Energiepolitische Szenarien für einen Atomausstieg in Deutschland, 2011,

Fronzel, Manuel vd. (2012), Energiewende und steigende Strompreise: Wer trägt die Hauptlast der hohen Kosten? Ifo Schnelldienst 17/2012 – 65. Jahrgang,

Fursch, Michaela , Raimund Malischka , Dietmar Lindenberger, Der Merit-Order-Effekt der erneuerbaren Energien - Analyse der kurzen und langen Frist,

Gabrielle Desarnaud, Cyber Attacks and Energy Infrastructures, IFRI, 2017

Gagnon, Graham et.al Impacts of Hydraulic Fracturing on Water Quality: A Review of Literature, Regulatory Frameworks and an Analysis of Information Gaps. Environmental Reviews. (2015).

Genel Enerji Değerlerinin İrdelenmesi, Türkiye'nin Enerji görünümü, TMMOB, MMO/691, syf 11

General Court Of European Union, Press Release, No:104/18 <https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2018-07/cp180104en.pdf>, (11/07/2019)

George Mason University, Center for Climate Change Communication, The Link Between Fossil Fuels and Neurological Harm

Global Bioenergy Statistics, 2019, World Bioenergy Association

Global Renewable Hub, <https://globalrenewablehub.com/renewable-buyers-guide/green-certificates> , (23/11/2019)

Global Wind Energy Council, Global Wind Energy Outlook 2014, syf 2

Governing, Transportaion Infrastructure, Erişim: 15/07/2019
<https://www.governing.com/topics/transportation-infrastructure/gov-hydropower-renewable-energy.html>

Greenpeace, Atomstrom - Mit 304 Milliarden Euro Subventioniert, <https://www.greenpeace.de/themen/atomkraft/atomstrom-mit-304-milliarden-euro-subventioniert#:~:text=Rund%20200%20Millionen%20Euro%20Subventionen,bis%20zum%20Ausstieg%20%2D%20ohne%20Laufzeitverl%C3%A4ngerung.> (10/02/2019)

GWS, Erneuerbar Beschäftigt In Den Bundesländern, 2018, syf 14

GWS, Soziale Verteilungswirkungen der EEG-Umlage, 2013, syf 14

Haberler, Bursa'da Biyokütle Enerji Santrali <https://www.haberler.com/bursa-da-biyokutle-enerji-santrali-surecinde-11810769-haberi/> (09/08/2012)

Handelsblatt, Ausbau der Windkraft bricht dramatisch ein, <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/erneuerbare-energien-ausbau-der-windkraft-bricht-dramatisch-ein/24696524.html?ticket=ST-13260934-UMRs4Vb1xIpv7x0mbg47-ap4> , Erişim (25/10/2019)

Handelsblatt, Wirtschaftskrise ließ CO2-Ausstoß kaum schrumpfen <https://www.handelsblatt.com/technik/energie-umwelt/emissionen-wirtschaftskrise-liess-co2-ausstoss-kaum-schrumpfen/3514974.html?ticket=ST-2563045-5OGFzp1UFopmCtcEk27f-ap5> (02/12/2019)

Hecking, Harald & John, Christopher & Weiser, Florian. An Embargo of Russian Gas and Security of Supply in Europe. Zeitschrift für Energiewirtschaft 2015, syf

Heise, Studie deckt versteckte Kosten von Kohle- und Atomstrom auf, <https://www.heise.de/tp/features/Studie-deckt-versteckte-Kosten-von-Kohle-und-Atomstrom-auf-3395446.html> (12/02/2019)

Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW), Sinnvolle Dimensionierung von Photovoltaikanlagen für Prosumer, Berlin, 2019, syf 30

Hürriyet Gazetesi, RES Toplantısı Protesto Edildi, <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/karaburun-da-res-toplantisi-protesto-edildi-arbede-cikti-29550795> (05/05/2020)

IEA, Bioenergy Annual Report 2019

IEA, Key World Energy Statistics, 2020

IEA, Renewables Information Overview, 05.07.2019

IEA, Total Primary Energy Supply By Fuel, 1971-2017

IEA, Total Primary Energy Supply By Fuel, Erişim: 15/02/2020
<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/total-primary-energy-supply-by-fuel-1971-and-2017>

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Weiterentwicklung der Energiewende im Hinblick auf die Klimaschutzziele 2050, 2017, syf 27 vd.

