



**T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANA BİLİM DALI**

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI FİNANSMAN MODELLERİ VE TÜRKİYE DEĞERLENDİRMESİ

**MERVE DEMİR
MALİYE ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Alparslan UĞUR**

KIRIKKALE-2022



**T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANA BİLİM DALI**

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI FİNANSMAN MODELLERİ VE TÜRKİYE DEĞERLENDİRMESİ

**MERVE DEMİR
MALİYE ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Alparslan UĞUR**

KIRIKKALE-2022

KABUL-ONAY SAYFASI

MERVE DEMİR tarafından hazırlanan “YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI FİNANSMAN MODELLERİ VE TÜRKİYE DEĞERLENDİRMESİ” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalında YÜKSEKLİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Alparslan UĞUR

İmza:.....

Maliye Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Başkan : Doç. Dr. Alparslan UĞUR

İmza:.....

Maliye Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye : Doç. Dr. Özgür Emre KOÇ

İmza:.....

Maliye Anabilim Dalı, Hitit Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye : Dr. Öğr. Üye M. Kemal BOSTAN

İmza:.....

Maliye Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 06/07/2022

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Unvanı Adı SOYADI

..... Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYANI

Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

MERVE DEMİR

06/07/2022

ÖZET

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri Ve Türkiye Değerlendirmesi

Kırıkkale Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Maliye Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Alparslan Uğur

Temmuz, 2022, 108 Sayfa

Bu çalışmada yenilenebilir enerji finansman modelleri hakkında bilgi verilerek, seçilmiş ülkeler ve sonrasında Türkiye’de hangi finansman modellerinin kullanıldığı, hangi modellerin uygulama aşamasında verimli olup olmadığını incelenerek Türkiye hakkında değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın yürütülmesinde özellikle Uluslararası Enerji Ajansı verileri dikkate alınarak sonuçlar elde edilmeye çalışılmış, seçili ülke raporları, ilgili makaleler ve yayınlar, çalışma konusu ile alakalı istatistikler, kanun metinleri, veri oranları ele alınarak bilgi verilmek hedeflenmiştir. Türkiye ve OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji modellerinin güncel boyutları ve geçmişten günümüze tüm insanlığın ihtiyacı olan enerji, enerjiden elektrik üretimi, elektrik üretimindeki finansman durumları, maliyetleri analiz edilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Yenilenebilir Enerji, Finansman Modelleri.

ABSTRACT

Renewable Energy Resources Finance Models And Turkey Evaluation

Kırıkkale University

Social Sciences Institute

Department Of Finance, Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Dr. Alparslan Uğur

July 2022, 108 Pages

In this study, information was given about renewable energy financing models, which financing models were used in selected countries and then in Turkey, which models were efficient in the implementation phase and which models were tried to evaluate Turkey. In the conduct of the study, it was aimed to obtain results by taking into account the data of the International Energy Agency, and it was aimed to provide information by considering the selected country reports, related articles and publications, statistics related to the subject of the study, legal texts and data rates. The current dimensions of renewable energy models in Turkey and OECD countries and the energy needed by all humanity from past to present, electricity production from energy, financing situations in electricity production and costs were tried to be analyzed.

Key Words: Energy, Renewable Energy, Finance Models

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında her anlamda desteğini, ilgisini, anlayışını, bilgisini esirgemeyen, gerek lisans süreci gerekse yüksek lisans sürecinde her zaman yanımda olan ve çok değerli katkılarıyla bana yardımcı olan Doç. Dr. Alparslan UĞUR'a, üniversite yıllarımda hep yanyana olduğum, birlikte hayaller kurup eğitim hayatımız için birlikte çalışmalar yürüttüğüm kıymetli arkadaşım Münire TEKE'ye, koşulsuz, şartsız sevgisini esirgemeyen, her türlü maddi ve manevi destekleriyle yıllardır emek veren, yanımda olan, varlıklarını her daim arkamda hissettiğim en değerlilerim babam Yaşar DEMİR ve annem Cemile DEMİR'e, ilk oyun arkadaşım, iyi günde kötü günde sonsuz güvendiğim, güzel kalpli kıymetli abim Mustafa DEMİR'e, bana bir abladan daha fazla destek olan, hayatım ile alakalı detayları düşünüp beni yönlendiren sevgili ablam Suzan DEMİR'e, ve hayatıma girdiği andan itibaren sohbetleriyle yüzümü güldüren, beni mutlu eden, daima yanımda hissettiğim, bilmediğim şeyleri birlikte öğrendiğim, birçok konuda örnek aldığım, eğitim hayatım konusunda fikirlerini ve desteğini esirgemeyen biricik eşim Av. Dr. Fatih ARAS'a teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
GİRİŞ.....	1

1.BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

1.1. Enerji Kavramı	2
1.2. Enerji Çeşitleri.....	3
1.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları	3
1.2.1.1. Kömür.....	3
1.2.1.2. Petrol	4
1.2.1.3. Doğalgaz.....	5
1.2.1.4. Nükleer	6
1.2.2.Yenilenemez Enerji Kaynaklarının Olumlu ve Olumsuz Yönleri	7
1.2.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	8
1.2.3.1. Hidroelektrik Enerji.....	9
1.2.3.2. Rüzgar Enerjisi	11
1.2.3.3. Güneş Enerjisi	13

1.2.3.4. Jeotermal Enerji.....	155
1.2.3.5. Biyokütle Enerjisi.....	16
1.2.3.6. Okyanus Enerjisi	18
1.2.3.7. Belediye Atıklardan Elde Edilen Enerji	19
1.2.4. Yenilenebilir Enerjinin Olumlu ve Olumsuz Yönleri.....	19
1.2.4.1. Olumlu Yönleri	19
1.2.4.2. Olumsuz Yönleri	20
1.3. Yenilenebilir Enerji Alanında Uygulanan Teşvikler ve Politikalar	21
1.3.1. Mali Teşvikler	21
1.3.1.1. Kamu Yatırımları, Krediler, Hibeler, Sermaye Sübvansiyonları veya İndirimleri	24
1.3.1.2. Yatırım Yeri Tahsisi.....	24
1.3.1.3. Karbon Vergileri ve Emisyon Ticareti.....	24
1.3.2. Yenilenebilir Enerji Finansman Modelleri	25
1.3.2.1. Sabit Fiyat Garantisi.....	25
1.3.2.2. Net Ölçüm Yöntemi	25
1.3.2.3. İhale Yöntemi	26
1.3.2.4. Prim Garantisi	26
1.3.2.5. Lisanssız Üretim Hakkı	27
1.3.2.6. Zorunlu Kota ve Yeşil Sertifika	27
1.3.2.7. Biyoyakıt Yükümlülüğü Politikaları	28
1.3.2.8. Açık Eksiltme Yöntemi	29
1.3.3. Yenilenebilir Enerji Yatırımlarını Belirleyen Faktörler	29

2.BÖLÜM

SEÇİLMİŞ ÜLKE ÖRNEKLERİNİN YENİLENEBİLİR ENERJİ DURUMU VE YENİLENEBİLİR ENERJİ FİNANSMAN MODELLERİ

2.1. Almanya.....	31
2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	31
2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri.....	32
2.2. Danimarka	33
2.2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	34
2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri.....	36
2.3. İsveç	38
2.3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	38
2.3.2. Yenilenebilir Enerji Finansman Modelleri	40
2.4. İngiltere.....	41
2.4.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	42
2.4.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri.....	42
2.4.2.1. Mali Teşvikler	43
2.4.2.2. Tarife Garantisi	44
2.5. Çek Cumhuriyeti.....	45
2.5.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	45
2.5.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri.....	46
2.6. Hindistan.....	47
2.6.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	47
2.6.2. Yenilenebilir Enerji Finansman Modelleri	49
2.6.2.1. Biyoyakıt Yükümlülüğü	51
2.6.2.2. Mali Yöntemler	51
2.7. Çin.....	53

2.7.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	53
2.7.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri.....	55
2.7.2.1. Tarife Garantisi	55
2.7.2.2. Mali Yöntemler	56
2.8. ABD.....	57
2.8.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	57
2.8.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri.....	59
2.8.2.1. Kota Yükümlülüğü	60
2.8.2.2. Net Ölçüm Yöntemi	60
2.8.2.3. Mali Yöntemler	61

3.BÖLÜM

TÜRKİYE’NİN MEVCUT YENİLENEBİLİR ENERJİ DURUMU VE YENİLENEBİLİR ENERJİ FİNANSMAN MODELLERİ

3.1. Türkiye’nin Mevcut Yenilenebilir Enerji Kaynakları	63
3.1.1. Hidroelektrik Enerji	63
3.1.2. Rüzgar enerjisi	64
3.1.3. Güneş Enerjisi.....	66
3.1.4. Jeotermal Enerji	67
3.1.5. Biyokütle Enerjisi	69
3.1.6. Dalga Enerjisi.....	70
3.2. Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Yatırımları, Teşvikleri Ve Finansman Modellerinin Uygulanışı.....	72
3.2.1. Sabit Fiyat Garantisi	72
3.2.2. İhale Yöntemi.....	76
3.2.3. Sayaç Ölçümüne Dayalı Tasarım.....	78
3.2.4. Lisansız Üretim Hakkı	78
3.2.5. Yatırım Teşvik Uygulamaları	81

3.2.6. Vergi Muafiyetleri ve Vergi İndirimleri	83
3.2.6.1. KDV İstisnası, İadesi ve İndirimli Oran Uygulaması	84
3.2.6.2. Gelir/Kurumlar Vergisi indirimi	84
3.2.6.3. Biyoyakıt Zorunlukları ve ÖTV Muafiyeti	86
3.2.6.4. Damga Vergisi Teşvikleri	86
3.2.6.5. Gümrük Vergisi Muafiyeti	87
3.2.7. Proje Bazlı Devlet Yardımları Kapsamında Yararlanılacak Teşvikler.....	87
SONUÇ	89
KAYNAKÇA	93
ÖZGEÇMİŞ.....	108

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

TABLO 2.1.: Almanya Yenilenebilir Enerji Yatırımları (Milyar Avro 2010-2018)....	33
TABLO 2.2.: Yek'na Ait Yatırım Kapasitesi Açısından Ülke Sıralaması.....	49
TABLO 2.3.: Hindistan'ın Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Politika Destekleri.....	50
TABLO 2.4.: ABD Yenilenebilir Enerji Tüketimi.....	58
TABLO 3.5.: Bölgeler Göre Ortalama Rüzgâr Gücü Yoğunlukları.....	65
TABLO 3.6.: Türkiye'nin En Büyük Jeotermal Enerjiden Elektrik Üreten Santraller.....	68
TABLO 3.7.: 2015-2018 Yılları Arası Türkiye'nin Jeotermal Santrallerinin Tüketimi Karşılama Oranı.....	69
TABLO 3.8.: Yenilenebilir Enerji Kaynağı Belgeli Elektrik Üretim Tesisleri.....	73
TABLO 3.9.: YEK İçin 6094 Sayılı Kanun'un I ve II Sayılı Cetvelden Yararlanan Toplam Firma Sayısı, Üretilen Enerji ve Ödenen Teşvik Miktarları.....	74
TABLO 3.10.: Türkiye'de Uygulanan YEKA İhale Süreçleri.....	77
TABLO 3.11.: Lisanssız Üretimde Yatırım Teşvik Sistemi Destek Unsurları.....	80
TABLO 3.12.: Yatırım Teşvik Sistemi Destek Unsurları.....	82
TABLO 3.13.: Bölgelerin Gelişmişlik Seviyeleri.....	83
TABLO 3.14.: Bölgeler Bazında Yatırıma Katkı ve İndirim Oranları.....	85

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

ŞEKİL 2.1.: Danimarka Yenilenebilir Enerji Kaynakları Dağılımı.....	35
ŞEKİL 2.2.: Hindistan Eyaletlerinde Uygulanan Sübvansiyonlar.....	52
ŞEKİL 2.3.: Çin’de Uygulanan Finansman Modelleri.....	55
ŞEKİL 2.4.: 2022 ABD Elektrik Üretim Kapasite Tahmini.....	59
ŞEKİL 3.1.: Türkiye’nin Hidroelektrik Potansiyeli.....	64
ŞEKİL 3.2.: Sabit Fiyat Uygulamaları.....	75



KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
EIA	Elektronik Industries Alliance
EPDK	Enerji Piyasası Denetleme Kurulu
ERDF	Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu
HES	Hidroelektrik Santraller
HAWT	Yatay Eksenli Rüzgar Türbini
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
IRS	Amerika Birleşik Devletleri'nde Gelir İdaresi
KDV	Katma Değer Vergisi
KWH	Kilowattsaat
MW	Miniwatt
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
ÖTV	Özel Tüketim Vergisi
PV	Fotovoltaik Güneş Hücreleri
PTC	Üretim Vergi İndirimi
RES	Rüzgar Enerji Santrali
RS	Rajasthan Verilen En Düşük Tarife
TGC	Tradable Green Certificates
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
YEKA	Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı
YEKDEM	Yenilenebilir En. Kayn Destekleme Mekanizması
VAWT	Dikey Eksenli Rüzgar Türbini

GİRİŞ

Enerji en yalın tanımıyla iş yapabilme yeteneği olarak tanımlarken ısı, elektrik, nükleer gibi farklı boyutlarıyla da karşımıza çıkmaktadır. Enerji çok fazla alana sahip olup kendi bünyesinde barındırmış olduğu farklı alanlarda birbirine dönüşebilme yeteneğine de sahiptir.

Sanayi devrimiyle birlikte insan ihtiyaçlarının da fazlalaştığı ve her geçen gün dünyada artan nüfus ile birlikte temel gereksinimlerinde arttığı göz önüne alınırsa enerjiye olan ihtiyaç oldukça fazlalaşmıştır. Isınmada, pişirmede, aydınlatma da en temel ihtiyaç olan enerji teknolojinin gelişimiyle birlikte farklı boyutlara taşınmıştır. Bahsi geçen bu enerji ilk başlarda fosil yakıtlardan elde edilmiştir. Fosil yakıtlar çürümüş olan bitkilerden, hayvan veya diğer canlıların yıllarca süren etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır. Kullanım aşamasına gelene kadar bir hayli zaman isteyen bu kaynaklar hem zaman konusunda sıkıntı yaratmakta hem de çevreye verdiği zarar sebebiyle kullanımı istenen kaynaklar arasında geri planda bırakılmaya çalışılmaktadır. Yenilenemez kaynaklar olarak adlandırılan bu kaynaklar kullanıcısı ve üreticileri tarafından alternatif diğer kaynaklara yönlendirmeye teşvik etmektedir. Bu kaynaklar 1973 yılında yaşanan petrol krizine kadar yaygın olarak kullanılmış ilerleyen yıllarda çevreye olan duyarlılığın artmasıyla birlikte yenilenebilir kaynaklara yönelme oranında ciddi artışlar olmuştur.

YEK (Yenilenebilir Enerji Kaynakları)'e dair mevcut durumların ardından finansman modellerinin anlatıldığı bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde genel olarak enerji kavramından bahsedilmiş olup enerji ikiye ayrılmıştır. İlk olarak yenilenemez enerji kaynaklarından bahsedilirken ardından yenilenebilir enerji kaynakları nedir, kaç farklı şekilde incelenmektedir bunlara değinilmiştir. Yine birinci bölümde yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu ve olumsuz yanları da ifade edilmeye çalışılmıştır. Birinci bölümün son kısmında ise yenilenebilir enerji kaynakları finansmanında kullanılan modeller açıklanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde seçili OECD ülkeleri mevcut yenilenebilir enerji durumları ve uygulanan finansman modellerinden bahsedilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde öncelikli olarak ülkemizdeki mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarından bahsedilip ardından ülkemizde uygulanan yenilenebilir enerji kaynaklarına dair finansman modelleri açıklanmıştır.

1.BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Enerji kelimesi, Yunanca “energeia” kelimesinden gelmektedir. Köken olarak bakıldığında işe dönüştürebilme olarak tanımlanabilir.

1.1. Enerji Kavramı

Enerji kavramı iş yapma büyüklüğüdür. Enerjinin iş, sıcaklık, ısıltı, elektrik, moleküler, nükleer, yerçekimsel gibi çeşitleri vardır. Toplam enerji kavramı bir sistemin sahipliği enerjinin tüm durumlarının toplamına tekabül etmektedir. Enerji kavramından tek halde bir amaç değil de ısıtma, aydınlatma, hareket gibi istenilen enerji fonksiyonlarının üretiminde kullanılan bir girdi olarak da bahsedilebilir. Aynı zamanda enerji verimliliğinden enerji girdisi birimi başına sağlanan enerji hizmetleri olarak söz edilebilir (Gültekin, 2019:5).

Enerji, insanlık için en önemli olmazsa olmazlar arasındadır ve enerjinin varlığı ile yaşamın devamlılığı sağlanmaktadır. İlk çağlarda enerji ihtiyacı beden gücüyle karşılanırken daha sonrasında hayvan gücüyle bu ihtiyaç giderilmiştir. İlerleyen yıllarda ateşin bulunması gibi tarihsel olayların varlığı ile enerji kavramı oldukça farklı bir hal alıp varlığını sürdürmeye devam etmiştir.

İngiltere içerisinde nükseden sanayi devrimi; denizcilik ve deniz pazarının ilerleyişi, giderek artan popülasyon yoğunluğu, madenciliğin ilerleyişi, sanayi piyasasındaki teknolojik ilerlemeler, ulaşım rejimlerinin ilerleyişi ve finansal sektörlerin yön almasına imkan tanımıştır (Aksoy 2016: 33). Netice olarak milletler enerji kaynaklarını elinde bulundurmak enerji üretimini ellerinde korumak, enerjinin taşıma yönlerini kontrolleri altına almak için birçok usul izlemişlerdir (Harunoğulları, 2017:128). Enerji üretiminde yükselen nüfus gereksinimlerini göğüslemenin yanı sıra enerji, üretimde gerekli bir bileşei olup, ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınma kapasitesini ortaya çıkaran başlıca göstergelerdendir (Koç ve Şenel, 2013:32-44).

Sanayi Devrimi'nin yaşanmasıyla toplum içerisinde önemli bir yere sahip olan enerjinin günümüz koşullarında bu önem derecesi de gün geçtikçe daha da artacak gibi gözükmektedir. Mevcut enerji kaynaklarının bitme riski ile fosil kaynaklı kömür, petrol, nükleer enerji vb. yenilenemez enerji kaynaklarının çevreye yapmış olduğu tahribatlar

sonucunda, insanlık teknolojinin hudutlarını baskılayarak elde olan ve uygun olan kaynaklardan yenilenebilir enerji kaynakları üretmeye ve kullanmaya yönelim olmuştur (Adıgüzel, 2018:3).

Enerji kaynakları iki bölümde ele alınır. Birinci bölümde fosil yakıtlar diye adlandırılan kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerji yer alırken, ikinci bölümde ise yenilenebilir kaynaklar vardır. Yenilenebilir enerjiler arasında güneş, rüzgar ve jeotermal olarak bilinen enerji kaynakları mevcuttur. Enerji kaynakları kullanımı ve yönetimi her zaman çok önemli ve kritik bir durumdadır. Bunun asıl nedeni ülkelerin enerji kaynaklarına olan ihtiyacının fazlaca artması ve enerjiye sarfedilen büyük paraların ülkenin ekonomisini negatif bir şekilde etkiliyor olmasıdır (Atçı, 2020:5). Enerji ulaşım, ısınma ve aydınlanma gibi ihtiyaçların temel kaynağını oluşturmaktadır. 2000’li yıllara bakıldığında enerji kaynakları hayatımızın her alanına girmiş bulunmaktadır ve hayatımızın önemli bir bileşeni olarak varlığını sürdürmektedir (Yelmen ve Çakır, 2011, s. 2).

1.2. Enerji Çeşitleri

Enerji çeşitleri yenilenebilir ve yenilenemez enerji olarak iki sınıfta adlandırılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının içerisinde rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle girmektedirken, yenilenemez enerji kaynaklarının içerisinde de kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerji girmektedir.

1.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları

Yenilenemez enerji; tabiatta belli bir düzeyde mevcut olan ve kendini yenileyemeyen enerji türü olmakla birlikte kullandıkça miktarında azalma olan, kendisini yenilemesi uzun yıllar süren kaynaktır. Yenilenebilir enerji ile ayrımlarına bakıldığında eksi tarafları; asit yağmurları ve küresel ısınmaya sebebiyet vermesi iken artı tarafları; yenilenebilir enerjiye göre girdisi daha çok olması ve enerji ihtiyacının azalıp artmasına karşılık verebilmesidir (Erdoğan, 2020:20).

1.2.1.1. Kömür

Kömür fosil kaynakların ilk sırasında yer almaktadır. Kömür sanayileşme boyutunun her kısmında ısı enerjisi oluşturmak için gerekli ve yeterli olan bir kaynaktır (Demir, 2013:4).

Sanayi devrimi ve buhar gücünün ulaşımında kullanmaya başlanması ile kömür tüketim maddesi olarak kullanılmaya başlanmış; bununla birlikte dünya nüfustaki sayısını artması ile artan elektrik gereksinimi ve ısınmadaki payı ile önem derecesi artmıştır. 20. yüzyıla gelene kadar enerji üretiminde kömür seçkin hammadde olmuşken, petrol tüketiminin fazlalaşmasıyla, 1960'lı senelerinden bu zamana dünya enerji tüketiminin çoğunlukla payı petrole bazlı seviyede olmuştur. Fakat 1973 ve 1979 senelerinde olan dünya petrol krizleri sebebiyle petrol rezervleri bakımından azınlıkta olan ülkeler petrole olan bağılıklarını en aza indirmek için, hem rezerv açısından yeterli ve yaygın olan kömürün üretimini arttırmaya, hem de yeni enerji kaynaklarının bulunmasına oldukça önem vermiştir (Erdal, 2011:63).

İnsanlar bazen birbirinden bağımsız bazen de birbirine tabi olarak kömürü farklı alanlarda farklı amaçlar doğrultusunda kullanmıştır. Kömür; endüstriyel üretimde temel bir girdi, deniz ve demiryolu ulaşımında yakıt ve konutlarda da bir ısınma aracı şeklinde kullanılmıştır. Fakat zamanla petrol, nükleer ve doğalgazın varlığını arttırması sonucu doğal olarak kömürün etkili olduğu alanlarda kullanımı azaltmaya başlamıştır. Gazlaştırma teknolojilerinin olmasıyla kömür; buhar, hava, oksijen ve hidrojenle tepkimeye girerek farklı gaz ürünleri ortaya çıkarılmıştır. Ortaya çıkan bu gazların bileşim ve miktarı ise kömürün cinsine, kullanılan gazların türüne ve işlem gören gazlaştırma sürecine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Kömürden elde edilen gaz, elektrik santrallerinde elektrik üretiminde kullanılabilir ve bununla birlikte, benzin gibi ulaşımında yakıt olarak ve plastik ürünlerin yapımında rol alabilmektedir. Ayrıca kömürün alternatif kullanım alanları da mevcuttur. Mesela ham kömür, oksijenin eksik kaldığı ya da olmadığı durumlarda kısmen yandıktan sonra, kalan aşama karbon kalıntısı (kok kömürü), demir ve çelik ile çimento üretiminde, çeşitli alanlarda faaliyetlerde kullanılabilmektedir (Kerimoğlu, 2020:8-10).

1.2.1.2. Petrol

Petrol; Latin dilinde taş anlamına gelen ‘petra’ ve yağ anlamına gelen ‘oleum’ kökünden gelmektedir. Petrolün fazlalığı kimyasal bileşimine göre başkalık göstermektedir. Hafif petrolün arıtımından benzin, gazyağı ve motorin elde edilirken; ağır petrolün arıtımından fuel-oil ve asfalt gibi ağır mahsuller ortaya çıkar. 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren petrol doğalgazla birlikte giderek artan bir şekilde önemli hale gelmiştir (Türköz, 2020:8).

Petrolün dünya çapında birçok çeşidi bulunmaktadır. En fazla duyulan ve tüketilenleri ise Brent petrol, Umman/Dubai petrol ve Western Texas Intermediate (WTI)

petrol olarak söylenmektedir. Western Texas Intermediate (WTI) olarak bilinen petrol Amerika'da batı Teksas'da bulunan ve kullanıldır. Karada sıklaşması sebebiyle mesafeli alanlara havalesi oldukça güç ve pahalı da olduğu için çoğunlukla Amerika bölgesi içerisinde kullanımı sağlanmaktadır. Brent petrol ise, kuzey denizinden çıkarılan dünyanın ekseriyetliliğinin olduğu petrol anlaşmalarına konu olan petrol türüdür. Ortadoğu topraklarından elde edilen ise Dubai petrol türüdür. Dubai petrolü, WTI ve Brent petrole kıyasla bünyesinde yüksek sülfür bulundurması sebebiyle kalite olarak daha düşük seviyededir (Göktaş, 2021:16-17).

Aslına bakacak olunursa formasyonundan milyonlarca sene sonra yerin en alt kısmında saklanabilen petrol, 500 milyon senelik bir zamanda oluşum evresini tamamlamaktadır. Petrol, denizde ve kara dilimleri özünde bulunmaktadır. Sıklık düzeyine göre sınıflandırılabilir. Sınıflandırma ögesi ise API (American Petroleum Institute) gravit derecesidir. Petrol geçmişten itibaren insanların çeşitli taleplerini karşılamak amacıyla başvurduğu bir kaynaktır. İlk zamanlar ticari bir araç olarak görülüp önem derecesine sahip olmasa da, sonrasında mülkiyet alanının çoğalması ve geliştirilen tekniklerle ısıtma, aydınlanma gibi insanlar için gündelik yaşayış alanına etki ederek ticari bir kaynak olarak varlığını sürdürmüştür (Eroğlu, 2016:14).

Petrol pek çok alanda hâkim enerji kaynağı olmasının yanı sıra benzinli ve dizel yağlardan çeşitli petrokimyasal ve kimyasal ürünlere kadar çok farklı insan yapımı materyaller, sentetik malzemeler, plastik ürünler ve eczacılık ürünleri için temel girdi olarak kullanılmada yarar sağlamaktadır (Türköz, 2020: 8).

1.2.1.3. Doğalgaz

Doğalgaz, yıllar öncesinde hayatını devam ettirmiş bitki ve hayvan kalıntılarının zamanla yerkabuğunun derinine batarak, kimyasal bir tepkimeye uğraması neticesinde oluşmaktadır. Diğer yenilenemez enerji kaynaklarına nispeten çevreyi fazla pisletmeyen ve tabiata tahribat vermeyen tertemiz bir enerji kaynağı türüdür. Doğalgaz, harlandığında havayı kirleten kükürt oksitleri ve karbon parçacıkları gibi zararlı atıkları ortaya salmamaktadır. Kullanımı günden güne fazlalaşan doğalgaz, yüksek ısı değeri ve sanayi için oldukça önemlidir (Avdar, 2020:21).

Petrol ikamesi olan bir gaz oluşuyla eksilebilir enerji kaynağı olarak var olan petrol rezervlerinin de çalıştırmasıyla petrolle neredeyse aynı vakitte ya da petrolden tam öngörü verilemese de belli bir zaman sonra tükenip yok olabileceği öngörülmektedir. Doğal gazların çoğunluk payı, petrolün oluşum düzenine bağlı olmakla birlikte mevcut bazı doğal gazlar da dünyanın magma katı ile ilgili olarak oluşmaktadır ve bu gazlar,

dünya var oldukça sürekli olarak yeni rezerv oluşturmaya devam edecektir. Kaynağından çıkarıldığı tabiatıyla herhangi bir muameleden aktarmaksızın kullanabilen doğal gaz, boru hatları ile veya kısıtılıp sıvılaştırılarak kullanılmak üzere tankerlerle tüketim alanlarına taşınmaktadır (İnan, Akbulut ve Aslan, 2018:17).

Doğal gaz kirlilik yüzdesi en az olan ve en çok bulunan enerji türlerinden biri olmanın yanında daha fazla devirler için sağlıklı bir şekilde ortaya çıkarılacak bir kaynaktır. Yani bakıldığında ulaştırma piyasası başta gelerek yakıt petrol yerini doğal gaza bırakmıştır. Halen doğal gaz dünya bütününde enerji arzının önemli bir etkeni halindedir. Velhasıl doğal gaz, günümüzde fosil yakıt sınıflarının en önemlisi şeklindedir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ile British Petrol (BP)'ün incelemelerine bakılacak olursa; petrol, kömür, doğal gaz ile tüketimini yakalamış durumdadır. 2040 yılına gelene kadar doğal gazın millî ve milletlerarası yakacak bileşimindeki yüzdesinin %25 civarlarına geleceği söylenmektedir (Tuzun, 2020:7).

1.2.1.4. Nükleer

Atom çekirdeklerinin dağılması neticesinde devasa bir enerji ortaya dökülmektedir. Büyük atom çekirdeklerinin nötronlarla saldırısı neticesinde bu çekirdeklerin dağılması imkan bulabilir; bu reaksiyona "fisyon" denmektedir. Her bir parçalanma reaksiyonu ışığında açığa fisyon ürünleri, enerji ve iki üç adet de nötron oluşmaktadır. Çarpışma ile ortaya çıkan tepkimeler devam sağlarken, patlamalarla devasa düzeyde enerji açığa çıkmaktadır. Bu usul öncelikle atom bombası imalatında kullanılmış, halen nükleer elektrik santrallerinde işleme alınmaktadır. İkinci yöntem ise, füzyon (birleşme, birleştirme) tekniğidir. Bu şekil ile daha ağırca ve genç bir atom çekirdeği işlemek için, iki ya da sayıca daha çok atom çekirdeğinin (hidrojen gibi) çarpışması durumudur (Kırteke, 2014:20).

Enerji üretme haricinde, atom çekirdeği tepkimesi ayrı niyetler istikametinde kullanılmaktadır. Radyoizotop elementler ve röntgen ışıkları tıpta ve tanı tedavi maksatlı, bir kısım ölçme ve inceleme mekanizmalarında, fotosellerin, zararsız tahlillerde, nitelik sağlama işlemlerinde, maden incelemelerinde, tohumların radyasyon ile değişim formülüyle daha kalifiyeli ürün elde etmek kasıtlı, radyoizotop maddeler nükleer silah yapımında, arkeolojik buluntuların yaşlarının ataması, adli tıpta kullanım alanları bulunmaktadır (Güney, 2018:11).

Nükleer santrallerin toprak kirliliği ve radyasyon gibi çevreye negatif tesirlerinin petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlarına göre oldukça daha az; yenilenebilir enerji kaynaklarına göre ise daha fazla olduğu söylenebilir. Nükleer atıkların döküldüğü

alanların tam olarak durulanmaması çevreyi ve insanları önemli boyutta bir radyasyon riski ile karşı karşıya getirmektedir. Öte yandan sorunsuz işleyen bir nükleer santralden hava ve insanlara radyasyon saçılmakta ve bu oldukça kayda değer bir risk olmaktadır. Nükleer santrallerin kuruluş bedellerinin fazla olması ve nükleer enerji santrallerinin sökülmesinin de ülkeye bedelinin ortalama 3 milyar dolar seviyesinde yüksek bir bedel ile olması bu enerjinin ülke ekonomisine önemli bir etkisini ortaya koymaktadır (Ergün ve Polat, 2012:39-41).

Nükleer enerjinin birçok faydalı yönü bulunmaktadır; Birçok enerji kaynağına göre hammadde açısından kolay bulunma avantajını elinde bulundurmaktadır. (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Bilgi Merkezi). Bazı enerji kaynakları elde edilebilmek için belli hava şartlarının olması gerekmektedir ancak nükleer enerji de bu durumun tersine daimî arza sahip olan kullanışlı bir enerji türüdür (Güneşli, 2019:23). Bu enerji konusunda yapılan eleştiri atıkların toplanmasına ilişkin olmuştur. Dünya genelinde atıkların yüzleri aşkın ticaret, askeriye ve inceleme amaçlı nükleer santral işletmelerinde olduğu ve bu santrallere ilişkin milyonlarca senelik atık üretildiği tahmin edildiğinde, hangi millet vatandaşlarının bu atıkların ortaya çıkacağı olumsuz durumlara katlanmak zorunda olacakları önemli bir konudur. Nükleer enerjiye ilişkin farklı bir eleştiri ise, santrallerin güvencesiyle ilgili oluşudur. Anlaşıldığı üzere, nükleer santralin en içinde fisyon diye tanımlanan nükleer aksiyonlar olduğundan, açığa radyoaktif fisyon ürünleri ve radyasyon dökülmektedir. Ortaya sunulan bu radyasyonun çevreyle ilgili yaşama (canlı yaşamı ve doğaya) en düşük derecede tesiri ise, nükleer santrallerde işletilen teknoloji ile yakından ilişkisidir (Gülay, 2008:12-14).

1.2.2. Yenilenemez Enerji Kaynaklarının Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Fosil enerjiler; ulaşımda, konutta, güçte, sanayi gibi bölümlerde harcanarak yaşam nitelikliğinin artmasına yardımcı olmaktadır. Hayatımızda sarf edinilen enerji kaynaklarının çoğunluğunu oluşturduğundan her ne kadar eksilebilir olmasıyla sürdürülebilir gidişatı olmasa da kalkınmaya yarar sağlayacak olan başlıca öğelerdendir. Fosil kaynakların ilk olarak çevre kirliliği olmak üzere birçok dezavantajı vardır. Hava, su, toprak gibi kirliliklere sebep olması, küresel ısınma ve iklim değişkenliklerine sebep olmaları, yerine gelmesi imkânsız kaynaklardan olmaları, hayat zincirini düzenleyen canlıların yaşamını riske atmalarıdır (Karaarslan, 2018:18).

1.2.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji, devamlı olan doğal oluşumlardaki var olan enerji akımından elde edilen enerjiyi ifade etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynağı; enerji kaynağından toplanan enerjiye aynı ölçekte veya kaynağın eksilme süratinden daha çabuk bir şekilde özünü tazeleyebilmesi ile isimlendirilmektedir. Genel olarak istifade edilen yenilenebilir enerji şekli güneşten çıkagelendir. Kimi şekiller güneş enerjisini ve rüzgâr yükünü toplamakta böylece kullanıma hazır hale getirmektedir. Yenilenebilir enerjinin; işletmeler, hayvanlar ve insanlar açısından kalıcı bir şekilde tüketilmesi olanaksızdır. Fosil yakıtlar, fazla bir zaman dilimi olarak dikkate alındığında kuramsal olarak yenilenebilirken, sömürülerek tüketilmesi neticesinde ileride tamamen yok olma tehlikesi ile karşımıza çıkmaktadır (T.C.Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2015).

Sürdürülebilir enerji püskürtülen istifleme dışında birincil kuvvet eşdeğerini, jeotermal, güneş enerjisini, rüzgâr, gelgit ve dalga enerjisini içine almaktadır. Bununla birlikte katı biyoyakıtlardan sağlanan biyodizeller, diğer sıvı biyoyakıtlardan, biyogazlardan ve belediye atığının yenilenebilir karışımından mevcut hale gelen enerji de yenilenebilir enerji kapsamına girmektedir. Belediye atıkları ise konut, ticaret ve kamu hizmetleri bölgesi kısmından ortaya çıkarılan ve yerli kesimler tarafınca ısı ve / veya enerji imali için cazip şartların sağlandığı yerde elde edilmesidir (Karakaş Ve İzgi, 2018:100).

IRENA (Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı)'nın 2017 senesinde çıkardığı raporda küresel yenilenebilir enerjiden bahsedilmektedir. 2007 ve 2016 seneleri arasında dünya toplam yenilenebilir enerji kapasitesi %100'den fazla artış göstererek 989 213 megavattan 2 006 202 megavata ulaştığı söylenmektedir. Mevcut bu hal senelerce toplumlar arasında kendine yer edinen ve zorunlu olarak kabul edilen yenilenebilir enerjiye adaptasyon safhasında arzu edilenden yavaş da olsa ilerleme olduğunun bir sonucu olmuştur. Geriye dönük dokuz senelik zamanda iki katına çıkan yenilenebilir enerji kapasitesi, bu kaynakların dünya bazında elektrik üretimindeki durumunu yükseltmiş ve 2015 yılı ile birlikte %23.5'luk bir ölçeğe çıkmıştır (Yıldırım, 2018:112).

1.2.3.1. Hidroelektrik Enerji

Hidrolik enerjiyi suyun kapasite olarak enerjisinin kinetik enerjiye aksettirilmesiyle edinilen enerji türü olarak tanımlamak mümkündür. Suyun üst tabakalarından alt tabakalara iletilmesi sonucu oluşan kinetik enerji, türbinlerin hareket etmesini sağlayarak bu hareketi elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Hidrolik enerji kapasitesi yağış rejimi ile doğrudan alakalıdır. Elektrik üretim sebebiyle yaratımı sağlanan depolamalı (biriktirmeli-barajlı) hidroelektrik santraller bu fonksiyonun yanı sıra taşkın engelleme, sulama, ulaşımı düzenlemek gibi daha birçok işleve de sahiptir. Depolamalı hidroelektrik santraller enerjinin sigortası olarak görülmektedir. Enerjiyi bünyesinde barındırma özelliğine sahip olmakla birlikte enerjinin daha verimli olduğu saatlerde gereksinimlerin temin edilmesinde önemli özelliğe sahiptir (Bozkurt Ve Tür, 2015:323).

Biriktirmesiz santrallerde kurak senelerde düşük miktarda elektrik ortaya çıkarılması ve su düzenine bağımlılıkla dalgalı olmaktadır. Biriktirmeli santrallerin öncelikle işletme bedeli fazlaca yüksektir. Biriktirmeli santraller suyun kalitesine zarar verebilir. Biriktirmeli santrallerde baraj kesiti nehre nazaran daha hacimli alan çevrelediğinden puslanma çoğalır ve havadaki rutubet yüzdesi artar. Bu sebeple bölgenin iklimini dönüştürür ve ekolojik düzenin dağılmasına sebep olur. Biriktirmeli santrallerinde kurulan barajlar çok devasa alanların sular altında kalmasına sebebiyet verdiğinden toprak kaybının yaşanması da muhtemeldir. İnşa kademesinde devletleştirmeye bağlı olarak fazlaca popülasyon kayması ile yüz yüze kalınabilir. Biriktirmeli santrallerin toplam inşaat süresi fazladır. Ayrıca nehir çevresindeki bitki gelişimine olumsuz yönde etki yapar (Pulat, 2009:40-41).

Hidroelektrik enerji, yenilenebilir enerji kaynakları içinde en çok tercih edilen enerjidir. Hidroelektrik kaynaklarından enerji üretimi safhasında tabiata zararlı herhangi bir madde kullanılmamakta ve enerjisini tamamıyla su kaynağından almaktadır. Bu enerji kaynaklarının ilk yatırım maliyeti fazla olmasına rağmen hizmet ömrü ve bakım masrafları ele alındığında elde edilen enerjinin ünite bedeli diğer kaynaklardan elde edilen enerji birim tutarına göre daha uygun olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları bünyesinde kayda değer bir yere sahip olduğu söylenebilir (Ceyhunlu, 2020:1). Ayrıca hidrolik potansiyel yağış istikrarına, iklim koşullarına ve yer şekilleri gibi özelliklere bağlılık göstermektedir (Kızılel, 2016:19).

Hidroelektrik enerji tesislerinin yararları şu şekilde söylenebilir; Milli nitelikli ve diğer yenilenebilir enerjilere göre sürekli sunumu sağlayan kaynak oluşu, ekonomik yaşamının fazla olması, teşekkül ve onarım masraflarının az olması, evre kirliliği oluşurmaması, yakıt masraflarının doğmamasına bağlı olarak, iktisadi sürelerince en ekonomik enerji üretim işletmeleri olmaları, sera gazı emisyonu elvermemeleri ve evre ile adapte olmaları, elektromekanik olayların dışında kalan çalışmaların yurtiçi olanaklar ile sağlanabilmesi, işgücü ve iktisat iyileşme oluşturması (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Hidrolik ve Yenilenebilir Enerji alışma Grubu Hidrolik Enerji Alt alışma Grubu Raporu, 2007:73).

Günümüzde dünya popülasyonundaki artış, eksilebilir bir kaynak olarak suyun gözetimi ve her geçen gün artan enerji gereksinimi, var olan baraj ve HES'lere ilave olarak yenilerinin yapımını da programa sokmaktadır. Ekonomik ve yenilenebilir enerji sağlamaları sebebiyle ülkemizde de baraj ve HES'lerin önemi her geçen gün fazlaşmaktadır. Topoğrafik yapılış ve hidrolojik koşullar ülkemizi hidroelektrik enerji üretim açısından stnlkl bir noktaya getirmektedir (Yılmaz, 2015:47).

Hidroelektrik santraller, akışı olan suyun kuvvetini elektriğe çevirir. Enerji biçimlenmesinin tutarını suyun akım kuvvetini ve aynı zamanda akılma hızı ve kuvveti belirlemektedir. Alan olarak daha büyük ve hacimli nehirlerdeki suyun sağlamış olduğu getiri kk nehirlerle nazaran daha çok olmaktadır. Aynı zamanda yüksekliği çok olan suyun enerji miktarı da çok olmaktadır. Santrallerin içine akan su, borular ya da kanallar yardımıyla türbine ilerlemekte ve oradaki pervaneyi harekete geçirmektedir. Pervaneler jeneratörlere bağlı olduğundan elektrik enerjisi serüveni sağlanır. Suyun kinetik enerjisi, trbınlerin aracılığıyla mekanik enerjiye döndürülür. Jeneratör özündeki stator bantlar olarak adlandırılan metal bantlar, halihazırda kinetik enerjinin ilk olarak fiziksel enerjiye daha sonrasında mekanik enerjiyi de elektrik enerjisi haline değişim yapıldığının kanıtı olarak söylenebilir (Vural, 2020:37).

HES'ler (Hidroelektrik santral) yükseklerden akıma inen suların mevcut enerjisini trbın ve jeneratörler desteğiyle elektrik enerjisi haline getiren enerji üretim merkezleridir. Maliyeti düşük, temiz ve sağlıklı elektrik enerjisi üretiminin, bir memleketin kalkınma ve sosyo-ekonomik gelişmesindeki görevi ortadadır. Bu sebeple, bu vasıflara sahip elektrik kuvvetinin ortaya çıkabileceği yerli, yenilenebilir ve daha fazla çevreci kaynakların geliştirilmesi önem arz etmektedir (Kocabaş vd., 2012:128).

1.2.3.2. Rüzgar Enerjisi

Güneşin yeryüzünü ve atmosferi ısıtmasıyla oluşan iki baskı kesiminin aralığındaki ayırmadan ve boylu baskı etrafına doğru tepki veren hava akımı rüzgar olarak tanımlanmaktadır. Rüzgarın enine tepkisi neticesinde meydana gelen fiziksel enerji birbirlerine 90° ile bağlanmış pervaneler vasıtasıyla hareket ederek oluşan enerjinin toplamaları sonucunda elektrik üretimi sağlanmaktadır (Albayrak, 2019:24).

Oluşması güneşe bağlı olan rüzgar enerjisi, temiz, yenilenebilir bir enerjidir. Yer küreye kavuşan toplam güneş enerji kapasitesinin takribî %2'sinin rüzgarın kinetik enerjisi şekline dönüştüğü düşünülmektedir. Mevcut ölçeğin, dünyadaki tüm bitkiler tarafından biyolojik kütleye aksettirilen enerji tutarının 50 ve 100 katı kadardır. Verilen bu miktarın ayrıca dünyamızın enerji kullanımının yüzlerce katı olduğu dikkate alındığında, ileriki zamanlarımız için rüzgar enerjisinin manası oldukça açıktır (Çakmakçı, 2019:33).

Çevresel olarak bakıldığında, rüzgar enerjisi ile enerji üretimi yapıldığında, fosil kaynakların kullanımında olduğu gibi zararlı gazlar ortaya çıkmaz ve bunun vasıtasıyla en büyük küresel çevre sorunlarımızdan olan küresel ısınma ve iklim değişikliğine, sera tesirine ve asit yağmurlarına neden olmamaktadır. Bununla birlikte rüzgar enerjisi ile enerji üretiminde, diğer kaynaklarının tasarrufu esnasında çevre için önemli bir sorun oluşturan soğutma suyuna da ihtiyaç kalmaz. 1997 tarihli 192 ülkenin muhatap olduğu Kyoto Protokol'ünde önerilen sera gazı emisyonunun hafifletilmesi amacı doğrultusunda rüzgar enerjisinin hakiki bir tercih olacağı açıktır. Ve rüzgar enerjisi nükleer yakıtlarda olduğu gibi radyoaktif ısınım tahribatı oluşturmadağı ve radyoaktif atık ortaya çıkarmadağı için de çevre ve insan sağlığı için gözdağı oluşturmamaktadır. Bu bakımdan çevre eğilimli bir enerji kaynağı olduğunu söylemek mümkündür (Öztaban, 2018:15).

Rüzgâr enerjisi kaynaklı elektrik üretim çalışmalarının ilk olarak yatırım bedelinin fazla, potansiyel faktörlerinin az oluşuyla ve değişken enerji üretimi gibi olumsuz yanları yanında üstünlükleri genel olarak şöyle dizilebilir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Bilgi Merkezi);

- Temiz enerji kaynağıdır.
- Zamanla bedelinin artma riski yoktur.

- Onarım ve kuruluş maliyetleri düşük seviyededir.
- Teknolojisinin tesisi ve işletilmesi göreceli olarak basit düzeydedir.
- İşletmeye sokulması kısa zamanda olabilir.

Temiz enerji kaynakları işlemeyi hedefleyen memleketler için çok cazip bir seçenek olarak kabul edilen rüzgar enerjisi diğer enerji türleri ile karşılaştırıldığında elektrik üretimi için bolca yatırım talebi olmayan inşası oldukça daha kolay bir enerjidir (Sabuncu, 2020:26).

Rüzgar türbinleri altı farklı sınıfta kategorize edilmiştir. Eksen olarak bakıldığında yatay, düşey, eğik eksenli, güç kategorisinde küçük, orta, büyük, çok büyük, devir olarak düşük ve yüksek devirli, kanat sayısında kendi içerisinde tek, çift, üç, çok kanatlı, rüzgar etkisi sınıfında önden rüzgar geçiren, arkadan rüzgar geçiren ve son olarak dişli hususlarına bakıldığında dişli kutulu ve dişli kutusuz olarak ayrılmıştır (Akıncı, 2019:29).

Rüzgâr türbinleri Yatay Eksenli Rüzgar Türbini (HAWT) ve Dikey Eksenli Rüzgar Türbini (VAWT) olarak üretilmektedir. Ancak enine eksenli rüzgâr türbinleri daha çok kullanılmaktadır. HAWT, günümüzde en fazla kullanılan türdür; iki kanatlı, üç kanatlı ve hatta daha fazla kanatlı olan tipleri de karşımıza çıkmaktadır. Üç kanatlı daha fazla kullanılmaktadır. VAWT, kanat bakımından HAWT' den farklıdır. Bunlardaki kanatlar, alt taraftan türbinin üst tarafına doğru gelişmektedir (Genç, 2019:26).