International Atomic Energy Agency, The Fukushima Daiichi Accident, Report by the Director General, International Atomic Energy Agency, 2015

International Hydropower Association, Hydropower Status Report, 2019

International Hydropower Association, Hydropower Status Report, 2019

International Hydropower Association, Types of Hydropower, Erişim:01/02/2019
<https://www.hydropower.org/types-of-hydropower>

IRENA (2019), Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition), International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

IRENA, Renewable Energy and Jobs, Annual Review, 2019

IRENA, Renewable Energy Auctions, Status and Trends Beyond Price, 2019

IRENA, Renewable Energy Employment by Technology, Erişim, 19/12/2020
<https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Benefits/Renewable-Energy-Employment-by-Country>

IRENA, Statistics, Technologies, <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Technologies>, 13/05/2020

IW Köln, <https://www.iwkoeln.de/studien/iw-kurzberichte/beitrag/hubertus-bardt-zwischenbilanz-zur-energie-wende-395344.html> , 02/12/2018

IW-Kurzbericht 41/2018, Die Energiewende - eine Zwischenbilanz der Legislaturperiode 2014-2017,

Kabakçı, Oğuz Kürşat Binalarda Enerji Verimliliği, <https://docplayer.biz.tr/167985960-Binalarda-enerji-verimliliği-oguz-kursat-kabakci-enerji-ve-tabii-kaynaklar-uzmani-enerji-verimliliği-ve-cevre-dairesi-baskanligi.html>, Erişim:02/09/2019

Kapluhan Erol, Enerji Coğrafyası Açışından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye’deki Kullanım Durumu, , Marmara Coğrafya Dergisi Sayı:30, 2014, syf 97-125

Karaca, Dr. Coşkun & Üniversitesi, Cumhuriyet & İibf, & Bölümü, Maliye & Mahmure, Arş & Cumhuriyet, Eřęünoęlu & İibf, Üniversitesi. (2016). Türkiye'nin 2023 Yılı Yenilenebilir Enerji Yatırım Hedeflerinin İşsizliğe Etkisi

Karaman, Zerrin Toprak Hayata Dair/Doğaya Açışılan Pencere- Afet Yönetimi Konusu, Söyleşi, 2016

Karaosmanoğlu, F. (2006). “Biyoyakıt Teknolojisi ve İTÜ Araştırmaları”, ENKÜS 2006-İTÜ Enerji Çalıştayını ve Sergisi, Bildiri Kitabı, Sayfa: 110-146, 22-23 Haziran 2006, İstanbul.

Karayaka Ethem, Paris Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme

Kemfert, Claudia Kampf um Strom: Mythen, Macht und Monopole, Hamburg. 2013,

Kersti Kaljulaid, Innovation Nation, World Energy Focus, Annual 2017, World Energy Council

Kirsten Westphal, Die Energiewende Global Denken, Stiftung Wissenschaft und Politik,2012,

Koç, E., Kaya, K. “Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu,” Mühendis ve Makina, 2015, cilt 56, sayı 668,