Enerji üretimi ilk olarak türbinlerde var olan kanatlar ile başlamaktadır. Mevcut havanın kanatlar ile buluşması sonucu kanatlarda aksiyon başlar ve bu hareketle şaft da işleme girmeye başlamaktadır. Dönme temposunu arttırılması için kullanılan dişli kutular ile dönme hareketinin fazlalaştırılması ya da duruma göre yavaşlatılması sağlanarak kinetik enerjinin aktarılması sağlanmış olur. Jeneratörde, elektromanyetik ısıtma ile enerji üretimi sağlanarak trafolar aracılığıyla elektrik enerjisi iletilmiş olur. Burada rüzgarın verimini etkileyen müdahale edilebilen ve edilemeyen durumlar söz konusudur. Örnek olarak rüzgar hızı, rüzgar yönü ve sürekliliği elde olmayan sebepler iken herhangi bir sıkıntıda müdahale edilebilecek durumlar ise pervanelerin rüzgarı alışı, sürtünmeler, depolanan enerjinin şebekelere verilmesinde yaşanan kayıplardan bahsedilebilir. Aynı zamanda türbinlerin inşa edileceği yer seçimi önem arz etmektedir.

Kurulacak olan bölgelerde rüzgar güç kapasitesi değerlerine bakılarak türbinin gücüne en uygun alan seçilmelidir (Bekar, 2020:12-13).

1.2.3.3. Güneş Enerjisi

Güneşin taneciğinden yayılan ışınlar dünyaya bünyesinde enerji kapasitesini toplayarak geliş yapmaktadır. Bu ışınların çoğu atmosfere erişmeden tesirini azaltsa da dünyaya varan tutar bile insanların enerji taleplerinin birçoğunu karşılamaktadır. Bu açıdan güneşin erişen ışınları ile barındırdığı enerjinin değerlendirilmesi önem arz etmektedir. 1970’li senelerden sonra dünya genelinde güneşten daha çok istifade etme faaliyetleri boyutunda teknolojik manada gelişme ve güneşten faydalanma maliyetlerinin azalmasıyla beraber insanlar için sonsuz kaynak olan güneş enerjisi daha fazla kullanılmıştır. Güneş enerjisi, nükleer enerji dışında yerküredeki büsbütün enerjilerin dolaylı veya dolaysız kaynağını oluşturmaktadır (Kanat, 2019:12).

Tarih diliminde ilk ele alınan enerji güneş enerjisidir. Yunan asıllı Archimed’in Sirakuza’yı çevreleyen Roma gemilerinin yakmasına sebebiyet veren aynadan aksettği güneş ışınlarını kullanması tarihte ilk olmuştur. Bilim insanları yıllardır birçok yöntem geliştirmişlerdir. İlk güneş enerjisi çalışmaları güneş ışınlarının geldiği yöne doğru hareket sağlayan cihazlar ile yapılmıştır. Bu cihazlar kullanılarak 18. yüzyılda demir ve bakır gibi madenlerin asitlenmesi sağlanmıştır. Fransız kimyacı Lavoisier 1774 yılında, çok büyük merceklerle sahip olan ve güneş ışığını bünyesinde koruyan bir aygıt icat etmiştir. Bu aygıtın güneşten aldığı ısının o zamanlarda 1750°C olduğu bilinmektedir. 19. Yüzyıl boyunca güneş enerjisini ayrı enerji türlerine dönüştürebilmek için çok farklı teşebbüslerde bulunulmuştur. Birincisi August Mouchot tarafından bulunulmuştur. Mouchot tasarladığı parabolik aynalarla çalışan buhar makinası oluşturmıştır (Kaya, 2020:5).

Güneş enerjisi, girişte ısı gerekliliğinin yerini tutmak için kullanılmaya başlanmıştır ve halen de bu amacının devamı sürmektedir. Güneş enerjisi, her çevrede, sıcak su, ev ısıtmada, endüstriyel ısı gereksiniminde, iklimlendirme, tarımsal teknolojinin olduğu projelerde, güneş ocakları, güneş fırınları, ısı ve elektrik enerjisi gereken her seviyede akla gelen enerji türüdür. Güneş enerjisinin diğer tasarruf alanı ise, daha ileri teknoloji isteyen, elektrik üretiminin varlığıdır. Güneşten, dolaysız elektrik üretilme faaliyeti ilk olarak 19. Yüzyılın sonlarında gerçekleşebilmiştir ve günümüze

kadar mühim gelişimler gerçekleşerek ilerlemeye devam etmiş bulunmaktadır (İraz vd., 2010:72).

Güneş enerjisinin fazlaca artı özellikleri söylenebilir; Güneş enerjisinde kullanılan yarı iletici madde olan PV (fotovoltaik güneş hücreleri) hücrelerinin yirmi beş yıla aşkın süre kullanımı sağlanabilmektedir. Çevreye tahribatı en az olan enerji türüdür. Zararlı yağmurlara neden olmamakta ve bununla birlikte doğaya kirlilik vermemektedir (Aydın, 2020:18).

Güneş enerjisi büyük bir kapasitedir ve tasarrufu hızlıca yükselmektedir. Ülkeler ve ekonomi piyasaları, güneş enerjisinin toplam enerji talebinin çok fazla bir kısmını iktisadi, güvenilir ve sürdürülebilir bir biçimde doldurma becerisini fark ederek gelir elde etme yoluna gitmektedir. Aynı zamanda dünya için geri dönüşü olmayan havayı korkutan sera gazlarını hafifletmeye de yardımcı olmaktadır (Gültekin, 2019:18).

Bunun yanında her enerji türünde olduğu gibi bazı olumsuz yanları da mevcuttur. Yarı iletken olan güneş enerjisini elektriğe aksettiren PV hücreleri kullanıma hazır hale gelmesi seviyesinde bedeli fazladır, güneş enerjisini kullanmak amacıyla kurulan yapıların inşa edilmesi masraflıdır, hava durumuna bağlı olarak küme bulutlar yoğun olduğu zamanlarda enerjiyi üretme oluşumu sıkıntıya girebilmektedir, güneş ışığından yararlanmak gündüz zamanlarında olacağından devamlılık konusunda güçlük çıkmaktadır, güneşten yayılan ışık etrafa, yüksekliğe, iklime göre değiştiğinden kullanılan her yerde aynı birikimi sağlamamaktadır (Aydın, 2020:19).

Güneş enerjisinden büyük eksende elektrik enerjisi ortaya çıkarmak için geniş alanlara istek duyulmaktadır. Bu zaman diliminde imal edilecek mülklerin kazançlı olması gerekmektedir, aksi takdirde yapılan yatırımın sonucunda elde edilecek elektrik enerjisi istenilen müddette olmayacak ve bu yatırımı göğüslemede sorunlar ortaya çıkacaktır. Bu sebeple, dünyada bazı kesimler güneş ışınlarını daha yoğun bir şekilde aldığı için verimlilik bakımından daha yüksek kotaya sahiptir. Dünya üzerinde ise güneş enerjisi bakımından en talihli yakanın Ekvator olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır (Çepik, 2015:76).

1.2.3.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer sıcaklığı olup, jeotermal enerji yerin derinlerindeki kütleler içinde katlanmış olan ısıнын çözeltiilerce iletilerek su depolanması ile yakalanmış sıcak su, buhar ve kuru buhar ile kızgın kuru kayalardan sentetik şekillerle elde edilen ısı enerjisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Jeotermal kaynaklar ağır olarak etken kırık düzenceleri ile volkanik ve magmatik öğelerin etrafında yığılarak biçimlenmesini sağlamaktadır. Jeotermal kaynaklardan dolayı veya dolaysız her türlü kullanma söz konusudur (Gücüyeter, 2015:66).

Jeotermal enerji iki şekilde kategorize edilebilir. Birincisi jeotermal enerjinin sıcaklığa bağlı olmasıdır. Burada da üç ayırım vardır. Birincisi yüksek sıcaklıklı bölgeler (180 C'den fazla) ikincisi orta sıcaklıklı bölgeler (100 – 180 C') üçüncüsü düşük sıcaklıklı bölgeler (100 C'den az). Yüksek sıcaklıklı jeotermal bölgeler daha çok volkanik hareketlilik ile karşılaşmaktadır. Orta ve düşük sıcaklıklı jeotermal bölgeler ise çoğunlukla radyoaktif izotop çürümesiyle yüksek ısı olduğu kıta ortamlarında bulunmaktadırlar. Jeotermal enerji, jeotermal kaynaklara göre üç ayrı biçimde ele alınabilir. İlki konvektif (hidrotermal) tertipler ikincisi kondaktif (iletken) tertipler ve diğeri de derin akiferler. Hidrotermal tertipler kendi içinde genellikle sıvı ve buhar bulundurmaktadır. İletken düzencelerin içinde farklı sıcaklıklarda sıcaklığı yüksek kaya ve magma vardır. Derin akiferler de ise gözenekli alanlarda veya kırılma kesimlerinden olağan olarak 3 km'den daha fazla çukurlarda kendini göstermektedir (Alper, 2019:42).

Jeotermal kaynaklar; denizin, karın, yağmurun ve magmatik suların gözenekli taşları yedirmesi neticesinde meydana gelen sonsuz ve yer altı depolarını sürekli yedirmesidir (Gürsoy, 2004:132). Jeotermal enerji ayrıca sürdürülebilir, tükenmeyen, temiz, çevre dostu ve doğal kaynaklar olması gibi birçok pozitif yönleri vardır. Isıtma olanakları oldukça fazladır (konutta, tarımda, endüstride, sera ısıtmasında vd.). Fosil ve diğeri yenilenebilir enerji kaynaklarına göre maliyet açısından daha uygun fiyatlıdır (Koçak, 2011:51).

Jeotermal kaynaklardan istifade edilen kısımlar şöyledir: Elektrik enerjisi imali, konutların ısıtılması, seraların ısıtılması, tropikal bitki tedrisi, kent ısıtma ve sıcak su getirme, havaalanı pistlerinin ısı ihtiyacını karşılama, yüzme havuzlarında ve fizik tedavi alanlarının ısıtılması, kerestecilikte ve ağaç kaplamalarında, kağıtta, dokumada ve boyamacılıkta, derilerin kuru hale getirilmesi işlemlerinde ve faaliyetlenmesinde, sanayi

mayalama ve rafinerinde, soğutma işletmelerinde, beton blok kurutulması işleminde, soğutarak içme suyu kullanımı, temizleme maksatlı olarak yıkama odalarında kullanımı, sağlık maksatlı kaplıca tasarruf vb. (Erkul, 2012:118).

Jeotermal enerji kaynaklarından elektrik enerjisi ortaya çıkarma, kamu inşaatları, konut, tarım ve termik ısıtımında tasarruf edinilmesi, enerji dışı tabiliğin azaltılması mevzuunda epeyce mühim surete sahiptir. Bunun gerekçesi jeotermal enerji işletim bedelleri fosil kaynakların işletim bedellerine göre daha düşüktür ve fosil kaynaklar dışarıdan gelerek elde edilmektedir (Doğan, 2019:49).

Yenilenemez kaynaklar olan petrol, kömür, doğalgaz, nükleer enerji kaynaklarına oranla upuzun ömürlü ve revize edilebilen bir kaynaktır. Fosil veya nükleer kaynaklı enerji üretimlerine kıyasla, çok daha az ve genellikle kabul verilebilir sınırlar dâhilinde kalan bir doğa döngüsüne sebep olabilir. Jeotermal santrallerin inşası, diğer santrallerin üretim durumuna oranla daha kısa zaman diliminde düzenlenmektedir. Jeotermal enerjide bilhassa elektrik dışı uygulamalarda teknik bilgiyi rahatça ilerletebilir ve yetkinleştirebilmektedir. Bununla beraber jeotermal enerjide su belli bir düzencede boru içerisinde devridaimi esnasında suyun yapısındaki kükürt ve tuz boru içindeki elementler ile etkileşime sokularak zararlı organizmaların doğmasına ve suyun mikropolanmasına neden olmaktadır. Suyun tarım etraflarında tüketilmesi gıdaları etkileyerek insan sıhhatine ziyan verebilmektedir. Jeotermal enerji yaratımı esnasında atmosfere aktardığı hidrojen sülfürden ötürü meydana gelen sülfid, insanların kalp ve akciğer hastalıklarına sebebiyet vermektedir (Karalı, 2017:36).

1.2.3.5. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle, bitkisel ve hayvansal organizmalar taraflarınca meydana getirilen organik elementleri ifade etmek için adlandırılmaktadır. Zaman dizini boyunca insanlar, biyokütle enerji kaynaklarını başta ısınma olmak üzere çok doğrultulu amaçlarla kullanmışlardır. Odun, hayvansal ya da bitkisel artıklar ateşe verilerek yaşam alanları ısıtılmış ve yine bu kaynaklarla elde edilen ateş kullanılarak besin pişirme örnekleri hayata geçirilmiştir. Dünyanın ayrı bölgelerinde, bölgede çıkarılan biyokütle kaynağın cinsine ve bolluğuna göre; insanlar tarafından farklı bitkiler büyütülmüş ve farklı ağaç ırklarının genişlemesi sağlanmıştır. Ayrıca, hayvanların ehlileştirmesi ve insanlarla daha büsbütün yaşayış biçiminin sonucu olarak yün, tüy, tezek vb. hayvansal mahsuller de ele alınmıştır (Baydar, 2021:9-10).

Enerji, çağın en önemli tüketim mahsullerinden ve aynı zamanda lüzumlu araçlarından biridir. Enerji tüketimi ile gelişmişlik süresi arasında doğru orantı olduğu bir gerçektir. Enerji tüketimi, gelişmişlik düzeyi yüksek ülkelerin en önemli taleplerinden biridir. Sahip olunan teknoloji, sanayi ve gelişmelerin devam etmesi için dolaysız veya dolaysız yoldan enerji tüketilmesi şart olmuştur. Günümüzde bitirilen enerjinin çok büyük bir bölümü fosil yakıtlar ile karşılanmaktadır. Bu biçim yakıtların tabiatımız ve insan sağlığı üzerindeki etkisi negatif olduğu söylenmektedir. Fosil yakıtların neden olduğu sera gazları küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine yol açmaktadır. Var olan bu olumsuz gidişatlar insanların çevresel duyarlıklarını arttırmıştır. Bu sebeple yenilenebilir enerji arayışı git gide yükselmektedir. Enerjinin kesintisiz, ucuz, çevreci ve güvenilir olması gerekli görülmüştür. Ancak şimdiye kadar gördüğümüz birçok enerji kullanımının doğaya gerçek zararlar verdiği belirgindir. Bu sebeplerden dolayı biyokütlenin özellikleri sebebiyle önem kazanmaktadır. Dünya üzerindeki idarelerin tüm insanlığa daha güzel bir istikbal takdim etmesi için, bulundukları bölgeler özelinde yerli ve yenilenebilir kaynaklara yönelmesi insanlık açısından yararlı olacaktır. Bu durumlar göz önüne alındığında biyokütle göze değer bir enerji olmuştur (Yılmaz, 2021:91-92).

Biyokütle enerjisini, eski ve yeni olarak iki sınıfta ele almak mümkün olacaktır. İlki; geleneksel ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yakacak olarak kullanılabilecek bitki ve hayvan atıkları olarak söylenebilir. İkincisi ise yeni biyokütle enerjisi ise; enerji ormancılığında ve orman ve ağaç sanayisi atıklarında, tarım bölgesindeki bitkisel atıklarda, kentsel atıklarda, tarıma dayanan sanayi atıkları olarak aşamalanmaktadır. Bitkisel biyokütle, yeşilimsi bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yardımıyla dolaysız kimyasal enerjiye değişiklik yaparak istiflenmesi sonucu meydana gelmektedir. Odun, yağlı çekirdek nebatları (ayçiçek, soya vb.), karbonhidrat sebzeleri (patates, buğday, pancar, vb.), bağcık bitkileri (keten, kenevir, sorgum v.b.), protein bitkileri (bezelye, fasulye, buğday vb.), nebat sal atıklar (dal, saman, kök, kabuk, vb.), hayvansal atıklar ile kentsel ve sanayisel atıklar biyokütle enerji teknik bilgileri kaplamında kıymetlendirmekte ve var olan yakıtlara seçenek çok bölümde katı, sıvı ve gaz yakacaklara döndürmektedir (Gedik, 2015:66).

Biyoküteller bulundukları bölgede bazı değişimler edinmektedir. Bölgede enerji kullanan sektörlere artı yansır, masrafsız büyümeye sürdürülebilir olması nedeniyle

olumlu yansır, sera etkisi oluşumuna en az derecede sebebiyet verir, karbondioksit fazlalaştırmaz ve sülfür üretmemektedir, asit sağanaklarına neden olmamaktadır. Bunların yanı sıra bazı ekşi yanları da mevcuttur. Üretime geçmesi için fazla meblağda suya gereksinim duyulmaktadır, kimyasal amonyum sülfat kullanılmasıyla toprağa tahribat verebilme potansiyeli vardır, orman arazilerinde azalış yaşanabilmektedir (Yılmaz, 2021:104-105).

1.2.3.6. Okyanus Enerjisi

Okyanus enerjisi dünya alanının çeşitli oluşumları ile meydana gelen rüzgarların deniz yönlerinde esintileriyle oluşan dalgalardan elde edilen enerjidir. Okyanus enerjisi en fazla öneri sunulan yenilenebilir enerji çeşitleri arasındadır. Büyük bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra, aynı zamanda birçok yenilenebilir enerji kaynaklarından daha çok güvenilir olduğu söylenmektedir. Güneş ve rüzgar enerjisi zamanın yüzde yirmi ve otuzundan elde edilebilirken dalga gücü zamanın %90'ından elde edilmektedir. Dalga enerjisi temiz, ucuz ve doğal enerji kaynağıdır ve doğal düzeni korumaktadır. Ülke ekonomisine destek niteliğindedir. Adalar için düşünüldüğünde santraller denize tahripkâr yanı olan kirlletici atık ortaya çıkarmamaktadır (Kara, 2013:17).

Okyanus enerjisinin olumlu yanlarına bakılacak olursa; okyanus enerjisi çevre kirliliğine sebep olmayan bir enerjidir. İlk yatırım maliyeti dışında birincil enerjiye değer ödemedi elde edilen enerjidir. Popülasyonun çok olduğu kıyılarda toplanmış olan barınma yerlerinde elde edilen enerji, ortaya çıkarıldığı yerde tüketilmekte ve uzun iletim hattına ihtiyaç duyulmamaktadır. Deniz alanında kurulumu sağlandığı için, tarım bölgelerine zararı olmamakta ve dalyan görevi edinerek, deniz canlıları kuşaklarının devamı ve ekolojik düzene olumlu yönde etkisi olmaktadır. Dalgalardan oluşan, maliyeti düşük olan elektrik enerjisini, kalabalık nüfusa sahip şehirlerde sadece aydınlanma olarak değil ısınma amacıyla da yarar sağlamaktadır. Ve bu sayede hava kirliliğinde önüne geçilmiş olur. Dışa bağımlı olmakta yerli teknolojiyle bağımlılığı azaltıcı etkisi vardır. Ayrıca, kesintisiz ve kaliteli bir üretim sağlanmaktadır (Doğan, 2019:33).

Bahsedilen olumlu özelliklerinin yanı sıra, nehir girişinde ekosistem üzerinde kayda değer değişikliklere neden olabilen okyanus enerjisi santrallerinde her bir proje için çevresel etki değerlendirilmesi yapılması şarttır. Önemle kıyı şeridi ve kıyıya yakın çalışmalarda gürültü ve görüntü kirliliğine sebebiyet verirken, kıyıdan uzaklıktaki işlerde ise denizcilik faaliyetlerine olumsuz etkiler yapabilmektedir (Kara, 2013:17).

1.2.3.7. Belediye Atıklardan Elde Edilen Enerji

Yaşadığımız dünyada hem artan nüfus hem de kayda değer ölçüde sanayileşme ile çevremiz her geçen gün biraz daha fazla kirliliğe maruz kalmaktadır. Günlük hayatta dahi insanların, sanayilerin, fabrikaların en sade çalışmaları sonrasında bile geriye bakıldığında istenilmeyen çöpler (artıklar) kalıntı oluşturmaktadır. Çöplerin imha edilmesi sorunu ve bu sorunun çözümü için ortaya sunulan düşünceler geri dönüşüm mevzusunu gündeme getirmiş bu hususta kayda değer adımlar kat edilmiştir. Enerjiye duyulan gereksinim ve kullanılan fosil kaynakların süresiz oluşu da atıkları kıymetlendirme düşüncesini ön plana koymuş, kullanılıp atılmış maddelerden yeni ürünler üretildiğinde hem fazlaca belediye çöplükleri gibi alanlardaki depolama sorununa bir çare bulunmuş olmakta hem de doğal kaynaklar korunmuş olacaktır (Şengelen, 2016:21).

1.2.4. Yenilenebilir Enerjinin Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Her alanda olduğu gibi enerji kaynaklarını açısından da bazı olumlu ve olumsuz durumlar söz konusudur. Yenilenebilir enerji genel olarak bakıldığında olumlu olarak gözüktse de detaylara inildiğinde bünyesinde olumsuz yönlerde barındırmaktadır.

1.2.4.1. Olumlu Yönleri

Yenilenebilir enerji hem temiz hem de tükenmez bir enerji kaynağı olduğu için faydalandığı ülkelerde ülke ekonomisine fayda sağlamaktadır. Aynı zamanda işgücüne yarar sağlamak ve ülkelerin kalkınmasında ekonomik, sosyal maksatlı kullanılmaktadır. Kullanılacak alanla en az maliyet düzeyinde devamlı olarak enerji geleceği sağlamaktadır (Urgun, 2015:6).

Düzenlenen faaliyetler yenilenebilir enerji sistemlerini ekonomik büyümeye olan yararını ve yeni iş olanaklarını sunması sebebiyle daha ön plana çıkarmış ve bu alanda çalışmaların yoğunlaşmasına faydası olmuştur. Aynı zamanda millî büyüme stratejilerine paralel olarak iş alanı oluşturulması ve uzun vadeli faydalı özellikler barındırması yenilenebilir enerji sistemlerinin daha da önemini arttırmıştır. Enerji santrallerinin alan ve çalışma sahası büyük olduğundan sayıca çok kişiye iş imkânı sağlamaktadır. Güneş enerjisinin kaynağı olan güneş için hiçbir maliyete gerek duyulmamaktadır. Güneş ışınlarının fazla olduğu, güneş ışığı açıları doğru sağlandığında elde edilen ısı da aynı oranda artmaktadır. Rüzgar enerjisi, büyük rüzgar türbinleri güvenilir yapıları ile birlikte

sermayesini üç ve altı ay arasındaki çalışmaları sonrasında çıkarmaktadır. Ve rüzgar türbinlerinin yaklaşık 25 yıl ömürlerinin varlığı da maliyet açısından olumlu etki yaratmaktadır. Hidroelektrik santralleri ise kaynak olarak suyu harcadıkları için yenilenebilir enerji teknolojisi olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda dünya genelinde rüzgar ve güneş enerjisine göre daha sağlıklı bulunmakta ve daha çok tercih edilmektedir. Biyokütle ise çöp ve atıkları kullandığı için hem fiyat olarak düşük hem de verimli kaynaktır (Yapar, 2020:18).

Yenilenebilir kaynaklarından elektrik üretebilmek için gerekli olan teknolojinin önemli bir bölümü dünya yapısında hali hazırda vardır. Bazı bölgelerde yatırımlar gerçekleştirildiği zaman maliyetler azalacak ve daha verimli bir biçimde elektrik üretimi yapılabilecektir. Bazı yenilenebilir enerji teknolojileri, konvansiyonel teknolojilerle başarılı bir biçimde rekabet yapabilir durumdadır. Özellikle rüzgar gücü ve güneş enerjisi gibi alanlarda maliyetler oldukça düşüktür. Bu sistemler daha çok şehir dışı bölgelerde ön plana çıkmaktadır bunun sebebi ise alanın geniş olması ve nüfusun daha az yoğunlukta olmasıdır. Yerleşim yerlerinin az olması bu tarz santrallerde verimi arttırmada önem sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının büyük bir bölümü tek merkezde toplanmamıştır ve genelde küçük çaplı enerji şirketleri tarafından kontrol edilirler. Bu yüzden sabotaj benzeri tehditler ile karşı karşıya gelmemektedirler (Ağaçbiçer, 2010:47).

1.2.4.2. Olumsuz Yönleri

Yenilenebilir enerji yatırımlarının önündeki en mühim engel belirsizliğin yaratılmasıdır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının yüksek ölçüde finansman açıkları yüzünden güçlkle elde edilen fonlarla uzun süreli finanse edilmesini gerektiren yatırımlar olması riski ve belirsizliği artırarak kişi ve kurumların yenilenebilir enerji girişimlerinin önünde durmaktadır. Diğer belirsizlik ise mevsimsel etki, kaynak ömrü ve yenilenebilir gücün bölgeler arası eşitsiz dağılımı gibi durumların üretilen enerjide neden olacağı istikrarsızlık halidir. Son belirsizlik yaratan durum ise yukarıda sayılan çevresel etkiler göz önüne alındığında sebep olunacak muhtemel çevresel olumsuz etkilerdir (Çevikalp, 2019:79).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının bünyesinde bulundurdıkları negatif etkiler ve pazar şartlarında karşılaşılan türlü engeller vardır. Yenilenebilir enerji kaynakları genel olarak pozitif yönleriyle anılsa da bazı negatif etkileri de mevcuttur. Yenilenebilir enerji

kaynaklarından konvansiyonel yakıtlardaki gibi büyük tutarlarda enerji üretmek epeyce meşakkatlidir. Faaliyette olan enerji miktarının azaltılması ya da daha fazla üretim tesisi inşa edilmesi kaçınılmazdır. Yenilenebilir enerji kaynakları coğrafi koşullara bağımlıdır. Bu koşullar ve kaynaklar istenilen düzeyde olmadığında enerji üretmek de zorlaşmaktadır. Bu sebeple yenilenebilir enerji kaynakları daha öncesinde öngörülebilir bir kaynak değildir. Yenilenebilir enerji teknolojileri geleneksel fosil yakıt kullanan üretim tesislerine nazaran maliyetli ve pahalıdır. Yenilenebilir enerji yatırımları tutar olarak epeyce fazla paralar gerektirmektedir. (Kurt, 2021:18).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemli problemi; kurulum maliyetlerinin diğer birçok kaynağa göre fazla olmasıdır. Bu sorunu azaltacak teşvik uygulamalarının tam olarak oluşturulamaması, bu teknolojilerin gelişimini yavaşlatmaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojilerin henüz yeni olması, teknoloji ithalatını da beraberinde getirmekte ve dış ticaret açığına neden olmaktadır. Örneğin, dalga enerjisinden elektrik üretme teknolojisi henüz gelişmiş değildir. Bu alandaki standartların henüz oturmamış olması ve araştırma-geliştirme konusunda çekimser davranılması da dezavantajlar arasında yer almaktadır. Diğer taraftan, ülkelerin bu alandaki teknolojik gelişime ayak uydurabilmesi için yenilenebilir enerji hususunda bilgi sahibi olması gereklidir. (Gündüz, 2021:24).

1.3. Yenilenebilir Enerji Alanında Uygulanan Teşvikler ve Politikalar

Yenilenebilir enerji projelerinin finansmanın sağlanmasında, finanse edecek kurumun borç almak olanakları, kredi notu, sermayedar kredibilitesi ve yatırımın fizibilitesinin yanında yürütülen politikalar ve teşvik sistemleri de fazlaca mühimdir.

1.3.1. Mali Teşvikler

Yenilenebilir enerji yatırımcısının ve bu yatırımları finanse etmeyi düşünen kredi kuruluşlarının üzerinde önemle durdukları konu, bu yatırımlara verilen teşviklerdir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının arttırılması ve yaygınlaştırılması için ülkeler farklı politikalar, farklı destek mekanizmaları ve teşvik anlamındaki finansal ve maliyetleri düşürücü politikalar, uygulamalar yapmaktadır. Yenilenemez enerji tüketimindeki miktarın düşürülmesi ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilecek enerjiyle birlikte piyasada ilk sıralarda yer alan bir ülke olmak birçok devlet tarafından enerji konusunda temel amaçtır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına sağlanan vergi

teşvikleri, teknolojinin tedarikini, santrallerin kurum maliyetlerinin azaltılmasını ve enerji piyasasının gelişiminin hızlanmasını etkilemektedir. Bu sebeple devlet bütçesi anlamında iyi bir seviyede olan ülkeler tarafından uygulanan vergi teşvikleri yenilenebilir enerji sektörünün ilk aşamasında oldukça önem taşımaktadır (Yılmaz, 2020:34).

Hükümetler yenilenebilir enerjiye dayalı üretimleri vergiden muaf tutmak ve üreticilere vergi indirimi sunmak gibi vergisel teşvikler sağlayarak yatırımcıyı bu alana çekmeye çalışmaktadırlar. Vergisel teşvikler yatırımcıların vergi yükünü azaltarak ileride karını arttıracak için bu teşvikler yatırımcı için de mantıklı gelmekte ve toplam yatırımlarda hareketlilik söz konusu olmaktadır. KDV ve ÖTV teşvikleri, gümrük vergisi teşvikleri, kurumlar vergisi teşvikleri, satış vergisi teşvikleri, karbon vergisi gibi uygulamalar bu teşvikler arasındadır (Kınacı, 2016:15). Bu örnekleri açıklamak gerekirse KDV iadesi veya istisnası, kurulması planlanan enerji santrallerinin ekipmanlarından KDV alınmaması anlamına gelmektedir. Gümrük vergisi muafiyeti, ithal edilecek olan en önemli temel ekipmanlardan gümrük vergisi alınmaması veya oranın düşük bir düzeye indirilmesiyle yatırımcılara destek sağlanmasıdır. Gelir vergisi ve kurumlar vergisi, kurulumu gerçekleştirilen yenilenebilir enerji santrallerinin yatırımının belli bir süresine kadar gelir vergisi ve kurumlar vergisinin indirimli olarak uygulanması veya yenilenebilir enerjiden elde edilen gelir için belirli bir süre gelir muafiyeti kapsamına alınmasıdır (Yılmaz, 2020:34).

Vergi kredileri, çok maliyetli yenilenebilir enerji teknolojilerinin piyasa tesirlerini düşürmeye ve yenilenebilir enerji piyasasını yatırımcılar ve üreticiler arasında çekişmeli hale getirmeyi amaçlamakta ve yatırım vergi kredisi ve üretim vergi kredisi şeklinde iki seçenekten oluşmaktadır. Yatırım vergi kredisine bakılacak olunursa, yenilenebilir enerji yatırımlarının, vergilerin tamamen veya belli bir oranda azaltılmasıdır. Diğer seçenek ise yenilenebilir enerji meydana getirenlerin her bir elektrik ya da ısı üretme unsuru için bir vergi indiriminden faydalandığı yıllık bir vergi kredisidir. Vergi muafiyeti ise, enerji üretim ve tüketiminde piyasada meydana gelen olumsuzlukların ve şekilsizliklerin engellenmesi için bir araç haline gelmiştir (Ulusoy ve Daştan, 2018:129).

Gelir vergisi stopajı desteği genelde istihdamı var olan kapasiteden daha yukarıya çıkarmaya yönelik bir teşvik mekanizmasıdır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji üretim

kesimlerine yatırım sağlayan yöneticilerin ek olarak iş verecekleri şahıslar için ödemekle mecbur oldukları gelir vergisi stopajının asgari ücrete isabet olan kısmından muaf tutulması desteğidir. Bu sayede yenilenebilir enerji projelerine yatırımcı teşvik edilmekte ve bununla birlikte istihdam seviyesi yükselmiş olmaktadır. Ve bu desteğin bölgesel gelişmişlik düzeylerine göre az gelişmiş olan bölgeye fazla oranda destek verilmesiyle bölgesel kalkınmişlık farklılıklarını en aza indirmekte ve bu durum i g de engellemektedir (Asya, 2019:80).

Yenilenebilir enerji yatırımlarına sağlanan bir diğer teşvik mekanizması ise hızlandırılmış amortisman yöntemidir. Yatırım yapan proje sahipleri hızlandırılmış amortisman uygulaması ile vergisel avantaj elde etmektedir. Hızlandırılmış amortisman nedir diye bakılacak olunursa yatırımcıların projenin ilk zamanlarında daha fazla varlık/aktif değerini gider olarak ayırmasına imkan sağlamaktadır. Bu yöntemde duran varlıkların kullanılma zamanlarının ilk yıllarında daha çok, sonraki yıllarında ise daha az oranda amortisman ayırımı yapılmaktadır. Amortismanlar vergi matrahından gider olarak azaltıldığı için, bu yöntemle yatırımcısı olan mükelleflerin ilk yıllarda vergiye isabet eden gelirleri ve vergi yükümlülükleri düşmekte ve mükellefler bu konuda oldukça yarar görmektedirler. Duran varlığın değeri hızla değer kaybederek ekonomik ömrünün son zamanlarına denk geldiğinde, vergiler sonraki yıllarda daha yüksek bir oranda olmakta ve devletin sağladığı sübvansiyonların bir kısmının geri kazanılması gündeme gelmektedir (Akdoğan, 2018:116).

Yenilenebilir enerji sektöründe dinamik ve verimli bir şekilde kullanılan mali teşvikler ile, yatırım teşvik düzenekleri ve devlet kaynaklı ülke kredilerinden belirlenmektedir. Yatırım teşvik yönteminde, yenilenebilir enerji yatırımlarına %20-40 arasında gidip gelen verilerinde destekleme olanağı tanınmaktadır. Oran olarak az faizli kredi, hibe ve yatırım müddetine ait bazı vergisel yararlar olarak yürütülen yatırım teşvik yöntemlerinin kamu bütçesinden finanse ediliyor olması hem orta süreçte hem de uzun süreçte bazı sorunlar meydana getirebilmekte ve bu teşviklerin sürdürülebilirlik pozisyonlarını sıkıntıya sokabilmektedir. Devlet destekli ülke kredilerinde durum yenilenebilir enerji yatırımlarının teşviki için devlet ve milletlerarası örgütler bazında ticari kredi imkanlarından ayrı şekilde, düşük faiz oranlı, vadesel olarak uzun, geri ödemesi olmayan dönem ve yatırımın uygulanabilirliğine göre yükselen ve düşen kira

borçları içeren krediler sunulabilmektedir. Mali teşvikler dolaysız destek düzeneğinin mühim etkenlerinden biridir ve ihracat kredi desteği de sağlanmaktadır (Varlık,2015:56).

1.3.1.1. Kamu Yatırımları, Krediler, Hibeler, Sermaye Sübvansiyonları veya İndirimleri

Yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımların genellikle yüksek ön sermaye maliyetli olması nedeniyle hükümetler yatırımları artırmak amacıyla doğrudan kamusal finansal destek sağlamaktadır. Bu konuda hibeler, sermaye sübvansiyonları, indirimler ve krediler ön plana çıkmaktadır. Bu tür finansmanlar devlet bankaları ya da ticari bankalar aracılığıyla finanse edilmektedir. Uygulama anlamında kolay ve yönetimi açısından devamlılık gerektirmeyen hibeler ise proje maliyetlerini düşürmek amacıyla geri ödenmeyen nakit teşviklerdir (Yılmaz, 2020:69).

1.3.1.2. Yatırım Yeri Tahsisi

Başka piyasalarda görüldüğü üzere enerji piyasasında da yatırım maliyetlerinin çoğunluk bölümünü meydana getiren inşa alanı kira ya da sahiplenme giderleri sermayedarın düşüncesine etki eden mühim bir konudur. Kamu idaresince tanıtılan bölgelerin yatırımlara sunulmasıyla gerekli merciye yapılan başvurular, taşınmazın olduğu şehir valisinin başkanlığında meydana gelen kurul tarafından incelenip uygun olup olmadığına ilişkin sonuç verilmektedir. Eğer uygun ise ilgili yönetimce sermayedara bildirim yapılır. Bu durumda sermayedar ile ön izin, irtifak hakkı veya kullanma hakkı sözleşmesi imza atılmasıyla yatırımlara alan sağlanmış olmaktadır (Asya, 2019:83).

1.3.1.3. Karbon Vergileri ve Emisyon Ticareti

Emisyon ticaret sistemleri ve karbon vergileri olmak üzere iki temel karbon fiyatlandırması mevcuttur. Emisyon ticaret sisteminde, sera gazı salımı yapan tesislerin toplam sera gazı emisyonlarına bir limit (veya üst sınır) konulup ve düşük emisyonu sahip endüstrilerin fazla ödeneklerini daha yüksek miktarlarda karbon salımı yapan firmalara satmaları sağlanmaktadır. Karbon vergisi ise, sera gazı emisyonları veya daha yaygın olarak fosil yakıtların karbon içeriği üzerinde bir vergi oranıyla doğrudan karbon üzerinde bir fiyat ortaya çıkarır. Karbon vergisi genel olarak karayolu ulaşımına ilişkin olarak uygulanmaktadır. Uluslararası havacılık, denizcilik ve emisyon üretilen diğer sektörler ise vergi dışında tutulmaktadır (Kaplan, 2021:88).

1.3.2. Yenilenebilir Enerji Finansman Modelleri

Yenilenebilir enerjiden elektrik üretimini sağlamak maksadıyla türlü şekil, politika ve formlar ilerletilmiş ve dünyada kapsamlı bir biçimde kullanılmaktadır.

1.3.2.1. Sabit Fiyat Garantisi

Sabit fiyat garantisi, yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretilen ve elektrik şebekesine aktarılan birimsel olarak elektrik enerjisi için üreticiye ödenmekte olan sabit tutarı ifade etmektedir. Ödemeler, ilgili yenilenebilir enerji çalışmasının ekonomik ömrü ele alınarak geçerli bir zaman dilimi ile alakalı, genellikle 10-25 yıl arasında garanti haline gelir. Farklı bir anlatımla üretim tesisinin en etkin ve verimli olarak çalışabileceği bir süre belirlenir ve bu süresince ödeme yapılır. Elektrik karşılığı, çoğunlukla piyasa işletmecisi ile yatırımcı arasında imzalanan, şartları sağlanan bir sözleşme ile sağlanmaktadır. Sabit fiyat garantisinde fiyatlar, yenilenebilir enerji kaynağına dayalı olarak üretilen bölüm bölüm ayrılmış elektrik maliyetinin hesaplanmasıyla belirlenmektedir (Akdağ ve Gözen, 2020: 143).

Burada, teknolojinin türü, proje çapı ve yenilenebilir enerji projesinin uygulama alanı gibi çeşitlere göre farklı ücretlendirme ve fiyatlandırma şekil almaktadır (Yılmaz, 2015: 86).

Bilindiği üzere yenilenebilir enerji kurulumu ilk başlarda fazla maliyetli olması sebebiyle, sabit fiyat garantisi modeli üretim sahalarının ilk işleme sokulduğu dönemleri kapsamaktadır. Böylelikle enerji üretiminde kullanılan teknolojilerin maliyetlerinin düşürülüp daha karşılanabilir hale gelmesine ve birim başına enerji üretim tutarının çoğaltılmasına katkı sağlamaktadır (Ulusoy ve Daştan, 2018:133).

1.3.2.2. Net Ölçüm Yöntemi

Net ölçümde, tüketicilere yenilenebilir enerji kaynaklarından kendi ihtiyaçları olan elektriği üretebilme ve fazlasını ise ulusal elektrik şebekesine belirli bir tarifieden satma olanağı sunulmuştur. Oldukça eski olan bu finansal modelde temel amaç; ev, okul ya da ticari binaların yenilenebilir enerji ile kuşatılması ve ihtiyaç fazlası elektrik için şebekeden, ileride kullanılacak bir kredi alınmasına imkan verilmesidir. Net ölçüm de küçük ölçekli projelere odaklanıldığı için etkinliğinin diğer modellere göre daha az olduğu söylenmektedir. Aynı zamanda üretilen fazla ve arta kalan elektriğin satın alma

fiyatlarının sürekli değişebilmesi dolayısıyla yatırım güvencesi de kısmen daha düşüktür (Çelikkaya, 2017:69).

Net ölçüm modeli ülkeden ülkeye değişiklik göstermekte ve temel olarak tüm ülkelerde elektrik enerjisinin dengeye girmesine ve yenilenebilir enerji üretiminin teşvik edilmesine yönelik uygulama sağlamaktadır. Bazı ülkelerde net ölçüm yöntemi bir gelir yaratma seçeneği olarak hazırlanmamışken, bazı ülkelerde ise bu sistem üreticinin ihtiyacından fazla ürettiği elektriği belli bir fiyatından satmasına ve bu satış sonucunda üreticiye parasal bir ödeme yapılmasına imkan tanıyan bir mekanizma olarak piyasaya sürülmüştür (Akdoğan, 2018:104).

1.3.2.3. İhale Yöntemi

Yenilenebilir enerji uygulamaları ihale teklifi veya ihale yöntemi, ulusal hükümet veya hükümetlere bağlı bakanlıklar tarafından yürütülmektedir, proje uygulayıcılarından yenilenebilir enerji projeleri geliştirilmesi için teklif vermeleri talep edilir. İhale yönteminde, tarife desteği piyasa tarafından ortaya sunulmaktadır. Aynı zamanda ihale içeriğinde bazı kotalar ve sınırlar belirlenir, bu kota ve sınırların bazıları yerel teknoloji üretimi, Ar-Ge, ana takım teçhizatın yerel olarak üretilmesi gibidir. İhale yöntemi sistemini önemli dezavantajlarından biri projenin gerçekleşme maliyetinin, teklif taslağı hazırlanırken öngörülenden daha yüksek olmasıdır. Bu risk ile birlikte projeler kimi zaman gerçekleşmeme riskiyle karşı karşıya kalmaktadır. Maliyetin yüksek olması daha sonrasında elde edilecek kazancı perdeleyebilmektedir (Yılmaz, 2020:32).

1.3.2.4. Prim Garantisi

Prim garantisi, sabit fiyat garantisinin alternatifi olan, üreticiler için değişen derecelerde sabit fiyat garantisinin geliştirilmiş şeklidir. Prim ödemeli sistemde, yenilenebilir enerji üreticileri mevcut durumdaki elektrik piyasası fiyatları üzerinde sabit bir prim ödemesi elde etmektedirler. Prim ödemeli sistemde sabit fiyattan farklı olarak elektrik üreticileri arasındaki rekabet durumu korunmuş olmaktadır. Prim garantisi mekanizmasında “sabit prim” uygulanabileceği gibi bunun dışında “piyasa fiyatına uyumlu sabit prim” ya da “alt ve üst sınır içeren değişken prim” uygulamaları da gündeme gelmektedir (Yılmaz, 2020:64).

Prim uygulamasında prim piyasa fiyatına bağlı olarak değişebilir ya da sabitte kalabilir. Bu modelde üretim yapan şirketlere devlet kaynaklı belirlenen bir fiyattan ve

genellikle 10-15 yıl süre ile alım zorunluluğu şart koşulmaktadır. Gerek sabit fiyat gerekse prim uygulamasında olumsuz olarak piyasada rekabet ortamı oluşmamakta ve elektrik fiyatlarında beklenen azalış yaşanmamaktadır (Ulusoy, 2017:436).

1.3.2.5. Lisanssız Üretim Hakkı

Diğer finansman modeli olan sabit fiyat garantisinden farklı olarak lisanssız üretim hakkı yenilenebilir enerji piyasalarına ilgi duyan yatırımcıları bu sektöre çekebilmek, faaliyet gösterebilmek adına kullanılan diğer önem arz eden teşvik ve destekleme yöntemidir. Bu kapsamda lisans alma mecburiyetinden muaf şekilde yenilenebilir enerji kaynaklarına dayanaklı elektrik üretim tesislerinin kurulu gücü 500 kW'tan 1 MW'a yükseltilmiş ve dahası rekabetin gelişimi ve arz güvenirliliğinin sağlanabilmesi bakımından yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisinin kurulu gücü Bakanlar Kurulu tarafınca 5 katınca (5 MW) artırım olmasına karar verilmiştir (Yılmaz ve Hotunluoğlu, 2015:89).

1.3.2.6. Zorunlu Kota ve Yeşil Sertifika

Kota sistemi; üretici veya tüketicilere, üretim portföylerinin kesin bir orantısının yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşması yönünde verilen kotalardır. Kota uygulamasının faaliyete alınabilmesi için, üretimin gerçekten ilgili legal düzenlemeler dikkate alınarak yenilenebilir enerji kaynaklara dayalı olarak gerçekleştirildiğinin yasal olarak belgeye dayandırılması gereklidir (Sülükçüler, 2018: 96).

Kota sisteminde, piyasada ortaya çıkarılan elektrik enerjisi tutarının belli bir bölümünün yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması gerekmektedir. Bu düzen, devlet tarafınca ayrı enerji kaynakları için ayrı değerlerde kesinleşmiş olan MWh (Megawatt saat) rakamlarına sahip enerji tutarını tamamladıktan sonra üreticilerin, bu rakamların üzerindeki enerji tutarını piyasadaki kotaya erişemeyen diğer üreticilere satabilmelerini sağlamaktadır. Sistemde üreticiler, ürettikleri elektriği yeşil sertifikalar ile satabilme imkanına sahip olabilmektedir (Daştan, 2017:63).

Yeşil sertifikalar enerjinin kendisinden ayrı şekilde pazarlanabilmektedir. Yeşil enerji kotası bulunan üretici veya tüketiciler bu sertifikaları alarak kotalarını tutturmakta ve cezai yükümlülüklerden kaçınabilmektedirler. Yeşil sertifika yönteminde üretici veya tüketicilerin, ya yenilenebilir enerji üretmeleri ya da belirli miktarda yenilenebilir enerji sertifikası satın alma zorunluluğu mevcuttur. Yenilenebilir kaynaklara dayalı olarak

Üretilen enerjinin her MWh (Megawatt saat) başına bir yeşil sertifika verilmektedir. Bu işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli koşullardan birisi de piyasanın serbest olmasıdır. Çünkü yeşil sertifikaya ödenecek ilave fiyatın serbest piyasa şartlarında oluşması gerekmektedir (ılgınoğlu, 2017:75-76).

Literatürde “Tradable Green Certificates” (TGC) olarak da adlandırılan yenilenebilir enerji sertifikalarıysa, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretildiğine işaret eden ve bunu belgesel olarak sunan sertifikalardır. TGC sisteminin temel gayesi, elektrik piyasasında yeşil elektriği daha aktif hale getirmek ve mevcut piyasa şartlarında YE kaynaklarından üretimin fazlalaştırılmasını sağlayabilmektir. TGC’nin fizik enerjiden farklı olarak sahip olduğu ekonomik değer sonucunda kişisel piyasanın varlığından yararlanılarak, bağımsız yenilenebilir enerji ticareti kolaylaşmış olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen her elektrik miktarı için üreticiler sertifika almaktadırlar. Yeşil sertifikaya olan rağbet ise, farklı şekillerde olabilmektedir. Tüketicilerin kendi istekleriyle yeşil sertifikayı istemeleri, hükümetin tüketiciler veya diğer aktörlere yeşil sertifikaların belirli miktarını satın almalarını empoze etmesi ve hükümetin kendisinin de yeşil sertifika alıcısı olarak hareket etmesi örnek gösterilebilmektedir. Satılmasıyla birlikte sahiplik el değiştirerek, aynı şekilde yeni yeşil sertifika sahibi de sertifikayı satışa çıkarabilmektedir. Yani sertifikalar birden üreticinin eline geçmektedir. Üretilen elektriğin farklı ve çok kez satılmasının önlenmesi maksadıyla sertifikalara numaralar verilmektedir. Sertifikaların alımı, satımı ve sahiplik elde edilmesi Merkezi Sertifika Kayıt Kurumu tarafınca elektronik bir düzen üzerinden işleme alınıp takip edilmektedir. Böylece ihraç edilen sertifikaların incelemesi için güvenilir ve dinamik bir sistem ortaya çıkmaktadır (Yılmaz, 2015:90).