- Koçar, G., Eryaşar, A., Ersöz, Ö., Arıcı, Ş., Bayrakçı, A. G. 2013. “Biyokütle Enerjisine Sektörel Yaklaşım: İzmir Örneği,” Mühendis ve Makina, cilt 54, sayı 639,
- Kopernikus Projekte, Die Zukunft Unserer Energie, Konzept Der Energiesynchronisationsplattform 2019,
- KPMG, Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Vergi ve Teşvikler, 2016 <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2016/05/tr-yenilenebilir-enerjiye-yonelik-vergi-ve-tesvikler.pdf> , (14/08/2019)
- Kraus, Otto 1960: Bis zum letzten Wildwasser? Gedanken über Wasserkraftnutzung und Naturschutz im Atomzeitalter, Aachen
- Landkreis Potsdam-Mittelmark, Nutzung regenerativer Elektroenergie im Landkreis Potsdam-Mittelmark 2015
- Leal-Arcas, Rafael & Boskovic, Stanislava & Syed, Muhammad. (2019). The transition to decentralized energy: Challenges, opportunities and progress,
- Leitfaden des Landes Brandenburg für Planung, Genehmigung und Betrieb von Windkraftanlagen im Wald, 2014
- Lindberg, Marie. The EU Emissions Trading System and Renewable Energy Policies: Friends or Foes in the European Policy Mix?. Politics and Governance, 2019, Volume 7, Issue 1, Pages 105–123, 2019,
- Lüdeke-Freund, Florian & Opel, Oliver. (2014). Energie. 10.1007/978-3-642-25112-2_11.
- M. Tülin Keskin, Enerji Politikalarının İklim Değişikliği İle Mücadeledeki Yeri, 2019, Makine Mühendisleri Odası, https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/t%C3%BCrkiyenin%20enerji%20g%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC%20sunumu%2016.3.2019.pdf (06/08/2019)
- Masaharu Tsubokura, Secondary health issues associated with the Fukushima Daiichi nuclear accident, based on the experiences of Soma and Minamisoma Cities, J. Natl. Inst. Public Health, 67 (1) : 2018
- Max v. Schönfeld und Nils Wehkamp, Big Data & Smart Grid – Intelligente Energieversorgung zwischen Effizienz und Privatsphäre, ABIDA-Dossier | Juni 2016,
- MAZ, Niederlage für Brandenburgs Windkraft Gegner, 06.07.2016, <https://www.maz-online.de/Brandenburg/Niederlage-fuer-Brandenburgs-Windkraft-Gegner>, (06/05/2019)
- Meerwasserentsalzung, <https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Meerwasserentsalzung> (09/02/2018)
- Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten, Dessau
- Mladen BOŠNJAKOVIĆ et al, Environmental Impact of Geothermal Power Plants, ISSN 1848-6339, 2019,
- Mokyr, Joel ve Strotz, Robert, The Second Industrial Revolution, 1870-1914, (2003),
- MTA, Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Arama Çalışmaları , www.mta.gov.tr (07/02/2019)

Müslüme Narin, Younes Gholizadeh, Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalarının Karşılaştırılması, International Conference on Eurasian Economies, 2018

NDR, Protest gegen Windparks bremst Energiewende aus, https://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/hallo_niedersachsen/Protest-gegen-Windparks-bremst-Energiewende-aus,hallonds58972.html (02.06.2020)

Next Kraftwerke, Netzfrequenz, <https://www.next-kraftwerke.de/wissen/netzfrequenz> , (23/10/2019)

Office of Energy and RE, Top 10 Things You Didn't Know About Offshore Wind Energy, <https://www.energy.gov/eere/wind/articles/top-10-things-you-didn-t-know-about-offshore-wind-energy> 08.10.2020

Our World In Data, How Long Before We Run Out Of Fossil Fuels?, <https://ourworldindata.org/how-long-before-we-run-out-of-fossil-fuels> (05/11/2018)

Our World in Data, Sector by sector: where do global greenhouse gas emissions come from? <https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector>

Öko-Institut e.V, CO₂-Emissionen aus der Kohleverstromung in Deutschland, 2014,

Özdemir Zafer Ömer, Mutlubaş, Halil, Biyodizel Üretim Yöntemleri ve Çevresel Etkileri, Kırklareli University Journal of Engineering and Science 2 (2016) 129-143,

Özgür Denizli Gazetesi, Erişim: 12/12/2019 <https://ozgurdenizli.com/aydin-halki-jeotermal-santral-ihalelerine-karsi-nobete-basladi/>

Paraanaliz, <https://www.paraanaliz.com/2020/ekonomi/yenilenebilir-enerji-rekor-kirdi-47481/> (06/05/2020)

Potsdamer Neueste Nachrichten, Halbzeit bei der Energie-Wende, 17.10.2011

Prognos AG, Black Swans (Risiken) in der Energiewende, 2016,

Prognos AG, InWIS-Institut, Lehren aus dem Strukturwandel im Ruhrgebiet für die Regionalpolitik, 14.09.2015,

PWC, Enerji Altyapı, <https://www.pwc.com.tr/tr/sektorler/enerji-altyapi-madencilik/enerji-spotlights/yeka-uzerine-bir-degerlendirme.html> (03/06/2019)

Ramazan Usta, Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Stratejisi ve Politikaları, 2015

Renewable Energy Types, Nada Kh. M. A. Alrikabi, Journal of Clean Energy Technologies, Vol. 2, No. 1, January 2014

Renewables 2019, Global Status Report,

REV21, Advancing the Global Energy Transition, REV21 Highlights

Rivernet, Twelve Reasons to Exclude Large Hydro From Renewable Initiatives, (23/10/2019) <https://www.rivernet.org/general/hydropower/12reasons.pdf>

Robert Spain, A Possible Roman Tide Mill, Paper submitted to the Kent Archaeological Society, 2002