1.3.2.7. Biyoyakıt Yükümlülüğü Politikaları

Ulaşım alanındaki yenilenebilir enerji kullanımını artırmak amacıyla biyoyakıt kullanımını destekleyen bir modeldir. Ulaşımdaki enerji tüketiminin çoğu petrol ürünlerinden sağlanmaktadır. Bu modelde ana gaye ülkelerdeki petrol kaynaklı dışa bağımlılığı en aza indirmek ve sera gazı salınımlarının düşürülmesine yardımcı olmaktır (Yılmaz, 2020:67).

Biyoyakıt harmanlanması yükümlülüğü ve finansal teşvikler ulaşım sektöründe yenilenebilir enerji için yaygın kullanılan teşviklerdir. Ulaşım sektörünün elektrifikasyonu yani ulaşım sektöründe elektrik enerjisinin kullanımı ve elektrikli

araçlara yönelik çalışmalar hızlanmıştır. Bu alanda çeşitli uygulamalar mevcut olup elektrikli araçların kullanılması 2016 yılı boyunca artmıştır. Trenler, tramvaylar, iki ve dört tekerlekli elektrikli araçlar vb. elektrikle çalışan araçların daha çok kullanılmasıyla yenilenebilir enerjinin entegrasyonu potansiyeli fazlalaşmış ve yenilenebilir enerji için yeni bir pazar yaratma potansiyeli de artmıştır. Esasen yenilenebilir enerji ile elektrikli araçlar arasındaki doğrudan bağlantı oldukça sınırlıdır. Fakat yenilenebilir enerjinin şebeke gücündeki payı fazlaştıkça, yenilenebilir enerjinin ulaşım sektörünün elektrifikasyonundaki payı yani ulaşımда yenilenebilir elektrik enerjisinin payı da fazlalaşmış olmaktadır. Ulaşım sektörünün yenilenebilir kaynaklara dayalı elektrik enerjisinin kullanımı; yenilenebilir enerji için yeni bir pazar yaratma ve yenilenebilir enerjinin entegrasyonunu kolaylaştırma potansiyeline sahiplik yapmaktadır (Akdoğan, 2018:110).

1.3.2.8. Açık Eksiltme Yöntemi

Bu modelde, ilgili kuruluş tarafından önceden belirlen kurulu güç değeri ve ihale tavan destekleme fiyatı ortaya sunulmakta ve bu fiyata olan rağbet belirtilen tavan fiyattan eksiltme yapılmak suretiyle tekliflerini ilgili idareye bildirmektedirler. Teklifler en azdan en çoğa doğru sıralanmakta ve kuruluş tarafınca sunulan kurulu güç değerine ulaşıldığı sınırdan sonrası için destekleme uygulanmamaktadır (Akdağ ve Gözen, 2019:144).

1.3.3. Yenilenebilir Enerji Yatırımlarını Belirleyen Faktörler

Yenilenebilir enerji yatırımlarının en önemlisi teknik faktörlerdir. İşin genel kısmına bakıldığında teknoloji kaynaklıdır. Fen anlamında iyi olmak enerjiyi en iyi güzel biçimde meydana getirmek, üretilen enerjiyi de ekonomik rahatlığa çevirebilmek, en büyük faktördür. Hükümet planları teknolojik gelişimleri uyarmakta, teknolojik gelişimler de verimliliğin artmasını sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji santral projelerinin değerlendirilmesinde en önemli öge verimliliğin olup olmamasıdır. Nedeni ise var olan bir sistem olmadığı için, yatırımcısı da azdır. Ama istenilen verimin alınmasıyla temiz bir yatırım alanı oluşmaktadır. Teknoloji güvenilirliği ise teknolojinin ömrünce, üretim açısından devamlılığını sağlar. Sermayedarlar yenilenebilir enerji planlarına mühim tutarda kaynak tahsis ettiklerinde, bu teknolojiyle tatmin edici miktarda üretim yapılabilecektir. Sonuç olarak yatırımcı ile birlikte yatırımın fon sağlayan kuruluşları, idareleri de teknik güvenilirliği elde etmektedir. Bir diğer faktör

yenilenebilir enerji tesislerinin kurulacağı arazi seçimidir. Bu süreçte büyük arazilere ihtiyaç vardır. Bu hususta arazinin kamuya mı ait yoksa özelde mi hak sahipliği var oldukça önemli bir durumdur. Eğer böyle bir durum varsa, yatırım yapılmadan önce bu tip arazilerin kamulaştırılması gerekmektedir. Her koşulda muhakkak izinlerinin alınması önemlidir. Her ne kadar çevreye uyum sağlayıp yeşil çevre planları ile kurulsa da bir diğer dikkat edilmesi gereken durum tesisin kurulacak arazisinin yerleşim yerine olan mevcut uzaklığıdır. Çünkü herhangi bir zarar oluşması durumunda hem müdahalenin hem de yaşanılacak olumsuzluk karşısında ne tür önlemler alınacağı önceden tespit edilmelidir (Gündüz, 2021:30-44).

Enerji yatırımları ve var olan üretimini yükseltme arzuları ülkenin ekonomik ve sosyal alanda gelişimini etkileyen bir araç haline gelmiştir. Enerjinin her aşamasında işgücü lazım olup bu da istihdam yaratmaktadır. Açıklamak gerekirse yapılan enerji yatırımları bir taraftan yeni istihdam alanı yaratırken diğer taraftan kullanılabilir enerji miktarında yükselme sağlayarak enerji yatırım ve üretim artışlarına ve bununla birlikte hem gelir artışına hem istihdam artışıyla gelen zaman tasarrufuna ve buna bağlı olarak konforunda artmasıyla birlikte diğer sosyal anlamda etkileri yaratmış olur. Ekonomik ve sosyal anlamda gelişimine katkı sağlayan ülkelerde enerji rağbetine olan artış da yükselecektir. Yeterli enerjinin sağlanamaması durumunda ise milli gelir de azalma olabilir mal ve hizmetler konusunda sıkıntılar meydana gelebilir (Tugal, 2014:21).

2.BÖLÜM

SEÇİLMİŞ ÜLKE ÖRNEKLERİNİN MEVCUT ENERJİ DURUMU VE YENİLENEBİLİR ENERJİ FİNANSMAN MODELLERİ

Bu başlıkta seçilmiş ülkelere göre öncelikli olarak mevcut yenilenebilir enerji kaynakları anlatılacak olup ardından uygulanan finansman modellerinden bahsedilecektir.

2.1. Almanya

Almanya 2011 yılında Enerji Gelişimi politikası ile yenilenebilir enerji konusunda ülkesinde daha önceki politikalardan çok daha farklı bir sürece geçmiştir. Aslı itibariyle bu dönüşüm 1980’li yıllara kadar uzanmaktadır. Bu oluşum 2011 senesinde Japonya yaşanan Fukushima’da nükleer enerji reaktör faciası ile çok yakından ilişkilidir çünkü bu kazanın yaşanması ile birlikte süreç hız kazanmış ve ilerlemiştir. Yine bu kazadan sonra fosil yakıtların varlığını düşürülmesi amaçlanmış ve bu doğrultuda 2050 yılına kadar elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının arttırılması istenmiştir ve enerji politikası ile birlikte Almanya 2022 yılına kadar politika değişikliğine giderek nükleer enerji santrallerinin kapatılması konusunda çalışmalara başlamıştır (Karaaslan, 2018:83).

2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Nice ülkelere örnek olması bakımından, AB üyesi ülkeler buna Almanya da dahil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, yapılan yatırımlardaki verimlilik açısından önemli seviyelerdedir. AB komisyonunun aldığı kararlar ve belirlediği amaçlar doğrultusunda AB üyesi olan Almanya öngörülen hedeflere 2020 yılı sonu itibariyle ulaşacağı söylenmektedir (Yılmaz, 2020:36).

Yaklaşık on yıldır yürürlükte olan Alman enerji sistemi 2022'nin sonuna kadar esas olarak yenilenebilir enerji kaynaklarıyla sağlanan ve nükleerden elektrik üretimi olmayan daha verimli bir sisteme dönüştürmek için büyük bir plan olmuştur. Bu itibarla bu sistemde Almanya'yı düşük karbonlu, nükleer içermeyen bir enerji sistemine doğru ilerletmek amaç edinilmiştir. Yine de, genel emisyonları düşürme konusundaki ilerleyişe bilakis, Almanya, büyük ölçüde sektörler içerisindeki eşitlik göstermeyen ilerlemeler sebebiyle, kısa vadeli emisyon düşürme amaçlarını karşılamakta zorluk

yaşamaktadır. Taşıma ve ısıtmada dikkate değer zorluklarla karşı karşıya kalmıştır (IEA, Şubat 2020 Almanya Raporu)

2.1.2. Almanya Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri

Dünya genelinde bakıldığında Almanya'nın yenilenebilir enerji üzerinde uyguladığı tarife garantilerine dayalı destek politikaları oldukça önemli bir örnek olmuştur. Dünya'da yenilenebilir enerji yatırımlarına farklı modeller uygulayan ya da geliştiren ülkelerin yarısından çoğu Almanya bazlı modelleri örnek olarak almaktadır. İlk bölümde de bahsedildiği gibi yenilenebilir enerji kaynakları için finansman kadar teknoloji de oldukça önemlidir. Teknolojik açıdan bakıldığında Almanya yeni teknoloji üretimi açısından dünya ülkeleri sıralamasında baş sıralarda yerini almaktadır. Alman enerji sanayisi bu teknolojileri ihraç da ettiğinden gerek ülkeye ekonomik anlamda katkı sağlaması gerekse ülkenin kendi içerisinde enerji ihtiyacını karşılaması konusunda katkılar sağlamıştır. Bu katkılar, Almanya'nın uluslararası ilişkiler alanında da özellikle teknoloji transferi ile iklim değişikliği konularında etkin bir rol almasına da imkan tanımıştır (Uyanık, 2018:1580).

Almanya'da 2010 yılına kadar uygulanan sabit fiyat garantisi, Türkiye'deki YEK Destekleme Mekanizması ile benzer özellikler göstermektedir. Bu model firmalara zorunlu yenilenebilir enerjiye dayalı elektrik alımı getirmektedir. Fakat firmalar ne kadar aldıklarını ve ödemek zorunda olduklarını tahmin edememekte, fatura geldiğinde öğrenmek durumunda kalmaktadırlar. Firmaların elektrik alımı miktarının daha öncesinden bilinmemesi durumu bazı zorluklara yol açmış ve bununla birlikte yeni düzenlemeler getirilmek istenmiştir. Yapılan yenilenme çalışmasıyla elektrik sahibi her süreçte miktar olarak yenilenebilir enerjiye dayalı ne kadar elektrik enerjisi üreteceğini çok daha öncesinden analiz edip kendi çalışmalarıyla kendisi satın almaktadır. Ardından enerjinin tamamını fiyat serbest öneri ile gün öncesi piyasasına satma imkanı bulmuştur. Bu düzenleme ile tedarikçi şirketlerin yaşadığı sıkıntı ve belirsizlikler minimum düzeye indirilmiştir. Bununla birlikte 2009 senesinde Yenilenebilir Enerji Isı Kanunu çıkarılmıştır bu kanunla Almanya bina sahiplerine ısıtma ihtiyacının karşılanması konusunda yenilenebilir enerji kullanımını zorunlu hale getirmiştir (Sülükçüler, 2018:104).

Tablo 2.1.: Almanya Yenilenebilir Enerji Yatırımları (Milyar Avro 2014-2018)

YIL	HİDROELEKTRİK	RÜZGAR	GÜNEŞ	JEOTERMAL	BİYOKÜTLE
2014	0,09	11	2,3	1,1	0,7
2015	0,08	9,1	2,3	1	0,2
2016	0,06	10,3	2,3	1,2	0,3
2017	0,03	10,7	2,2	1,3	0,3
2018	0,02	7,5	3,1	1,4	0,4

Kaynak: (Yılmaz, A. 2020:50).

Tablo 1.'de Almanya'nın beş enerji kaynağına yaptığı yatırımlar 2014 ve 2018 yılları arasında gösterilmiştir. Rüzgar enerjisine ait veriler karada ve denizde olmak üzere iki kısım için toplanmış olup güneş enerjisi ise hem termal olarak hem de PV (fotovoltaik) olarak ele alınmıştır. 2014 yılına bakıldığında göze çarpan rüzgar enerjisine yapmış olduğu 11 milyar avroluk yatırımdır. Aynı yıl en az yatırım hidroelektrik enerjisine yapılmıştır. Diğer yıllarda yine en düşük enerji yatırımını biyokütleden sonra hidroelektrik almıştır. 2018 yılında güneş enerjisi verilen yıllar arasında kendi içerisinde en yüksek paya sahiptir. Rüzgar ve güneş enerjisinden sonra yatırımların geri kalan kısmında pay alan enerji ise jeotermal enerji olmuştur.

2.2. Danimarka

Danimarka, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve iklim değişikliği için iyi tasarlanmış politikaları açısından OECD üyesi ülkeler arasında lider konumdadır. Ülke, iklim politikası için uluslararası alanda daha sert iklim değişikliği azaltma önlemlerinin güçlü bir savunucusudur. Uzun bir uzlaşmaya dayalı politika oluşturma ve siyasi istikrar geçmişi, Danimarka'nın geniş kapsamlı ve ayrıntılı enerji politikalarını geliştirmek için kaldıraç olarak kullanılmış ve net bir uzun vadeli vizyonunun ortaya çıkmasına izin vermiştir. Danimarka'nın uzun vadeli enerji hedefi, 2050 yılına kadar fosil yakıt kullanımından tamamen bağımsız hale gelmektir. 2011'de hükümet, bir dizi yeni enerji politikası girişimini ortaya koyan ayrıntılı ve iddialı bir politika belgesi olan Enerji Stratejisi 2050'yi yayınlamıştır (IEA, 2011).

2.2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

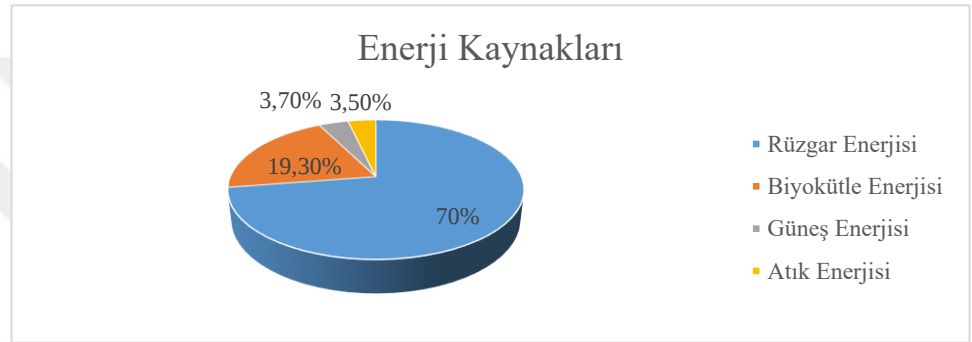
Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında enerji arz güvenliğine en yüksek ülke olmasıyla karşımıza çıkan Danimarka, son 10 yıllık sürece bakıldığında enerjisel anlamda oldukça yüksek bir ilerleme kaydetmiştir. Mevcut enerji sistem değişimi Danimarka'yı dünya ülkeleri arasında öncü konuma getirmektedir. Yine son 10-15 yıllık süreçte aslında birçok ülkenin de hedefleri arasında olan mevcut enerji kaynaklarını arttırmak ve karbon salınımını en düşük seviyeye çekmek Danimarka'nın da üzerinde hassasiyet gösterdiği bir durumdur. Danimarka'nın 2020-2030 enerji hedeflerinde arasında; enerji politikalarında öngörülebilirlik, paydaşları arasında şeffaflık yine paydaşlarına istikrar sağlamak ve düşük karbonlu sektör oluşumu vardır (International Energy Agency Denmark Review, 2017:13).

Düşük karbonlu bir topluma geçişi sürdürmek için Danimarka'nın uygun maliyetli bir şekilde daha fazla karbonsuzlaştırmanın sağlanması da dahil olmak üzere çeşitli zorlukları göz önünde bulundurması gerekmektedir. Son yıllarda, yenilenebilir enerji üretimindeki büyüme ve enerji verimliliğindeki iyileşmeler güzel seviyelerde iken, ilgili destek politikalarının maliyetleri önemli ölçüde artmıştır. Gelecekteki politikaların tasarlanmasında, hükümet, yenilenebilir enerji projelerinin maliyetlerini azaltmak için enerji verimliliği planları ve rekabetçi mekanizmalarla pazar tabanlı çözümlerine daha da fazla önem vermelidir. Örneğin, rekabetçi açık artırmalar, yeni neslin sisteme en fazla değere sahip olduğu yerde inşa edilebilmesini sağlamak için iletim ve dağıtım planlamasıyla daha da uyumlu hale gelebilir. Piyasa tabanlı araçlar faydalıdır çünkü özel sektör aktörlerine en uygun teknolojileri ve teslimat yollarını yenilik yapma ve kullanma özgürlüğü verirler. Katılımcıların sistemi tam olarak benimsemesi veya yetersiz sonuçlar verememesi için piyasa tabanlı araçların yüksek kaliteli izlenmesi, doğrulanması ve değerlendirilmesi gerekli olacaktır (International Energy Agency Denmark Review, 2017:14).

Danimarka enerji politikası ve ülkenin durumuna bakıldığında, ülkenin özellikle rüzgar enerjisine uzun yıllardır verdiği destek ön plandadır. Son 10 yıla bakıldığında hem “Danimarka Enerji Stratejisi 2050” hem de “2012 Enerji Anlaşması”, ülkede uygulanan önemli politikalardır. 2050 Enerji Stratejisi ve 2012 Danimarka Enerji Anlaşmasının uzun vadeli hedefleri aşağıda maddelendirilmiştir (Yılmaz, 2020:56):

- 2020 yılına kadar rüzgar enerjisi ile sağlanacak elektrik üretiminin %50 yi aşması
- Enerji tüketiminde 2020 yılına kadar yenilenebilir enerji payının %35 seviyesinin üzerine çıkması
- Kömür ve petrolün elektrik üretiminde tamamen piyasadan çekilmesi
- 2035 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynakları sayesinde ısı ve elektrik elde edilmesi

Şekil 2.1.: Danimarka yenilenebilir enerji kaynakları dağılımı



Kaynak: (Yılmaz, A. 2020:54).

Danimarka enerji dağılımında en yüksek payı rüzgar enerjisi almaktadır. Ardından biyokütle enerjisi gelirken en düşük payı atık enerjisi almıştır. Ülkede elektrik üretiminin yarısından daha fazlası rüzgar enerjisi ile sağlanmaktadır.

Danimarka'da yenilenebilir enerji kaynakları için birçok politika mevcuttur. Başlıca Danimarka yenilenebilir enerji yasaları ve politikaları (IEA Politika Veritabanı, 2022):

- **Yenilenebilir Enerji Yasasının Teşviki:** 1 Ocak 2009'da yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerjinin Teşviki Yasası, rüzgar türbinlerinin karada geliştirilmesini teşvik etmek için oluşturulmuştur.
- **Yenilenebilir Enerjiyi Desteklemek İçin AB Yardımı:** Avrupa Komisyonu (AK), AB Devlet yardımı kuralları uyarınca, Danimarka'nın yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimini geliştirmesi için 400 milyon Euro'luk bir yardımı onaylamıştır ve 2024 yılına kadar düzenlenen rekabetçi bir ihale süreciyle verilecektir.

- **Yeşil Vergi Reformu:** Yeşil vergi reformu, sera gazı (GHG) emisyonlarını azaltmak için teşvikler yaratırken COVID-19 durgunluğundan finansal toparlanmayı desteklemek için tasarlanmıştır. Mevcut enerji vergilerinin CO2 emisyonlarına yönlendirilmesi ve vergi sisteminin yeniden yazılması ve tarım sektöründeki enerji ile ilgili olmayanlar da dahil olmak üzere tüm sera gazı emisyonlarına geniş vergi getirilmesi. Yeşil vergi reformunun ilk aşamasının, endüstrilerin fosil yakıtları işlemesini hedefleyen vergiler nedeniyle, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 0,5 Mt düşmesi beklenmektedir. Vergi reformu, kapasite maliyetlerine (teknoloji ve yazılım) yatırım yapan şirketler için vergi indirimini de içermektedir.
- **Sübvansiyon Programı Binaları:** Sübvansiyon planına ait belirli bir enerji tasarrufu listesine göre binalarını yenileyen bina sahiplerine mali yardım yapılacaktır.
- **Kuzey Denizi'nde Enerji Adası Projesi:** Yeşil taahhüt, dünyada türünün ilk örneği olan, minimum 4GW kapasiteli iki "enerji adası" inşa etmeyi amaçlamaktadır. 2050 yılına kadar iklim hedeflerine ulaşmak için Danimarka hükümeti, enerji adalarından gelen düşük karbonlu elektriği, daha sonra yakıtlara dönüştürülebilecek yeşil hidrojene dönüştürmeyi planlamaktadır.

2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri

Danimarka yenilenebilir enerjiyi desteklemek, kapasitesini arttırmak amacıyla birçok finansal uygulamalar geliştirmiş ve hala da yeni çalışmalar yapmaya devam etmektedir. Tarifeler, primler, sübvansiyonlar, vergi muafiyetleri, net ölçüm yöntemi ve kredi uygulaması bunlardan bazılarıdır. Uygulanan politikalara da bakıldığında Danimarka 2050 yılına kadar tamamen petrol ve kömürden bağımsız olmayı amaçlamaktadır. AB'nin sunmuş olduğu birçok gereklilikleri ülke olarak uygulamıştır. Mevcut finansmanın çoğu elektrik fiyatının üzerine konan vergiyle finanse edilmektedir. Ancak bu vergi kullanıcılar tarafından birçok şikayet aldığı için verginin 2017-2021 yılları arasında kademeli olarak kaldırılması planlanmaktadır. Bu vergiyle gelen fon tarife garanti sisteminde tutulmaktadır (International Energy Agency Denmark Review, 2017:144).

Prim Tarife: Danimarka'da, yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi, ikramiye ödemelerine dayalı bir prim tarife sistemi aracılığıyla teşvik edilmektedir. Yenilenebilir enerji santrallerinin işletmecileri genellikle piyasa fiyatının üzerine ödenen değişken bir ikramiye alırlar. Piyasa fiyatı ve ikramiye toplamı, kullanılan enerjinin kaynağına ve belirli bir tesisin bağlantı tarihine bağlı olarak kWh başına yasal bir maksimum değeri aşamaz. Prim tarifesinde iki tür bonus vardır. Maksimum bonus piyasa fiyatına göre değişiklik gösterir. Garantili ikramiye ise tesis operatörlerine bazı durumlarda ikramiye verilir. **İhaleler:** İhaleler yoluyla verilen rüzgar ve güneş PV (Fotovoltaik Güneş Hücreleri) için bir prim tarifesi ve pilot proje fabrikaları için bir ihale planıdır. Rüzgar ve güneş PV ihaleleri, ihale koşullarını veya şartlarını belirten Danimarka Enerji, Altyapı ve İklim Bakanlığı tarafından düzenlenir. Gereksinimleri karşılayan bir tesis inşa etmek isteyen firma bu ihale kapsamında teklif vermek zorundadır. İhaleyi kazananın, ihale sözleşmesinde belirtilen yükümlülüklerini yerine getirmemesi durumunda, elektrik üreticisi, iletim şebekesi operatörü Energinet.dk'nin (Danimarka Ulusal İletim Sistemi) bundan kaynaklanan kaybını karşılamalıdır. **Ağ-Ölçüm(net):** Elektriğin üretilen kısmının tümünün veya bir bölümünün kendi ihtiyaçları için kullanan elektrik üreticileri, bu elektrik üzerinden kamu hizmet mecburiyetliğini karşılamaktan tamamıyla veya kısmen muaf olmaktadır. Kamu hizmet zorundallığı, yenilenebilir enerjiyi finanse etmek için alınan bir ücret olarak tanımlanmaktadır. Net ölçüm sisteminin maliyetleri Danimarka Enerji Ajansı tarafından yönetilen bütçe tarafından karşılanmaktadır. Bu modeli için Danimarka Enerji Ajansına başvurulur, net ölçüm saatlik olarak hesaplanır, bu konuda yetkili makam olan Danimarka Enerji Ajansı uygunluğa karar verir. **Kredi garantileri:** Rüzgâr ve güneş enerjisi santraline sahip olanlar ve girişimler, bir rüzgar enerjisi santralinin inşasından önce yürütülen yapılabirlik çalışmaları ve kredi teminatı için başvurabilmektedir. Kendi istekleri için ortaya çıkarılan elektriğin tümünün veya belli bir bölümünün kullanan elektrik üreticileri, bu kullandıkları oran kadar kamu hizmeti yükümlülüğü ödemekten noksansız veya bir kısmından muaf kalırlar. Kamu hizmet zorundallığı yenilenebilir enerjiyi desteklemek için alınan bir ücrettir ve her dört yılda bir energinet tarafından belirlenmektedir (Yılmaz, 2020:61)

2.3. İsveç

Anadolu Ajansı'nın 2014 senesinde çıkarmış olduğu haberine göre; İsveç'te çöpten sağlanan enerji ile 1 milyona yaklaşan konutun ısıtımını sağlanırken, 300 bin konutunsa elektrik gereksinimi karşılanmaktadır. İsveç, evsel atıkların öncü usuller ile etüt edilmesiyle sağladığı biyogazı hem ısıtma da hem de elektrik üretmek için kullanmaktadır. Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Çevre Mühendisliği Öğretim Üyesi Prof. Dr. Göksel Demirer, Anadolu Ajansı muhabirine vermiş olduğu görüşme de, İsveç'in biyogaz üretme hususunda epeyce gelişmiş bir ülke olduğunu, dünya listesinde ilk dört ülke arasına girdiğini söylemiştir. Çöplerden enerji üretmenin son zamanlarda enerji çeşitliliği edinmenin bir diğer yolu olduğunu söyleyen Demirer, İsveç'in yalnızca evsel atıkları değil, hayvansal atıkları ve dahi tek hücreli canlı olan algleri (su soyunu) kullanarak biyogaz elde ettiğine vurgu yapmıştır (Anadolu Ajansı, İsveç'in Enerjisi Çöpten, 2014.).”

2.3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

1972 yılında İsveç'in Stockholm vilayetinde yapılan Birleşmiş Milletler Stockholm konferansı sürdürülebilir kalkınma ile alakalı ilk çalışma olarak kayıtlara geçmiştir. Daha sonra yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansları sürdürülebilir kalkınmayı uluslararası çapta ilerletmiştir. Çevresel ve ekolojik sorunların dünya çaplı bakıldığında kapsam olarak fazlasıyla önemli olan bu çalışmalar aynı zamanda bazı ülkelerin çevresel stratejilerini belirlemelerinde etkileyici bir rol oynamıştır (Çepik, 2015:6). İsveç, emisyon oranı anlamında İsviçre'den sonra en düşük orana sahip ülkedir. Uzun yıllar boyunca enerjisini fosil yakıtlardan arındırmaya çalışmış, bu hususta yenilebilir enerjiye geçmek için hedefler koymuştur. İsveç 2030 senesine kadar sera gazı emisyonlarını %59 yüzdesinde azaltma sağlamayı ve 2045 senesine kadar net sıfır karbon ekonomisini elinde bulundurmaya amaçlamaktadır. Aynı zamanda sera gazı emisyonlarının çoğu petrole bağımlı olan ulaşım sektöründen gelmektedir (IEA, 2021).

İsveç, birincil enerji arzını biyoyakıtlardan, sudan, rüzgardan, güneşten, kömürden, ham petrolden, doğal gazdan, ve nükleer gibi enerjilerden temin etmektedir. Bu çerçevede bakıldığında İsveç enerji sisteminin yenilenebilir enerjiler üzerine kurulu olduğu söylenebilir. Enerji tüketimi ise İsveç'te üç sektör tarafından yürütülmektedir bunlar sanayi sektörü, konut-hizmet sektörü ve ulaşım sektörüdür. Sanayide kağıt ve

kağıt endüstrisi enerji tüketimin yarısından fazlasını oluşturmakta iken kağıt ve kağıt hamuru endüstriyel sürecinde fazlasıyla biyoyakıtlar ve elektrik enerjisinde kullanılmaktadır. Doğal gazın, petrol ürünlerinin, kömür tüketimi ülke bazında düşmüş olsa da kullanımlarına yaygın bir şekilde devam etmektedir ve bu tür fosil yakıtlar her ne kadar istenmese de demir çelik sektöründe kullanılmaya devam edilmektedir (Dursun, 2019:61).

İsveç Enerji Ajansı politikacılarından Markus Selin'e göre "İşgücü piyasasındaki yükselişe hüküm verilince çok sayıda yatırım sonucu alınmıştır ve gelecek senelerde birden fazla rüzgar türbini tamamlanacaktır. 2018 yılında 15.6 TWh'lik yenilenebilir enerji projesi mevcuttur, bu projelerin 11,6 TWh'si rüzgar enerjisinden oluşmaktadır. 28.4 TWh'lik paydaş hedef takribî 10 TWh'yi aşacaktır. Bu, İsveç'in 18 TWh'nin yaklaşık 8.7 TWh'ını oluşturmaktadır" demiştir. Yenilenebilir üretim için kesinleşen iddialı amaçlar artık ulaşılabilecek seviyededir. İsveç, enerji ve iklim uyumu için iddialı amaçlara sahiptir. 2030 senesine kadar %50 daha randımanlı enerji kullanımı ve 2040 senesine kadar % 100 yenilenebilir enerji üretimi hedefini belirlemiştir. Aynı zamanda 2045 senesine kadar net sıfır sera gazı emisyonu hedefine de sahiptir. AB, İklim Değişikliği Anlaşması'nın bir parçası olarak, 2020 senesine kadar yenilenebilir kaynaklardan %20 nihai enerji tüketiminin zorunluluğunu belirleyen yenilenebilir bir enerji direktifi sunmuştur. AB ülkelerinin çoğunluğu yenilenebilir enerji için 2020 zorunlu hedeflerine ulaşma yolunda ilerleme göstermektedir (Yeni Enerji, 2018).

İsveç'te yenilenebilir elektrik kullanımının payı yüksektir. Haziran 2016'da, İsveç merkez-sol azınlık koalisyon hükümeti, % 100 yenilenebilir elektriği hedefleyen anlaşma ile üç muhalefet partisiyle partiler arası bir enerji anlaşmasına varmıştır. İsveç, Lysekill'in dışında Uppsala Üniversitesi tarafından yönetilen bir dalga güç istasyonuna sahiptir. Uppsala Üniversitesi'ndeki dalga enerjisi araştırma grubu, güç sistemleri ve jeneratörlerden hidrodinamik modellemeye ve dalga enerji alanlarının çevresel etkisine kadar dalga enerjisinin tüm farklı yönlerini incelemekte ve geliştirmektedir. Hidroelektrik enerji, İsveç'in elektrik üretiminin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Ülke genelinde 1900'den fazla hidroelektrik santrali faaliyet göstermektedir. En büyük istasyon olan Harspranget hidroelektrik santrali Lule Nehri'nin yukarısında yer almaktadır ve maksimum 977 MW üretim kapasitesine sahiptir. Güneş enerjisi, 2018'de

ülkenin toplam elektrik tüketiminin yaklaşık %0,3'ünü oluşturmuştur (String Fixer, 2021).

2.3.2. Yenilenebilir Enerji Finansman Modelleri

2000'li yılların başında İsveç yenilenebilir enerjinin kullanımının daha da fazlaşması amacıyla kota sistemini yürürlüğe koymuş ve bu model altında elektrik tedarikçileri, otomobil üreticileri ve enerjiyi yoğun şekilde kullanan endüstrilerin devlet nezdinde oluşturulan kotalara göre yenilenebilir enerji sertifikalarını almalarını zorunlu kılan yasa düzenlemesini oluşturmuştur. 2006 yılına gelindiğinde yapılan değişimle enerji sertifikaların geçerlilik süresi 2030'a kadar uzatılmış ve 2012 yılından bu yana ise İsveç-Norveç arasında imzalanan ortak bir sertifika pazarı kurulmuştur. Sertifika sistemi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretiminin makul derecedeki maliyetli bir şekilde artması için piyasa tabanlı destek sistemi olarak sunulan finansman modelidir. İsveç bu finansman modeli ile 2002 yılından 2020 yılına kadar elektrik sertifika sistemi modeliyle yenilenebilir enerji elektrik üretimini 25 TWh arttırmayı öngörmüştür. Yeşil sertifika modeli ile rüzgar enerjisi ve biyoenerji kurulumlarında İsveç, en uygun maliyetli olarak yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik sağlayabilmiştir (Yılmaz, 2020:94).

İsveç'te yenilenebilir elektrik üreticileri, elektrik tedarikçileri ve belirli elektrik kullanıcılarının elinde bulundurma zorunluluğu ile birlikte devletten elektrik sertifikaları tahsis almaya hak kazanır. Kota yükümlülüğü olarak bilinen elektrik bu yöntem satışları veya kullanımlarıyla ilgili gerekli sayıda sertifikayı sunmaktadır (Energy in Sweden Tecnical Raport, 2012:12).

Bir piyasanın kusursuz ilerlemesi, sorunsuz çalışması için, piyasa başarısızlıklarını en aza indirebilmesi ve yok edebilmesi gerekmektedir. 1990'lı yılların başından itibaren karbondioksit vergisi gibi politika önlemleri ek maliyeti içerir (Energy in Sweden Tecnical Raport, 2012:5). İsveç'in 1991 yılında salınan ton fosil karbondioksit başına 250 SEK'e (24 EUR) tekabül eden bir oranda uygulamaya koyduğu karbon vergisi, 2021'de kademeli olarak 1 200 SEK'e (114 EUR) yükseltilmiştir (IEA, 2021). Vergisel konumu itibarıyla bakılacak olursa ayrıca İsveç'te yenilenebilir elektrik üreticileri 50 kW'ın altında ürettikleri elektrik enerjisinden vergilendirilmemektedir. 50 kW olan bu kapasite sınırı rüzgar, dalga ve güneş enerjisinden üretilen elektrik için Enerji Vergi Yasası'nın onayladığı kadar yükseltilebilir. Ayrıca İsveç'te, 2015'ten bu yana,

yenilenebilir elektriğin mikro düzeyde üretimi için vergi indirimi söz konusudur. Mikro-üreticiler yenilenebilir kaynaklardan ürettikleri fazla elektrikle şebekeyi beslediklerinde bir vergi indirimine tabidirler. İsveç'te, ısıtma ve soğutma alanında ise yenilenebilir enerji cihazlarının kurulumu ve konvansiyonel ısıtma kaynaklarının yenilenebilir gereçlerle değişiklik yapılması vergiden indirilebilir (Akdoğan, 2018:121).

Yerli tüketiciler için artan petrol maliyetleri yeşil vergilendirmeye geçiş sistemini ortaya çıkarmıştır. Bu durum elektrik ve fosil üzerindeki vergi oranları anlamına gelmektedir. Bundan dolayı İsveç Hükümeti, 2021'den 2023'e kadar her yıl 200 milyon SEK tahsis ederek 2021 bütçe faturasında yeşil teknolojilerin kurulumuna vergi indirimi önermiştir (IEA,2021). Rüzgar enerjisi üzerinden elde edilen elektrik, “Federal Emlak Vergisi Yasası'nda” bahsedilen emlak vergisinde bir indirimden oluşan vergi ayrıcalıkları için uygun koşuldadır. 50 kW olan sınır rüzgar, dalga ve güneşten elektrik üretilmesi halinde bu kapasite marjı, Enerji Vergisi Kanunu'nun bahsettiği şekilde daha yüksektir. Elektriğin asgari üretimi için 2015 yılından bu yana vergi indirimi söz konusudur (Res Legal, 2021). Hükümet, yeni teknolojiyle biyoyakıt üretimini teşvik etmek için ek araçlara duyulan ihtiyacı araştırmak üzere İsveç Enerji Ajansını görevlendirmiştir. Hükümet, 2021 Bütçe Yasasında, indirim yükümlülüğündeki şartların sıkılaştırılmasını önermiştir. Bu, yakıt tedarikçilerinin biyoyakıtları benzin ve dizelde daha büyük miktarlarda karıştırarak sera gazı emisyonlarını azaltması gerektiği anlamına gelir. Hükümet ayrıca havacılık yakıtı için bir azaltma yükümlülüğü getirmeyi planlamaktadır. Bu, hükümetin biyoyakıt kullanımını artırmak için karar verdiği araçlardan biridir. Covid-19 krizi bağlamında hükümet, hanelere ve şirketlere güneş PV kurulum hibeleri desteklemek için mevcut bir politikaya yönelik finansmanını artırtmıştır. Yeni finansman, mevcut finansmanın üzerine sağlanmaktadır. 2021 ve 2022 için tahsis edilen fonlar kullanılarak 2020 fonu arttırılmıştır ve 2021, 2022 için 200 milyon SEK ek fon açıklanmıştır (IEA, 2021).

2.4. İngiltere

İngiltere geçmiş yıllara bakıldığında yenilenebilir enerji alanında önemli adımlar atmıştır. İngiltere'de güneşlenme süresinin az olmasına karşın güneş enerji santrallerinde ve bu teknolojiyi kullanmada birçok gelişimini tamamlamış ülkeye nazaran daha iyi durumdadır. Ülke konum olarak deniz yakını olduğu için yenilenebilir enerji anlamında, deniz üzerinden elde edilen enerji konusunda otoriteleri ilgilendiren konu olmuştur. 2017

yılında birincil enerji arzı ilk olarak doğal gaz ve petroldedir. Doğal gaz birincil enerji arzının %38’lik kısmını, petrol ise %34’lük kısmını kapsamaktadır. Nükleer enerji ve yenilenebilir enerji denk ölçekte ve %10 seviyesindedir. Yenilenebilir enerji ise; %63 gibi yüksek düzeyde biyoenerjiye bağlıdır. %27 ölçekte kara ve deniz üzeri işlenen rüzgar enerjisi, %7 güneş enerjisi, %3 gel-git diğer adıyla dalga enerjisinden yararlanmaktadır. Bu enerjinin %66’sı elektrik üretiminde iş görmekte ve öbürlerinden başka olarak %1’lik kısım ısı oluşumunda tüketilmektedir. Ortaya çıkarılan elektriğin, %37’lik kısmı hane halkı muhataplarınca, %28’lik kısmı endüstri için, arta kalan bölüm ise ulaşım ve daha başka bölümlerde tüketilmektedir. 2019 senesi potansiyel öngörülerinde ise; %51 oranında rüzgar enerjisi, %29 oranla güneş enerjisi, %15 oranında biyoenerji ve kalan bölüm ise hidrolik ve diğer enerji çeşitlerindendir. (Gündüz, 2021:78).

2.4.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

İngiltere uluslararası ve ulusal düzeyde düşük karbonlu ekonomiyi hedefleyen çeşitli iklim eylem planları ile küresel alanda öncü lider ülke konumundadır. 1990 yılından 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarında %80 oranında azalım hedefleyen İngiltere, 2016 yılında 2032 yılı için 1990 yılına göre %57’lik emisyon düşüş hedefini içeren 5. Karbon Bütçesini onaylamıştır. Hükümet enerji sektörünü karbondan arındırma yolunda birçok konuya odaklanmaktadır. İngiltere yenilenebilir enerjinin ulaşım, binalarda, sanayi ve endüstride kullanılmasına ve hatta yenilenebilir enerjiden ısı elde edilmesini amaçlayan teknolojilere kadar düşük karbonu hedefleyen hızlı adımlar atmaktadır (Yılmaz, 2020:64-66).

2.4.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri

İngiltere çıkardığı İklim Değişikliği Kanunu ile 2050 senesine kadar 1990 yılına nazaran sera gazı emisyonunu %80 civarında azaltmayı hedef edinmiştir. Bu doğrultuda, özellikle ısı ve ulaştırma alanlarında yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını arttırmaya yönelik destek ve teşvikler yoğunlaştırılmıştır (Sülükçüler, 2018:121).

2010 senesinde geçerliliği olan ulusal yenilenebilir enerji eylem planıyla (NREAP) yenilenebilir enerji üretimi önemli oranlarda yükselmeye geçmiştir. Bu eylem planı sonrasında düzenlenen diğer bazı yasal düzenlemeler şunlardır; Yenilenebilir elektrik üretimi için kullanılan fotovoltaik ve fotovoltaik olmayan teknolojilerde tarife

garantisi (2010), Enerji Yasası (2010), Elektrik Piyasası Reformu (2013), Yerli ve yerli olmayan jeneratörler yenilenebilir Isı Teşvikleri (2014), Yeşil Yakıtlar Mücadelesi (2011). İngiltere günümüze kadar yenilenebilir enerji alanına yönelik 47'nin üzerinde kanun, anlaşma ve mevzuat düzenlemeleri gerçekleştirmiştir. İngiltere'nin ulusal yenilenebilir enerji eylem planında 2020 hedefleri şunlardan oluşmaktadır (Yılmaz, 2019:79):

- Ulaşım piyasası enerji talebinin %10'unu yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlıyor olmak
- Toplam elektrik isteğinin %31'lik kısmının yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrikten sağlıyor olmak
- Kesintisiz sonuncu enerji tüketiminde yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerji payının %15'e çıkarılabilmesi
- Isınma enerjisinin %12'lik kısmını yenilenebilir kaynaklardan karşılayabilmek

İlk olarak 1990 yılında Finlandiya'da başlayan karbon vergisini, 1990-1992 yılları arasında Norveç, Hollanda, Danimarka ve İsveç de kabul etmiştir. İngiltere, Fransa, Almanya, İspanya gibi ülkeler de Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesi ile 1997'den bu yana karbon vergilerini uygulamaktadırlar. Aynı zamanda İngiltere sabit fiyat garantisi, kota sistemi, biyoyakıt yükümlülükleri, ihale yöntemi, vergi indirimleri gibi modelleri de uygulamaktadır (Kaplan, 2021:100).

2.4.2.1. Mali Teşvikler

Teşvikler kapsamında 2010 yılından itibaren 20 ve 25 yılı bulan süreleri kapsayan tarife garantileri yürürlüğe girmiştir. Isıtma ve soğutma sistemleri alanında da 10 yıldan 20 yıla kadar olan süreleri kapsayan teşvikler kullanılmaktadır. 2016 tarihinden itibaren İngiltere'de konutlarda sıfır karbon salınımına sahip olması zorunlu hale getirilmiştir. Aynı zamanda 2018 yılından itibaren yapılacak yeni kamu binalarının da sıfır karbon salımlı olması zorunlu kılınmıştır (Arık, 2016, s.41). İngiltere'de yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjinin büyük bir kısmı da vergiden istisna edilmiştir. Yenilenebilir enerjiye yönelik sermaye harcamaları %20 indirimden faydalanmaktadır. 2012 yılından itibaren indirim oranları %18'den %8'e düşürülmüştür. Katma Değer

Vergisi alanında güneş panellerine yönelik olarak indirimli gelir vergisi oranı % 5 KDV olarak uygulanmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerjiye yönelik küçük ve orta boyulu işletmelerde %250 oranında Ar-Ge indirimleri mevcuttur (IEA, 2012, s.35; KPMG, 2015). Ayrıca 1 Ocak 2020’de başlayacak olan yeni uygulamalar ile İngiltere’de bireylerin ürettikleri enerjilerini pazarlanmasına yönelik teşvikler sağlanacaktır. Bu kapsamda evlerinde çatılarda güneş panelleriyle elektrik üretenler ihtiyaçlarının fazlası olan kısmı şirketlere satabilecektir (Yılmaz, 2018:80).

İngiliz iktidarı, takribî sekiz milyon konuta elektrik sağlayacak deniz üstü (offshore) rüzgar kapasitesi oluşturma amacıyla yenilenebilir enerji planının en büyük sürecini açıklamıştır. İktidarın İngiltere’de düşük karbonlu elektrik üretimine yatırımı teşvik etme maksadıyla 2014 senesinde başlatmış olduğu planın dördüncü ve son aşamasında denizüstü rüzgâr yatırımcıları senede 200 milyon sterline kadar olan protokoller için mücadeleye girecektir. Sonuncu aşama İngiltere’nin hali hazırda 10.400 MW olan denizüstü rüzgar potansiyelinin 2030 senesine kadar 40000 MW amacına erişmesini sağlayacaktır. Ve hükümet, gelişmekte olan yenilenebilir teknolojilerini finanse etmek amacıyla 55 milyon sterlin sağlayacaktır. 24 milyon sterlin de yüzer denizüstü rüzgar projeleri için ayrılacaktır. Karasal rüzgar ve güneş projeleri gibi yenilenebilir teknolojileri için beş seneden fazla devam edecek sübvansiyon fırsatları sunulacaktır. Hükümet Fark Sözleşmeleri (CFD) programı kapsamında, kalifiyeli projelere elektrik satabilecekleri bir en aşağı fiyat güvence etmektedir (Enerji Günlüğü, 2021).

2.4.2.2. Tarife Garantisi

İngiliz Tarife Garantisi modeline göre 2 tip ödeme şekli bulunmaktadır. İlki üreticiler tesis teknolojisine ve kapasitesine bağlı olarak devreye alma tarihinden itibaren üretilen her kilowatt saat için tedarikçilerden ödeme almaktadırlar. Diğerisi ise, tedarikçiler “ihracat tarifesi” adı altında tedarikçi tesis sahibinin şebekeye ihraç ettiği her kWh elektrik için tesis sahibine tükettiğinden fazlasını ödemektedir. Yeni kurulacak tesisler için tarife garantisi her yıl düzenli olarak revize edilmiştir. Tarife garantisi teşvik mekanizmasının maliyetlerini kontrol etmek ve son kullanıcılar üzerindeki yükü azaltmak için hükümet 2011/2012 ve 2015 yıllarında teşvik mekanizmasını revize etmiş, tarife destek fiyatlarını düşürmüştü ve Temmuz 2018’de hükümet tarafından yayınlanan “Conculation on The Feed in Tariffs Scheme” (Tarife Garantisi Şema Danışmanlığı)

raporuna göre 31 Mart 2019'dan itibaren tarife garanti sisteminin sona ereceğini, 2019 yılından itibaren küçük ölçekli tesisler için farklı bir finansman mekanizması oluşturulacağını belirtmiştir. İngiltere yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulamış olduğu finansman mekanizmaları ile sektörde dünya genelinde en iyi ülkeler arasında yerini almıştır. Ulusal İstatistik Ofisi 2018 istatistik bültenine göre, yenilenebilir enerji sektörü İngiltere'de 2015 yılında 40.4 Milyar Pound, 2018 yılında ise 46.7 Milyar Pound ciro oluşturuş, 2015 yılında sektörde 200.800 direkt istihdam sağlanırken 2018 yılındaki istihdam sayısı 224.800'e yükselmiştir. Düşük karbonlu teknolojilere yatırım 2015-2018 yılları arasında %48 artış göstermiş, enerji verimliliğini temsil eden projelere yapılan yatırımlar ciro içerisinde en çok yatırım alan sektör olmuştur (Yılmaz, 2020:72-74).

2.5. Çek Cumhuriyeti

Çek Cumhuriyeti birincil enerji kaynakları tedarikinde hemen hemen tamamen dışa bağımlı ülkeler olarak dikkati çekmektedir. Çek Cumhuriyeti 2020 senesi için kesinleşen hedefini geçerek yenilenebilir enerjinin payını %13,8'e yükseltmiştir ve 2015 senesinde bu payını %15,1'e kadar çıkarmıştır.