Robert W. Howarth, A Bridge To Nowhere: Methane Emissions And The Greenhouse Gas Footprint Of Natural Gas, Energy Science and Engineering 2014; 2(2): 47–60,

Robin Mohrmann, Digitalisierung in der Energiewende, 2019,

Rohde Robert A., Richard A. Muller, Air Pollution in China: Mapping of Concentrations and Sources, Plos One, 2015,

Rolf Jürgen Gleitsmann, Der Vision atomtechnischer Verheißungen gefolgt: Von der Euphorie zu ersten Protesten – die zivile Nutzung der Kernkraft in Deutschland seit den 1950er Jahren - http://ejournal.uvka.de/spatialconcepts/wp-content/uploads/2011/04/spatialconcepts_article_1232.pdf (02/02/2019)

Royal Society of Chemistry, Fukushima disaster predicted to raise cancer rates slightly <https://www.chemistryworld.com/news/fukushima-disaster-predicted-to-raise-cancer-rates-slightly/5948.article>, (07/07/2018)

Ruggero Bertani, Geothermal Power Generation in the World 2010-2014 Update Report, Proceedings World Geothermal Congress 2015

SBB, Onbirinci Kalkınma Planı, 2019-2023

SBB, Onbirinci Plan, Enerji Teknolojilerinde Yerli Üretim Çalışma Grubu, 2018,

Schaaf, Christian Die Kernenergiepolitik der SPD von 1966 bis 1977, Magisterarbeit, 2002,

Scheffran, Jürgen. Geopolitik der Energiewende: Infrastrukturen für den nachhaltigen Frieden. WISSENSCHAFT & FRIEDEN (Special Issue: "Umwelt, Klima, Konflikt"). 2020, 38-40.

Schill, Wolf-Peter, Systemintegration erneuerbarer Energien: die Rolle von Speichern für die Energiewende, Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung, Berlin, Vol. 82, Iss. 3, 2013,

Shawn P. Keller, Turning Point: A History Of German Petroleum In World War II And Its Lessons For The Role Of Oil In Modern Air Warfare,

Shura, Enerji Dönüşümünü Destekleyen Düzenleyici Çerçevenin Güçlendirilmesi İçin YEKA İhalelerini Daha Etkin Kılan Fırsatlar, 2019

Solarenergie Fördervereien, http://www.sfv.de/artikel/eeg_20002004_einspeiseverguetung.htm Erişim:22/06/2019

Solarnergie Förderverein, EEG_2017_Einspeisevergütung Für Anlagen Bis 100 kW http://www.sfv.de/druckver/artikel/eeg_2017_einspeiseverguetung_fuer_anlagen_bis_100_kw.htm

Sözcü Gazetesi, Ekonominin enerji Devleri Dolar Vurgunu Yedi, <https://www.sozcu.com.tr/2015/ekonomi/enerjinin-devleri-dolar-vurgunu-yedi-1020260/> (21/04/2020)

Sözcü Gazetesi, Aydın'da Jeotermal Eylemi, <https://www.sozcu.com.tr/2019/gundem/aydinda-jeotermal-eylemi-5261320/> (12/12/2019)

Spiegel Wirtschaft, Mindestabstand für Windräder kommt in eigenes Gesetz, <https://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/windraeder-umstrittene-abstandsregel-kommt-in-eigenes-gesetz-a-1298763.html#:~:text=Sie%20sieht%20vor%2C%20dass>

%20neue, ohnehin%20stockenden %20Windkraftausbaus%20an%20Land.
(28.11.2019)

Spiegel, Can Europe Save Its Cap-and-Trade System? <https://www.spiegel.de/international/europe/european-co2-emissions-reduction-system-is-broken-a-892134.html> (17/03/2019)

Spiegel, Popular Protests Put Brakes on Renewable Energy, <https://www.spiegel.de/international/germany/not-in-our-backyard-popular-protests-put-brakes-on-renewable-energy-a-673023.html> , (05.10.2019)

Statista, Energy Consumption <https://www.statista.com/statistics/265619/primary-energy-consumption-worldwide-by-fuel/>

Statista, Netto Stromverbrauch in Deutschland Seit 1999, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/164149/umfrage/netto-stromverbrauch-in-deutschland-seit-1999/>, (13/10/2018)

Statistischer Bundesamt, Höhe der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2019,