2.5.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Uluslararası Enerji Ajansı 2021 yılı Eylül ayında yaptığı açıklamada, Çek Cumhuriyeti'nin daha önce öngörülenden daha erken bir aşamada kömürden çıkışa hazırlanması ve kömür üreten bölgelerdeki ekonomik ve sosyal etkileri yumuşatmak için adımlar atarken onun yerini alacak düşük karbonlu enerji kaynakları geliştirmesi gerektiğini söylemiştir. Çek Cumhuriyeti'nin enerji sektörünün önümüzdeki on yılda karşılaşacağı önemli zorluk, kömürün enerji kullanımından kademeli olarak çıkarılmasına hazırlanmaktır. Ülkenin tek yerli fosil yakıtı olan kömür, Çek Cumhuriyeti'nde önemli bir enerji kaynağı olmuştur ve olmaya devam etmektedir. Kömür 2019 yılında toplam enerji arzının üçte birini, elektrik üretiminin %46'sını ve konut ısıtmasının %25'inden fazlasını oluşturmuştur. Kömürün toplam enerji arzındaki rolü, doğal gaz, biyoenerji, nükleer ve güneş fotovoltaik (PV) ile yerini almasıyla kömürle çalışan elektrik üretiminin azalışıyla 2009'dan 2019'a kadar %19 azalmıştır. Kömür, 2009'dan bu yana %36'lık bir düşüşe rağmen, toplam yerli enerji üretiminin üçte birini hâlâ oluşturuyor. 2020'de Covid-19 pandemisi, 2019'a kıyasla %24 azalan kömür üretimini güçlü bir şekilde etkilemiştir. Kömürün elektrik üretimindeki payı 2020 yılında %41'e düşerek yerini doğal gaz, biyoenerji, nükleer ve güneş PV'si

almıştır. Yenilenebilir kaynaklar, Çek Cumhuriyeti'ndeki enerji arzında henüz önemli bir rol oynamamaktadır, ancak payları 2009'dan bu yana %71 artarak, 2019'da esas olarak biyoenerji kaynaklı olarak toplam nihai enerji tüketiminin %16'sına ulaşmıştır. 2019'da yenilenebilir kaynaklar ısıtma ve soğutmada %22, elektrik üretiminde %14 ve ulaşımda %8'den az pay aldı. 2009 ve 2019 yılları arasında azalan kömür tüketimi, ekonominin karbon yoğunluğunda %15'lik bir azalmaya ve elektrik ve ısı üretiminin karbon yoğunluğunda %22'lik bir azalmaya katkıda bulunmuş, ancak her iki gösterge için de Çek Cumhuriyeti 2019'da IEA ortalamasının üzerinde kalmıştır. 2019-2020 yılları arasında Covid-19 pandemisi nedeniyle enerji arzı ve elektrik üretiminde kömür kullanımının azalması nedeniyle hem ekonominin karbon yoğunluğu hem de elektrik üretiminin karbon yoğunluğu %6 düşmüştür. Ülke, 2009'dan bu yana ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında bir ayrışma göstermiştir, ancak enerji yoğunluğu IEA ortalamasının üzerinde kalmıştır. Ulaştırma ve inşaat sektörleri, nihai enerji tüketimindeki büyümeyi sağlarken, sanayiden gelen talep azalmıştır. Genel olarak, toplam nihai tüketim 2009'dan bu yana %2 artmıştır. Bununla birlikte, enerjiyle ilgili emisyonların 2009 ve 2019 yılları arasında %14 azaldığını ve bu da kömürün enerji sektöründeki azaltılmış rolünü yansıttığını belirtmek gerekir. İleriye dönük olarak, hükümet ülkenin enerji politikasını ve ilgili yasal ve düzenleyici çerçeveyi gözden geçirmektedir. Bu derinlemesine inceleme ve tavsiyeleri, Çek Cumhuriyeti yeni Devlet Enerji Politikasının (SEP) ve ilgili politika ve tedbirlerin geliştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır (IEA, Eylül 2021 Çek Cumhuriyeti Raporu:10-37).

2.5.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri

Çek Cumhuriyeti'nde yenilenebilir enerji, garantili bir tarife garantisi veya piyasa fiyatının üzerine ödenen sabit bir prim tarifesı (yeşil bonus olarak adlandırılan) yoluyla desteklenir. Tesis operatörleri her iki seçeneği de seçmekte özgürdür. Hidroelektrik santrallerinin işletmecileri, “Rekabetçilik için Girişimcilik ve Yenilik” Operasyonel Programı kapsamında sübvansiyon alabilirler. Kamu binalarında fotovoltaik (PV) sistemlerin konuşlandırılması, “Çevre” Operasyonel Programından teşvik edilmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji santralleri emlak vergisinden muaftır. Yenilenebilir enerji santrallerinin işletmecileri, şebekeye öncelikli bağlantı hakkına sahiptir. Şebekenin kullanımı ve genişletilmesi, enerji ile ilgili genel mevzuata tabidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen ısı, esas olarak ERDF (Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu) tarafından finanse edilen iki Operasyonel Program

kapsamındaki sübvansiyonlarla desteklenmektedir. Çek Cumhuriyeti, 2016 yılından itibaren, enerji tüketimi büyük ölçüde yenilenebilir enerji kaynakları tarafından karşılanan, çok düşük enerji yoğunluğuna sahip sifıra yakın enerji binaları kriterini karşılaması için yeni binalar için yapı yükümlülüğü getirmiştir (Res Legal, 2012).

Çek Cumhuriyeti'nde yeşil elektrik enerjisi üretimini teşvik etmek amacıyla gelir vergisi teşviki uygulanmaktadır. Ulusal şebekeye ürettikleri yeşil enerjiyi satan vergi mükelleflerinin elde ettikleri gelirleri vergiden tam muaftır. Çek Cumhuriyeti'nde benzer bir muafiyet uygulaması Kurumlar Vergisi mükelleflerine de getirilmiştir. Çek Cumhuriyeti'nde sadece biyogaz, biyokütle, hidrotermal, jeotermal enerji veya ısı pompalarından gelen ısı üretimi için kullanılan gayrimenkuller emlak vergisinden muaftır (Akdoğan, 2018:119).

Ağustos 2013'te Çek Parlamentosu, 2013'ün sonundan itibaren küçük hidro hariç tüm teknolojiler için tarife garantisi programını fiilen kaldıran 165/2012 sayılı Kanun'u (310/2013 Coll. sayılı Kanun) değiştirmiştir. Yeni PV kurulumları ve biyogaz tesisleri yalnızca 31 Aralık 2013'ten önce işletmeye alınmaları halinde desteklenmektedir (Res Legal, 2012).

2.6. Hindistan

IEA İcra Direktörü Dr. Fatih Birol, “Hindistan son yıllarda yüz milyonlarca insana elektrik bağlantısı sağlayarak ve yenilenebilir enerjinin, özellikle güneş enerjisinin kullanımını etkileyici bir şekilde artırarak kayda değer bir ilerleme kaydetti” demiştir. “Yeni raporumuzun netleştirdiği şey, Hindistan'ın diğer ekonomilerin geçmişte izlediği yüksek karbonlu yolu izlemeden vatandaşlarının isteklerini başarılı bir şekilde karşılaması için muazzam bir fırsat. Hindistan hükümetinin bugüne kadarki enerji politikası başarıları, beni enerji güvenliği ve sürdürülebilirlik açısından önündeki zorlukların üstesinden gelme yeteneği konusunda çok iyimser kılıyor.” açıklamasında bulunmuştur (Hindistan Enerji Görünümü Raporu Basın Bülteni, 2021).

2.6.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kullanımı ile ilgili program hazırlayan ilk ülkelerden birisi Hindistan'dır. Özellikle kırsal kesimde elektrik üretiminin sağlanabilmesi için 90'lı yılların başından itibaren kalkınma planlarına eklenmiştir. Kırsal kesimde elektrik

retiminin sağlanabilmesi için biyoyakıt enerji teknolojilerinin geliştirilmesine ayrı bir önem verilmiştir. Sürdürülebilir enerji gelişimi bağlamında yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin öneminin anlaşılması 1970’li yıllara kadar uzanmaktadır. Hindistan’ın yenilenebilir enerji teknolojilerindeki başarısı özellikle bu teknolojilerinin geliştirilmesi ve rimiyle ilgili devlet binalarının kurulumu ve teşvik politikalarının yürütülmesi ile sağlanmıştır. Hindistan’ın bu konudaki çabaları yenilenebilir enerji sektörünün tüm alanlarında bir atılım içerisinde olmasının ana nedenidir (Batı, 2013:155).

Hindistan gibi ülkelerin ekonomilerinin ve nüfuslarının büyümesiyle yükselen enerji talebi ve petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar özellikle Hindistan ve Çin’de kömür tüketiminin artmasına neden olmuştur (etintaş, 2020:9). Ancak son yıllarda kömürün Hindistan’ın enerji sektörü üzerindeki hakimiyeti azalmakta ve 2040’a kadar kömür talebindeki artışın çoğu endüstrilerden kaynaklanmaktadır. Önümüzdeki birkaç yıl içinde inşaatı devam eden kömürlü termik santraller tamamlandığında, Hindistan’ın kömür filusunda net bir büyüme olmayacaktır. Kömür yakıtlı üretim, elektrik tüketimindeki düşüşe en çok 2020’de maruz kalmıştır. Yenilenebilir kaynaklar, elektrik talebinde öngörülen artışın tamamını karşılamadığından, talep iyileştikçe biraz daha toparlanmaya geçmektedir. Bununla birlikte, büyüme arayan kömür tedarikçileri, giderek daha fazla enerji sektöründen ziyade Hindistan’ın endüstriyel tüketicilerine yönelmek zorundadır (Hindistan Enerji Görünümü Raporu Basın Bülteni, 2021).

2017 yılı itibariyle termal güneş enerjisi ülke sıralamasında İşpanya, ABD gibi ülkelerden sonra Hindistan gelmektedir. Rüzgar enerjisi kapasitesi bakımından bakıldığında ise Hindistan dünya sıralamasında ilk beş ülke arasında olurken, jeotermal enerji bakımından ise Çin, Türkiye, Japonya gibi ülkelerin gerisinde kalmaktadır (Akdoğan, 2018: 80).

Hindistan’da 2015 yılında biyoyakıtlarla ilgili bir yasal düzenleme yapılmıştır. Hindistan Ulusal Biyoyakıt Politikası isimli düzenlemenin amacı minimum bir düzeyde biyoyakıtın her zaman piyasada kolaylıkla bulunabilmesidir. Biyoetanolün harmanlanma düzeyi 2008 Ekim’inden itibaren zorunlu hale getirilmiştir. Hindistan’da 2017 yılına kadar hem biyodizel hem de biyoetanol için %20 biyoyakıt harmanlanması hedefi koymuştur (IEA, Yenilenebilir Enerji Yatırımı).

Hindistan hükümeti verilerine göre, koronavirüs karantina önlemlerinin faaliyete geçmesiyle ilkin sanayi üretiminin etkili olduğu Batı eyaletlerinde enerji talebinin fazlalaşmaya geçmesiyle Hindistan'ın kömür yakıtlı elektrik üretimi 2020 senesi Eylül ayının ilk yarısında % 9,4 artmıştır. Bilhassa Maharashtra ve Gujarat eyaletlerinin enerji talebinin çoğalmasıyla Eylül ayının ilk iki haftası süresince ülkedeki toplam elektrik üretiminin de %1.6 oranında fazlaştığı bildirilmiştir. Eylül ayının ilk iki haftasında elektrik üretiminde kömür kullanımının ölçeği %66'ya kadar yükselmiştir. Hindistan'ın Merkezi Elektrik İdaresi rakamlarına göre 2019 senesinde ülkedeki elektrik üretiminin %70'i kömürden karşılanmıştır. Karantina sürecinde ise, mazottan elde edilen elektrik enerjisinin payı %60'a gerilemişken, yenilenebilir kaynakların kullanımında ise yükselme olduğu belirtilmiştir (Enerji Günlüğü, 2020).

2.6.2. Yenilenebilir Enerji Finansman Modelleri

Nüfus yoğunluğu açısından dünyada ikinci ülke olan Hindistan yenilenebilir enerji kaynaklarına duyduğu önem 1970 yıllardan beri süregelmektedir. Her ülkede olduğu gibi enerji güvenliği sağlamak, artan nüfusa bağlı olarak yenilenebilir enerji kullanımını yaygınlaştırmak, sera gazı emisyonlarını azaltmak gibi amaçlarla Hindistan da çeşitli politikalar izlemiştir.

Tablo 2.2.: YEK'na Ait Yatırım Kapasitesi Açısından Ülke Sıralaması

Yenilenebilir Enerji Kaynakları	1	2	3	4	5
Güneş Enerjili Su Isıtma Kapasitesi	Çin	Türkiye	Hindistan	Brezilya	ABD
Hidroelektrik Enerji	Çin	Türkiye	Meksika	Hindistan	Angola

Kaynak: (Renewables Global Status Report, 2022: 41).

Tablo 2'den güneş enerjisi ve hidroelektrik enerjisi sıralamasından anlaşılabacağı üzere ilk sırayı her iki enerjide de Çin almaktadır. Çin'i coğrafi koşullarının uygunluğu

açısından şanslı olan Türkiye takip etmektedir. Hindistan ise güneş enerjisinde ilk 3'e girerken hidroelektrik enerji yatırım kapasitesi sıralamasında dördüncü ülke konumundadır.

Güneş, rüzgar ve hidro önemli iken, yenilenebilir enerji açısından zengin devletler bile bugün kömür kapasitesinin egemenliğindedir. 2030 yılına kadar, güneş ve rüzgardaki önemli artışla birlikte kapasite sıralamaları tamamen değişecektir (Renewables Integration in India 2021:24).

Tablo 2.3.: Hindistan'ın Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Politika Destekleri

Kanun, Düzenleme Veya Politikanın Adı	YIL	Politika Hedefi Ve Konular	Politika Türü
Ulusal Rüzgâr- Güneş Hibrit Politikası	2018	Güneş Ve Rüzgâr Enerjisi (Rüzgâr- Güneş Pv Hibrit Sisteminin Teşviki)	Politika Desteği
2030 Yılına Kadar 100 MT Kömür Gazlaştırma Hedefi	2020	Güneş Enerjisi (Sübvansiyon, Hibe, Ödemeler, Finans Ve Vergilendirme)	Politika Desteği Ekonomik / Mali
Yenilenebilir Enerji Yatırımı	2021	Tüm Kaynaklar (Hibe, Ödemeler, Finans Ve Vergilendirme)	Ekonomik / Mali

Kaynak: (IEA, Politika Veritabanı 2021).

Güneş hibrit politikasının amacı, verimli kullanım için büyük şebekeye bağlı rüzgar-güneş PV hibrit sisteminin teşviki için bir çerçeve sağlamaktır. Ayrıca yenilenebilir enerji üretimindeki değişkenliği azaltmayı ve daha iyi şebeke istikrarı sağlamayı hedeflemektedir. Hindistan hükümeti, 2030 yılına kadar Rs'nin (Rajasthan Verilen En Düşük Tarife) üzerinde yatırımlarla 100 milyon ton (MT) kömür gazlaştırmayı hedeflemektedir. Hükümet, temiz yakıt kaynaklarının kullanımını teşvik etmek amacıyla gazlaştırma için kullanılan kömürün gelir payı üzerinden %20 oranında taviz vermiştir. Rs'lik kredi olanaklarının uzatılmasını desteklemek. IREDA'nın (Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı) mevcut Rs kredi bilançosuna ek olarak yenilenebilir enerjiyi desteklemek için 120 milyar Rs sermaye çıkarmıştır. Bu durum

IREDA ve yenilenebilir enerji proje geliştiricileri açısından daha düşük faiz oranlarını desteklemek için IREDA'nın mali durumunu iyileştirmeye yardımcı olacaktır (IEA Politika Veritabanı 2021).

2.6.2.1. Biyoyakıt Yükümlülüğü

Hindistan'da biyoyakıt düzenlemeleri 2007'de başlamıştır. Bazı eyaletlerde sıfır tüketim vergisi ve biyoyakıtlarda sıfır KDV oranı bulunmaktadır. Biyoyakıt teknolojilerinde %100'e varan doğrudan yabancı yatırım izni verilmekte ve Ar-Ge ile selülozik etanol teknolojisine yatırım yapılmaktadır. İhale Sistemi; Tedarikçiler genellikle, ilgilenen yatırımcıların çevrimiçi olarak cüzi bir ücret karşılığında elde edebilecekleri bir teklif talebi yayınlar. İhalelerin teknik ve finansal olmak üzere iki aşaması vardır. Teknik turda kalifiye olan teklifler mali tura katılmaya hak kazanmaktadır. Uygun olan teklifler kapasite ve bir 85 başlangıç fiyatı belirtmesi gerekmektedir. Teklifler daha sonra fiyat sırasına göre sıralanmakta ve istiflenmekte ve tekliflerin en ucuz yüzde 80'i elektronik ihale turuna geçmektedir (Yaşar, 2022:84).

2.6.2.2. Mali Yöntemler

Hindistan'da güneş enerjisine dayalı projeler için ilk yılda %80'e varan hızlandırılmış amortisman uygulaması mevcuttur. Hızlandırılmış amortisman yönteminde ilk yıllarda proje geliştiricisi için pozitif etki ortaya çıkarken, son yıllarda amortisman oranının düşmesiyle birlikte bu kez hükümetler açısından artan vergilerden dolayı bir pozitif etki ortaya çıkmaktadır. Bu durum Hindistan'da hızlandırılmış amortisman yöntemi uygulamasının federal sübvansiyonların %64'ünün geri kazanılmasına olanak tanımıştır. Dünya uygulamalarına baktığımızda yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesi amacıyla emlak vergisinde istisna, indirim ve iade uygulamalarının üçüne de rastlanmaktadır. Özellikle yeşil binalar üzerindeki emlak vergisi teşvikleri Hindistan'da yaygın olarak uygulanmaktadır. Yeşil binalara yönelik emlak vergisi teşviklerinin yerel düzeyde yeşil bina uygulamalarının artmasına neden olduğu gözlemlenmiştir. Dünya uygulamalarına baktığımızda; özel bir hibe biçimi olarak sermaye hibelerinin Hindistan piyasasındaki finansman mekanizması boşluğunu kapatabilmek için yaygın olarak uygulandığı görülmektedir. Bu fonlama kapsamında, tahsil edilebilecek kullanıcı ücretleri üzerindeki kısıtlamalar nedeniyle projenin uygulanamayacağı durumlarda, hükümet proje maliyetlerinin bir kısmı için sermaye hibesi sağlamaktadır. Hindistan'da, merkezi hükümet tarafından yönetilen bu finansal

teşvik yönteminde proje maliyetinin ilk olarak % 20'sini karşılanmakta ve sonrasında sponsorlar ve kuruluşlar %20 daha fazla katkıda bulunmaktadır. Bu uygulamada proje geliştiricilerinin maliyetlerin en az %60'ını geri ödemeleri gerekmektedir. Yenilenebilir enerji alanında sağlanan diğer bir hibe çeşidi ise yenilenebilir yatırım projeleri hazırlama hibesidir. Proje hazırlama hibesi, yenilenebilir enerji teknolojisi projelerinin yatırım maliyetlerinin bir kısmına fon sağlamaktadır. Genellikle rekabet gücünü artırmak için nihai finansal maliyetlerini azaltılmaya çalışılması amacıyla uygulanmaktadır. Hindistan'da ülkenin en büyük beş eyaleti olan Madhya Pradesh, Maharashtra, Gujarat, Andhra Pradesh ve Bat Bengal eyaletlerinde yeşil binalara yönelik emlak vergisi teşvikleri uygulanmaktadır. Bu teşviklerin çoğu, güneş enerjili su ısıtma ve yağmur suyu hasadı sistemlerine odaklanmıştır. Genelde %5-10 aralığında farklılık gösteren oranlarda ve toplamda 500 Hindistan rupisi tutarında emlak vergisi teşviki uygulanmaktadır. (Akdoğan, 2018:117-128).

Hindistan'da yenilenebilir enerjiye sağlanan sübvansiyonlar sermaye ve faiz sübvansiyonu olarak iki genel başlıkta değerlendirilmektedir (Yaşar, 2022:86). Sermaye sübvansiyonu; genellikle yatırımın ilk aşamalarında YE projelerinin sermaye maliyetini düşürmek ve özellikle tanıtım aşamasında kullanılan toplam sermaye maliyetinin bir kısmının nakit hibe / sermaye sübvansiyonu olarak devlet tarafından karşılandığı sistemdir. Güneş enerjisine ait ilk maliyetinin %30'u sermaye sübvansiyonu olarak sağlanmaktadır. Faiz sübvansiyonu ise; ticari faiz oranı ile kullanıcıya yüklenen miktar arasındaki farkın hükümet tarafından karşılandığı sistemi ifade eder. Şekil 2'de kısaca bahsedilmiştir (Yaşar, 2022:86).

Şekil 2.2.: Hindistan eyaletlerinde uygulanan sübvansiyonlar

GUJARAT	•Sermaye sübvansiyonu sektöre göre değişmekle birlikte 10 yıl boyunca dağıtılan sermaye yatırımının %6 ve %12 si arasında değişiklik gösterir.
TELENGANA	•Sınırlı belirli temiz üretim önlemlerinde %25 sübvansiyon
TAMİL NADU	•Faiz sübvansiyonu 6 yıl boyunca yıl bazında %0,2-1 arasında değişir.

Kaynak: (The International Institute for Sustainable Development and the Council on Energy, Environment and Water, Mapping India's Energy Subsidies 2021:75).

2.7. Çin

Çin devleti, dünyanın hem ticari anlamda hem de nüfus bakımından en yüksek sayılara sahip ülkesidir. Nüfusun ve üretimin doğal bir sonucu olarak da enerji talebi yükselmiştir. Çin devleti de çevre güvenliğini göz önünde bulundurarak yenilenebilir enerji hedefleri belirlemiştir. 2020 yılında Enerji Kanunu taslağı bulunmakta olan Çin, bu taslakta yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim sektörünün geliştirilmesini, inovasyonun önemini ve hidrojen enerjisinin kullanımının yaygınlaştırılmasını esas almaktadır (Süslü, 2021:59). Çin'in artan enerji ihtiyacı, yenilenebilir enerji, doğal gaz ve elektrik tarafından giderek daha fazla karşılanmaktadır. Çin'in gelecekteki elektrik talebinin ölçeğı ve enerji kaynağının karbondan arındırılması hedeflerini gerçekleştireceğinin kanıtı olarak, 2016 yılında küresel elektrik yatırımının ilk kez petrol ve doğal gaz yatırımını aştığı gösterilebilir (Balcı, 2020:74).

2019 ve 2024 arasında Çin, gelişmiş sistem entegrasyonu, daha düşük kısıtlama oranları ve hem güneş enerjisi hem de kara rüzgarının artan rekabet gücü sayesinde küresel yenilenebilir kapasite artışının %40'ını oluşturacak. Aynı dönemde Çin'in küresel dağıtılmış PV büyümesinin neredeyse yarısını oluşturacağı ve AB'yi geçerek 2021 yılına kadar kurulu kapasitede dünya lideri olacağı tahmin ediliyor. Çin ayrıca, etanolün kullanıma sunulmasıyla birlikte biyoyakıt üretiminde küresel büyümeye öncülük edecek. artan sayıda ilde harmanlanması ve üretim kapasitesine yapılan yatırımların artması beklenmektedir. Ancak Çin'in kömür talebi ve üretim kapasitesi yüksek kalmaya devam ediyor. Şu anda dünya genelinde kullanılan her dört ton kömürden biri Çin'de elektrik üretmek için yakılmaktadır (IEA, Çin).