Stefan Klinski, Die EEG-Reform 2014: Steuerung oder Bremse für die Energiewende beim Strom? Syf 9 <https://docplayer.org/2934784-Chancen-und-risiken-fuer-die-energiewende-die-ee-g-reform-2014-steuerung-oder-bremse-fuer-die-energiewende-beim-strom.html> , (16.05.2018)

Štefan Tkáč, Hydro Power Plants, An Overview Of The Current Types And Technology, Ssp - Journal Of Civil Engineering Special Issue, March 2018,

Stephan Bosch, Lucas Schwarz, Ein GIS-Planungstool für erneuerbare Energien, Integration sozialer Perspektiven, AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik, 4-2018,

Süddeutsche Zeitung, Warum das modernste Gaskraftwerk im Land keinen Strom produziert <https://www.sueddeutsche.de/bayern/energiewende-warum-das-modernste-gaskraftwerk-im-land-keinen-strom-produziert-1.2380795>, (11/09/2018)

Tagesspiel, Der deutsche Don Quijote gewinnt meist, <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/erfolgreiche-proteste-gegen-windkraft-der-deutsche-don-quiote-gewinnt-meist/24456760.html> (22/10/2019)

TEDAŞ, Faaliyet Raporu, 2018,

TEİAŞ, Kurulu Güç Raporu , 2015

TEİAŞ, Kurulu Güç Raporu, 2017

TEİAŞ, Kurulu Güç Raporu, Ekim 2020

TEİAŞ, Kurulu Güç, 2018 https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-03/kurulu_guc.pdf, (12/04/2019)

TEİAŞ, Türkiye 31 Mart 2015 Sistem Çökmesi Raporu, 21/09/2015

TEİAŞ, Üretimi Tüketim, Kayıplar <https://www.teias.gov.tr/tr/iii-elektrik-enerjisi-uretimi-tuketimi-kayıplar-0>, 2019

TEİAŞ, Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi, (2000-2018)

Tethys, La Rance Tidal Barrage, <https://tethys.pnnl.gov/project-sites/la-rance-tidal-barrage> 18.07.2018

Tokamak Energy, <https://www.tokamakenergy.co.uk/> (05/05/2019)

Toshimasa OHARA and Kaname MIYAHARA, An Overview of Progress in Environmental Research on Radioactive Materials Derived from the Fukushima Nuclear Accident, Global Environmental Research ©2016 AIRIES 20/2016: 001–014

TUREB, Sunum, https://www.tureb.com.tr/files/turek/2015/sunumlar/mustafa_g_zen.pdf, Erişim: 10/04/2019

Turner, J. A. 2004 Sustainable hydrogen production. Science 305, 972–974. (doi:10.1126/science. 1103197)

TÜREB Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu, Ocak 2020, www.tureb.com.tr

Türkiye Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, 2017-2023

Türkiye Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, 2014,

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, 2017-2023

Umweltbundesamt (UBA) 2007: Ökonomische Bewertung von Umweltschäden:

Umweltbundesamt, Bioenergie, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie#bioenergie-ein-weites-und-komplexes-feld->, (22/10/2018)

Umweltbundesamt, Energiebereitstellung aus Erneuerbare Energie https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/372/bilder/energiebereitstellung_aus_ee_09-2018.png, (05/01/2019)

Umweltbundesamt, Energieverbrauch 2018 Nach Sektoren und Energieträgern, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energetraegern-sektoren> (12/01/2021)

Umweltbundesamt, Entwicklung der Installierten Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbare Energien, <https://www.umweltbundesamt.de/bild/entwicklung-der-installierten-leistung-zur-0> , (05/02/2020)

Umweltbundesamt, Erneuerbare Energien in Deutschland | Daten zur Entwicklung im Jahr 2019,

Umweltbundesamt, Klimapolitischer Beitrag kohlenstoffarmer Energieträger in der dezentralen Stromerzeugung sowie ihre Integration als Beitrag zur Stabilisierung der elektrischen Versorgungssysteme Endbericht, 2013

Umweltbundesamt, Klimashutzziele, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/klimaschutzziele-deutschlands> (14/09/2019)

Umweltbundesamt, Ressourcenschonung in der Umweltpolitik <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/ressourcenschonung-in-der-umweltpolitik> , (18/07/2018)

Umweltbundesamt, Treibhausgas-Emissionen in Deutschland

Umweltbundesamt, Treibhausgas-Emissionen in Deutschland, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#textpart-1>, (18/07/2018)

Umweltbundesamt, Treibhausgas-Emissionen in Deutschland, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#textpart-1> (07/11/2019)

Umweltbundesamt, Ulusal CO2 Envanteri, 2019

Umweltinstitut München, CCS ist Keine Lösung, <http://www.umweltinstitut.org/themen/energie-und-klima/kohle/ccs-ist-keine-loesung.html> (15/10/2020)

Umweltsbundesamt, Globale Landflächen und Biomasse, nachhaltig und ressourcenschonend nutzen, syf 70

Unece, Guidelines for Application of the United Nations Framework Classification for Resources (UNFC) to Uranium and Thorium Resources, 2017,

United Nations, Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation (Report to the General Assembly), UNSCEAR 2013 Report, Vol. I, Scientific Annex A: Levels and Effects of Radiation Exposure Due to the Nuclear Accident after the 2011 Great East-Japan Earthquake and Tsunami, Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), UN, New York (2014)

Unstats, Issue paper: Definition of primary and secondary energy, https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting13/LG13_12a.pdf

US Department of Energy, Wind Vision: A new Era For Wind Power in the United States, 2018, syf 29

Verbraucherzentrale Bundesverband e.V, Globaler Klimawandel Klimawandel und Treibhauseffekt, 2010,

WHO, Health Risk Assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation, http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/risk_assessment_radiation_japan_2013_exec_en.pdf (10/04/2018)

Wohlgemuth, Norbert & Madlener, Reinhard. (0002). Financial Support Of Renewable Energy Systems: Investment vs Operating Cost Subsidies.

Wold Bioenergy Association, Global Bioenergy Statistics, 2019

World Energy Council ,World Energy Resources, Bioenergy, 2016,

World Energy Council, Uranium and Nuclear, 2013,

World Energy Council, World Energy Issues Monitor, 2017

World Nuclear, Safety and Security, <https://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/fukushima-daiichi-accident.aspx> (04/05/2019)

Wu, Jing & Zuidema, Christian & Gugerell, Katharina. (2018). Experimenting with decentralized energy governance in China: The case of New Energy Demonstration City Program. Journal of Cleaner Production.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, Strategien für eine naturverträgliche Energiewende, 2018,

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, REPA, http://www.yegm.gov.tr/YEKrepa/REPA-duyuru_01.html (18/11/2018)

Yeşil Gazete, Erişimi:11/11/2019 <https://yesilgazete.org/blog/2019/11/11/jeotermal-enerji-santralleri-ve-halk-sagligi-ahmet-soysal/>

Yimy E. García Vera, Energy Management in Microgrids with Renewable Energy Sources: A Literature Review, Appl. Sci. 2019,

Zeit, EU beschliesst Aus für Kohlesubventionen, https://www.zeit.de/politik/ausland/2018-12/europaeische-union-binnenmarkt-reform-energie-stromhandel-kohlesubvention?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (11/09/2019)

Ziegler et al. Storage Requirements and Costs of Shaping Renewable Energy Toward Grid Decarbonization, Joule3, 2134–2153 September 18, 2019

Zukunftsinstitut, Wird die Energiewende gelingen? <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/wird-die-energiewende-gelingen/> (23/03/2019)

EKLER

ANKET FORMU

Bu anket formu Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde yürütülmekte olan *“Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Stratejisi ve Federal Almanya Stratejisinin Analizi”* başlıklı doktora tez çalışması için yapılmaktadır. Sizlerden edinilecek bilgiler tamamen bilimsel amaçlı kullanılacaktır. Katkılarınız bizim için önemlidir. Katılımcıların kişisel bilgileri talep edilmemektedir. Şimdiden değerli katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Zerrin Toprak KARAMAN

Çağkan AYDOĞDU

Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F.
İ.İ.B.F.

Dokuz Eylül Üniversitesi

Kamu Yönetimi (Tez Danışmanı)

Kamu Yönetimi

1. Cinsiyetiniz

☐ a.Kadın ☐ b.Erkek

2. Yaşınız

☐ a.24 ve altı ☐ b.25-29 ☐ c.30-34 ☐ ç. 35-40 ☐ d.40-45 ☐ e.45-49 ☐ f.50-54 ☐ g.55-59
☐ ğ.60-64 ☐ h.65-69 ☐ i.70 ve üstü

3. Mezuniyet durumunuz

☐ a.Okuma-yazma bilmiyor ☐ b.İlkokul ☐ c.Ortaokul ☐ d.Lise
☐ e.Önlisans ☐ f.Lisans ☐ g.Yüksek Lisans ☐ h.Doktora ve üzeri

4. İş durumunuz

☐ a.Çalışmıyorum ☐ b. Çalışıyorum

5. Çalışıyor iseniz hangi sektörde çalışıyorsunuz?

☐ a.Kamu ☐ b. Özel ☐ c. STK ☐ d. Kendi işim

6. Hangi ilde yaşıyorsunuz?

Yenilenebilir Enerji Bilgisi Ölçeği

a.Teknik Bilgi

Aşağıdaki beyanların doğruluğunu, 1-Kesinlikle katılmıyorum, 5- Kesinlikle katılıyorum düzeylerine göre seçiniz.	1- Kesinlikle katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kararsızım	4- Katılıyorum	5- Kesinlikle katılıyorum
1.Güneş enerjisi, elektrik / ısı üretimde etkin bir yoldur.					
2.Rüzgâr enerjisi, elektrik üretimde etkin bir yoldur.					
3.Hidroelektrik santralleri, su potansiyelinden elektrik elde etmede etkin bir yoldur.					
4.Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik, sürekli tedarik edilebilirliği açısından daha güvenilirdir.					
5.Jeotermal enerji, elektrik/ısı üretimde etkin bir yoldur.					
6.Biyokütle enerjisi, bitki/hayvan atıklarından elektrik/ısı üretimde etkin bir yoldur.					
7.Evlere yenilenebilir enerji kurulumu için mali desteğe ihtiyaç vardır.					
8.Yenilenebilir enerji tesisleri, diğer enerji üretim tesislerinden daha güvenlidir.					
9.Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik, diğer kaynaklarla karşılaştırıldığında daha ucuzdur.					

Yenilenebilir Enerji Gelecek Öngörülleri

Aşağıdaki beyanların doğruluğunu, 1-Kesinlikle katılmıyorum, 5- Kesinlikle katılıyorum düzeylerine göre seçiniz.	1- Kesinlikle katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kararsızım	4- Katılıyorum	5- Kesinlikle katılıyorum
16.Gelecekte, yenilenebilir enerji kaynakları tercih edilecektir.					
17.Gelecekte, enerji üretmek için organik çöpler işlenecektir.					
18.Gelecekte, ülkemizin/ülkelerin petrol ve benzin ithalatı devam edecektir.					
19.Gelecekte, daha çok nükleer tesis inşa edilecektir.					
20.Gelecekte füzyon (atom birleştirme) enerjisi kullanılacaktır.					

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Gelecek Yönelimleri

Aşağıdaki beyanların doğruluğunu, 1-Kesinlikle katılmıyorum, 5- Kesinlikle katılıyorum düzeylerine göre seçiniz.	1- Kesinlikle katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kararsızım	4- Katılıyorum	5- Kesinlikle katılıyorum
21.Gelecekte, maddi olarak karşılayabilecek durumda olursam evimde elektrik üretmek için uygun bir yenilenebilir enerji kaynağını kullanabilirim.					
22.Gelecekte, maddi imkânım olduğu takdirde elektrik ve ısıyı aynı anda üreten (mikrokojenerasyon) sistemlerden kullanabilirim.					
23.Yenilenebilir enerji kaynakları zamanla, evlerdeki geleneksel enerji kaynaklarının yerini alacaktır.					
24.Gelecekte, evimde temiz enerji kullanabilmek için daha fazla para ödemeyi göze alabilirim.					

Federal Almanya’da Enerji Alanındaki Önemli Gelişmeler

Aşağıdaki beyanların doğruluğunu, 1-Kesinlikle katılmıyorum, 5- Kesinlikle katılıyorum düzeylerine göre seçiniz.	1- Kesinlikle katılmıyorum	2- Katılmıyorum	3- Kararsızım	4- Katılıyorum	5- Kesinlikle katılıyorum
25.Almanya, nükleer enerji santrallerini 2022’de tümüyle kapatmak ve 2050 yılında elektrik ihtiyacını %80 düzeyinde yenilenebilir enerjiden karşılamak üzere kanunu uyguluyor. Böyle bir düzenlemeyi destekliyorum.					
26.Almanya, en geç 2038 yılında kömüre dayalı termik santrallerin tümünü kapatmak üzere kanun çıkardı. Böyle bir düzenlemeyi destekliyorum.					