2.7.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Çin'deki elektriğinin %73'ü kömürden sağlanmaktadır. Bundan dolayı Çin dünyanın en çok sera gazı salınımı yayan ülkesi konumundadır. Çin, dünya kömür tüketiminin takriben yarısına sahip bulunmaktadır. Kömür tüketiminin yüksek oranlarda olması Çin'de yaşanan hava kirliliğinin temel sebepleri arasında yer almaktadır. Çin, çevre kirliliğini en aza indirebilmek için 2000'li yıllardan beri yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir. Örneğin, Çin'de 2010 senesine kadar enerji arzı içerisinde yenilenebilir enerjinin ölçeğinin % 10 olması hedeflenmiş ve bu oran % 9 civarında kalmıştır (Bayraktar ve Kaya, 2016:3-5).

2019 senesinde toplam 2,02 milyon MW elektrik üretimi potansiyeline ulaşmıştır. Bunun toplam içerisinde %10,1’lik bir kısım güneş enerjisine ait olmuştur ve toplam elektrik üretiminde bir yıl içerisindeki potansiyel yükselişi yüzde 5,6 olmuşken bu oran güneş enerjisi için ortalamanın epeyce üstünde yüzde 16,7 olarak gerçekleşmiştir. Çin günümüzde dünyanın en büyük güneş hücresi ve fotovoltaiik panel üreticisidir. Çin’de güneş enerjisi sektörünün hızlı gelişimi, Çin şirketlerinin yurtdışında yapacakları yatırımları da artırmıştır. Çin, rüzgar enerjisi teknolojisinde de ön sıralarda yer almaktadır. Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi girdilerine göre, Dünyadaki toplam rüzgar enerjisi üretim kapasitesinin yüzde 42,3’ü Çin’de kuruludur (Egiad Çin Raporu, 2020:54).

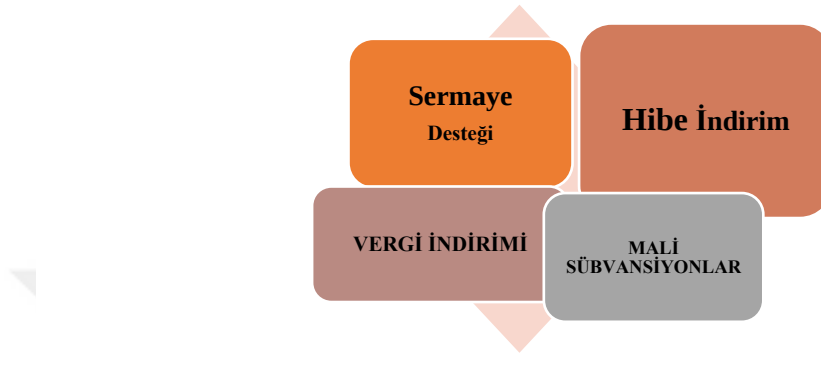
Dünya nükleer enerji tüketiminde Çin, %9,4 kısmına sahiptir (BP, 2019). Büyük çaplı barajlara sahip olan ve yüksek düzeyde üretim kapasitesine sahip olan Çin, dünya hidroelektrik tüketiminde ise %28,5 oranındadır. Yenilenebilir enerji sektöründe son dönemde önemli yatırımlar yapan Çin, bu alanda dünyada %21,9 paya sahip olmuştur. Dünya biyoyakıt tüketiminin %2,6’lık kısmını uygulayan Çin, Dünya elektrik üretiminde ise %25,4’lük pay ile en devasa elektrik üreticisi konumuna sahiptir. Dünya karbon salınımının %27,6’sını yapan Çin, ABD’nin %15,2’lik payına göre Dünyadaki en fazla karbon salınımı yapan ülkedir. (Çetintaş, 2020:66).

Bazı senaryolar ise 2030 veya 2050 yıllarına ait öngörüler sunmaktadır. Sözü edilen senaryoda Çin’deki birincil enerji talebinin 2020 yılı itibariyle 2947 Mtce ve 2030 yılı itibariyle 4249 Mtce olacağını, CO2 emisyonunun ise 2030 yılı itibariyle 2575 MtC’ye çıkacağını öngörmektedir. 2020 yılı için öngörüler de sözü edilen senaryolar için de kömür eşdeğeri olarak kabaca 550 milyon tonluk bir farklılık oluşturan 2030 yılındaki genel farklılaşma dikkat çekicidir. Sonrasında, 2050 yılında gidildikçe enerji talebi doğrusal bir hızla büyümeye devam etmektedir. Ekonomik genişleme devam ettikçe, enerji tüketiminde ılımlı bir artış, rakamlar bütününde önemli bir büyüme anlamına gelecektir. Sürecin daha iyi anlaşılması konusunda faktörler aşağıda yer almaktadır. Tüm bu çalışmalar kömürün enerji bileşimindeki payının sürekli düştüğünü varsaymaktadır ve senaryoların çoğu kömürün payının 2020 yılı itibariyle şu an 2/3’nin üzerinde olan seviyesinden yaklaşık 2/5’ye düşeceğini ve 2030 yılı itibariyle de 1/2’e gerileceğini, sonrasında düşmeye devam edeceğini ileri sürmektedir (Batı, 2013:151).

2.7.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri

Çin’de yenilenebilir enerjinin gelişimini ve endüstrinin sanayileşmesini teşvik etmek için çok sayıda politika uygulamaya koyularak, elverişli bir pazar ile yatırım ortamının oluşturulması amaçlanmıştır.

Şekil 2.3.: Çin’de uygulanan finansman modelleri



Çin Yenilenebilir Enerji Mühendislik Enstitüsü’nün hazırladığı ve yönetimini sürdürdüğü yeşil elektrik sertifikasıyla yenilenebilir enerji piyasasını kısmi olarak rekabete açık hâle getirirken aynı zamanda fiyat garantisi yoluyla devletin vermiş olduğu sübvansiyon yükünü azaltmaktadır. Devletin son zamanlarda alım garantileri çerçevesinde ödemesi gereken parayı bir iki yıllık gecikmelerle vermesi de yenilenebilir enerji şirketlerini Yeşil Enerji Sertifikası’nı kullanarak alternatif kaynak yaratmalarına neden olabilmektedir. Yakın dönemde ise Çin politika yapıcıları büyük termik santral işletmelerine kömürden ürettikleri enerjinin büyüklüğüne oranla Yenilenebilir Enerji Sertifikaları’ndan almayı zorunlu tutmuştur (Akbal, 2021:136).

2.7.2.1. Tarife Garantisi

Çin’de tarife garantisine dayalı uygulama 2013 senesi başında başlamış ve çoğunlukla rüzgar enerjisi özelindeki yatırımlar için uygulanmıştır. Ancak bu uygulama çerçevesinde tüm projeler için farklı ihalelere çıkılmış ve sonuç olarak ortaya farklı fiyatlar sunulmuştur. Bu fiyat farklılıkları, kamu teşekküllerinin de piyasada olması nedeniyle rekabetin artmasına ve çoğu zaman projenin gerçekleştirilmesine yetismeyecek düşük fiyatların olmasına sebebiyet vermiştir. Çin’de sabit fiyat garantisi ile güneş enerjisi tesisi yatırımlarında yükselme meydana gelmiştir. Buna göre, güneş enerjisinden üretilen elektrik piyasa fiyatından satılmakta ve bu fiyata ek olarak 0.42 Yuan/kWh sabit ödeme gerçekleştirilmektedir. İlgili mekanizmanın uygulanmasıyla

birlikte 2013 senesinde Çin’de güneş enerjisine bağlı kurulu güç 18,1 GW’a ulaşmıştır. 2017 yılında ise, Çin’de güneş enerjisine bağlı elektrik üretim tesislerinin kurulu gücü 100 GW’ı geçmiş bulunmaktadır (Enerji Günlüğü, 2019).

2.7.2.2. Mali Yöntemler

Kullanıcı sübvansiyonunu, Çin'deki en geleneksel sübvansiyon olup elektrik üretimine ait programın başlangıcından bu yana, sübvansiyonlu elektrik fiyatından 15 yıl boyunca yararlanılabilmektedir. Revize edilen sistemlerle sübvansiyon sisteminde üreticiler ve tüketiciler için sübvansiyon bulunmamakta, yalnızca yatırım sübvansiyonları bulunmaktadır. 2008 yılında yürürlüğe giren “İşletme Gelir Vergisi Yasası ve Uygulama Yönetmeliği” ile işletmelerin enerji tasarrufu ve su tasarrufu projeleri, çevre koruma ve temiz kalkınma mekanizması projelerinden elde edilen gelirler, ilk üç yıl için tam muafiyete ve gelirin elde edildiği ilk yıldan başlamak şartıyla takip eden üç yıl için de standart kurumlar vergisinden %50 indirim hakkı kazanmaktadır. Bu tür sübvansiyonlara hak kazanmak için projelerin her birinin en az 300 kW pik üretim kapasitesine sahip olması, bir yıl içinde tamamlanması ve en az 20 yıl süreyle faal olması gerektiği gibi belirli kriterleri karşılaması gerekmektedir. Ülkede 2003 ve 2007 yılları arasında elektrik tarifelerinin dâhil edildiği, YE projeleri için hükümet tarafından düzenlenen bir kamu ihale süreci olan rüzgar enerji kaynağına yönelik imtiyaz ihaleleri uygulanmıştır. Çin'in ilk PV imtiyaz ihalesi 2009 yılında yapılmıştır. Çin YE alanında büyümenin ve gelişmenin sağlanabilmesi amacıyla ihale sistemini yavaş yavaş kaldırmaya başlamış ve sabit tarife garanti mekanizmasını uygulamaktadır. Fiyatlandırma planı kapsamında, elektrik tesisleri (yani, devlete ait şebeke şirketleri), yenilenebilir elektrik üreticilerinden yerel kömürle çalışan termik elektrik fiyatı üzerinden elektrik satın almakta ve merkezi hükümet yenilenebilir elektrik üreticilerine sabit elektrik fiyatları arasındaki farkı ödemektedir (Yaşar, 2022:53-58).

2022 yılı başı itibarıyla Çin Merkez Bankası, yeşil planların ve işletmelerin karbon salınımını düşürme amaçlarının finanse edilmesi için mali şirketlere düşük maliyete sahip ilk dilim kredisi için 85,5 milyar yuan dağıtmıştır. Karbon salınımının düşürülmesinde finansal kuruluşlar Çin MB'den az maliyetli fon almak için başvuru yapabilmektedirler. Çin, güneş ve rüzgar enerjisi üretim maliyetlerindeki önemli azalıştan sonra sunduğu desteği durdurmuştur. Çin Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu, ülkenin artık yeni güneş enerjisi santrallerinin olmasına, ticari kullanıcıların

güneş enerjisi projelerine veya karasal rüzgar enerjisi projelerine merkezi hükümet bütçesinden destek olunmayacağını açıklamıştır. Kesinleşen duruma göre, yeni rüzgar ve güneş projelerinden üretilecek elektrik, kömür yakıtlı santrallere uygulanan yerel belirtken fiyatlardan veya piyasa fiyatlarından satılabilecektir. 2021 yılında tasdik alan deniz üstü (offshore) rüzgar ve yoğunlaştırılmış güneş enerjisi projelerinin elektrik meblağları bulundukları il idareleri tarafınca belirlenecektir. Aynı zamanda yerli işletmelerin güneş ve rüzgar enerji endüstrilerini finanse etmek için stratejiler uygulamaları teşvik edilecektir (Enerji Günlüğü, 2022).

2.8. ABD

Yenilenebilir enerji, Amerika Birleşik Devletleri'nde giderek daha önemli bir rol oynamaktadır. 2018 yılında yenilenebilir enerjinin elektrik üretimi üzerindeki payı %17 civarında olmuştur. 2019 raporuna göre devlet politikaları tarafından yönlendirilen Amerika Birleşik Devletleri genelinde güneş enerjisi yenilenebilir enerji toplamının yaklaşık %8'ini oluşturmaktadır. Ülkede rüzgar ve güneş enerjisi büyümeye devam ederken, verimli ve güvenli entegrasyon enerji sistemine değişken yenilenebilir enerji kaynakları daha önemli hale gelecektir. Yenilenebilir enerji, ulaşım sektörünün karbondan arındırılmasında daha büyük bir rol oynamaya devam edecektir (ABD 2019 İncelemesi, 2019:88).

2.8.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde dünyanın en güçlü ekonomisine ve ilerlemiş sanayi kapasitesine sahip olan ABD, başta askeri alanlar olmak üzere birçok sektörde artan bir enerji tüketimi sergilemektedir. Dünya’da tüketilen enerjinin yaklaşık dörtte birini tek başına tüketen ABD, bu tüketimin dörtte birinden biraz fazlasını ithal etmektedir. ABD Enerji Bakanlığı’na göre, artan enerji talebi doğrultusunda enerji tüketiminin ithalata bağımlılık oranının 2025 yılında, %40 düzeyine yaklaşacağı beklenmektedir. Üretim açısından bakılırsa, ABD ihtiyaç duyduğu petrolün ancak üçte biri kadarını üretebilmektedir (Ürek, 2021:77). ABD’nin dünya nüfusundaki oranı %4,5 dünya enerjideki tüketiminde ise payı %20 seviyelerindedir. ABD enerji tüketiminde ise petrol %40 ve doğal gaz %25 oranındadır. Dünya genelindeki ham petrol tüketiminin %25’lik bölümü ABD’de doğrulanmaktadır ve dünyanın en büyük petrol tüketicisi konumunda sahiptir (Aslan, 2020:68).

Tablo 2.4.: ABD Yenilenebilir Enerji Tüketimi

Katrilyon BTU*	2015	2016	2017	2018
Hidroelektrik Enerji	2.321	2.472	2.767	2.667
Jeotermal Enerji	0.212	0.210	0.210	0.209
Güneş Enerjisi	0.427	0.570	0.777	0.917
Rüzgar Enerjisi	1.777	2.096	2.343	2.486

Kaynak: (EIA Yenilenebilir ve Alternatif Yakıtlar)

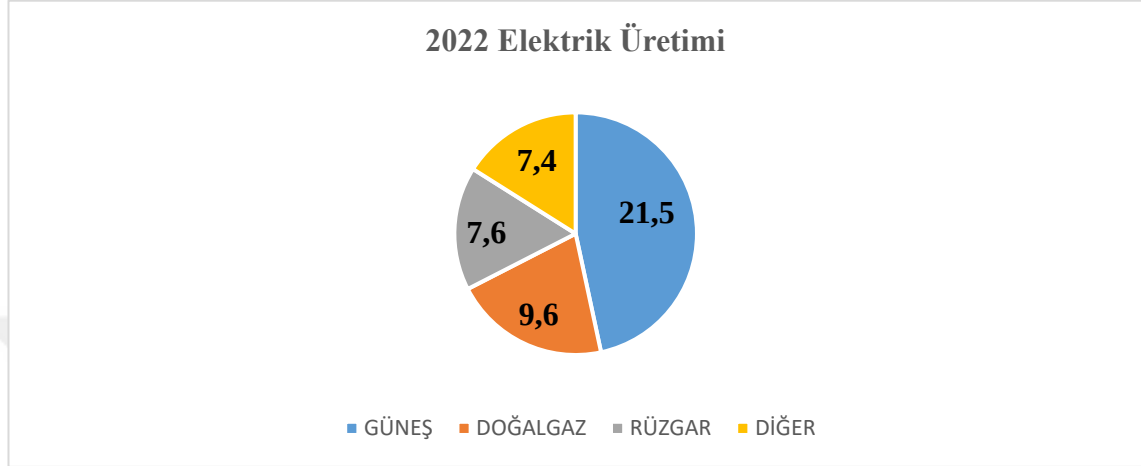
Amerika Birleşik Devletleri'ndeki toplam yenilenebilir enerji tüketimi, 2019'da arka arkaya dördüncü yıl için 11,5 katrilyon Btu'ya ulaştı. 2015'ten bu yana, ABD'deki yenilenebilir enerjideki büyüme neredeyse tamamen elektrikte rüzgar ve güneş kullanımına bağlanabilir. 2019'da, rüzgardan elektrik üretimi ilk kez hidroliği geçmiş olup ve 2020 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık bazda elektrik üretimi için en çok kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı olmuştur (EIA, 2020).

ABD'de güneş panelleri kurulumları, son yıllarda rüzgar enerjisinden bile daha hızlı bir büyüme oranına sahiptir. 2018 yılında güneş enerjisi 92 TWh elektrik üretmiştir. Güneş Enerjisinde Kaliforniya lider eyalettir (ABD 2019 İncelemesi, 2019:90).

Ocak Kısa Vadeli Enerji Görünümü'nde (STEO), güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından artan elektrik üretiminin, önümüzdeki iki yıl içinde fosil yakıtlı santrallerden üretimi azaltacağını tahmin edilmektedir. Güneş ve rüzgar dahil ABD hidroelektrik olmayan yenilenebilir kaynaklar için üretimin tahmini payı 2021'de %13'ten 2023'te %17'ye çıkacaktır. Doğal gazdan üretim payının 2021'de %37'den %34'e düşeceğini tahmin edilmektedir. 2023'e kadar kömürün payı %23'ten %22'ye düşecektir. Son 10 yılda ABD elektrik üretiminin karışımındaki en önemli değişimlerden biri, yenilenebilir enerji kaynaklarının, özellikle güneş ve rüzgarın hızla genişlemesi olmuştur. ABD elektrik enerjisi sektörünün 2021 yılı sonunda çalıştırdığı güneş enerjisi üretim kapasitesi 2011 yılı sonuna göre 20 kat, ABD rüzgar enerjisi kapasitesi ise 10 yıl öncekinin iki katından fazladır. Üretim karışımındaki bir diğer önemli değişiklik, 2007'deki en yüksek üretimlerinden bu yana kömürle çalışan elektrik santrallerinin kullanımında istikrarlı bir düşüş ve özellikle sürekli düşük doğal gaz

fiyatlarının bir sonucu olarak artan doğal gaz kullanımınıdır. Sonuç olarak, doğal gazdan üretimin payı %39'dan düşmüştür. 2020'de geçen yıl %37'ye, kömürden üretimin payı ise 2014'ten bu yana ilk kez ortalama %23'e yükseldiği söylenmektedir (EIA, 2022).

Şekil 2.4.: 2022 ABD elektrik üretim kapasite tahmini



Kaynak: (EIA, 2022).

2022'de ABD elektrik şebekesine 46,1 gigawatt (GW) yeni şebeke ölçeğinde elektrik üretim kapasitesi eklenmesini beklerken planlanan 2022 kapasite ilavelerinin neredeyse yarısını güneş, ardından %21 ile doğalgaz ve %17 ile rüzgar takip etmektedir.

2.8.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri

ABD'de federal hükümetin yanında her eyalet, yenilenebilir enerji kaynağına bağlı elektrik üretimini teşvik etmektedir. Eyaletlerde uygulamakta olduğu politikalar, yenilenebilir enerji kaynağının tutarına ve kapasitesine göre değişiklik göstermektedir. 2005 senesinde Enerji Politikası Kanunu ve 2007 yılında Enerji Bağımsızlığı ve Güvenlik Kanunu ile ülkede enerji piyasasının dönüşümü ve elde edilecek verimin yükselmesi konularında önemli gelişmeler sağlanmıştır (Akdağ ve Gözen, 2020:149). Yasa, enerji üretimi için çeşitli vergi teşvikleri, kredi garantileri sağlar. İklim değişikliğini hafifletmek için başlıca şu kalemler söz konusudur (IEA Politika Veritabanı):

- Hibrit araç sahipleri için 3.400 USD'ye kadar vergi kredisi sağlanması

- Gelişmiş nükleer reaktör tasarımları (PBMR gibi) ile temiz kömür ve yenilenebilir enerjiyi içerebilecek sera gazlarını önleyen "yenilikçi teknolojiler" için kredi garantileri verilmesi
- Rüzgar enerjisi ve diğer alternatif enerji üreticileri için sübvansiyonlara izin verilmesi
- Evlerinde enerji tasarrufu iyileştirmeleri yapanlar için vergi indirimleri sağlanması

2.8.2.1. Kota Yükümlülüğü

Kota yükümlülüğü 1983 yılında ilk olarak ABD'nin Iowa eyaletinde uygulanmaya başlanmış olup bu teşvik mekanizması gün geçtikçe daha tercih edilir olmuştur. Kota yükümlülüğünün popülaritesinin artmasının 3 temel nedeni olduğu ifade edilebilir. Bu uygulamada yenilenebilir enerji üreticileri maliyetlerini azaltmak için aralıksız devam eden teşviklerden yararlanmaktadır. Kota yükümlülüğü payı için yenilenebilir enerji üreticileri arasında süregelmekte olan maliyet rekabetini kuran bir mekanizma oluşturulmuştur. Kota yükümlülüğü uygulamasının pazar payının hedefleri ile hükümet politikaları arasındaki bağlantı etkili olmuştur. Hükümetlerin CO2 azaltışıyla ilgili çevresel hedefleri buna örnek olarak gösterilebilir. Yenilenebilir enerjilerin ek finansal maliyetlerinin devlet bütçelerine dahil edilmemesi ve kazanan teklifin seçilmesidir (Akdoğan, 2018:96).

2.8.2.2. Net Ölçüm Yöntemi

ABD'de yenilenebilir elektrik üretiminin çevresel, sosyal ve diğer enerji dışı niteliklerine ilişkin mülkiyet haklarını temsil eden piyasaya dayalı bir araçtır. REC'ler (Yenilenebilir Enerji Sertifikaları) bir megavat-saat (MWh) elektrik üretildiğinde ve yenilenebilir bir enerji kaynağından elektrik şebekesine teslim edildiğinde verilmektedir. Elektrik şebekesinden aldığımız fiziksel elektrik, kaynağı veya nasıl üretildiği hakkında hiçbir şey söylemediğinden, REC'ler, yenilenebilir elektrik üretimi ve kullanımına ilişkin muhasebe, izleme ve mülkiyet tahsisinde önemli bir rol oynamaktadır. Net ölçüm modeli, Amerika Birleşik Devletleri'nde genel olarak yenilenebilir enerjinin benimsenmesine fayda sağlamak adına düzenlenmiş bir modeldir. Net ölçüm, 1980'de Idaho'da ve 1981'de Arizona'da başlayarak, güneş ve rüzgârın mümkün olduğunda elektrik sağlamasına ve bu elektriğin ihtiyaç duyulduğunda kullanılmasına izin vermenin bir yolu olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde öncülük etmiştir. ABD eyaletlerinde, güneş enerjisinden kendi

yenilenebilir enerjiyi üreten konut ve ticari müşterilerin fazla elektriği (genellikle perakende fiyatlarında) şebekeye geri satmasına izin veren net ölçüm yasaları bulunmaktadır. Örneğin, bir konut müşterisinin çatısında bir PV sistemi varsa, gündüz saatlerinde evin kullandığından daha fazla elektrik üretebilir. Evde sayaç varsa, elektrik sayacı geceleri ya da evin elektrik kullanımının aştığı diğer dönemlerde tüketilen elektriğin miktarına ilişkin bir kredi sağlamak adına geriye doğru işlem görmektedir. Müşteriler yalnızca "net" enerji kullanımları için faturalandırılır. Bazı eyaletlerdeki çatı üstü güneş enerjisi politikalarının başarısı, zaman zaman şebekeye beslenen bol miktarda güneş enerjisi ile sonuçlandığından Kaliforniya'da 2020'den başlayarak neredeyse tüm yeni evlerin çatı üstü güneş panelleri ile donatılması hedeflenmektedir (Yaşar, 2022:69-70).

2.8.2.3. Mali Yöntemler

Uygun yenilenebilir kaynaklar tarafından üretilen elektrik için kilovatsaat (kWh) başına bir kredi olan ABD üretim vergisi indirimi, ilk olarak 1992'de yürürlüğe girmiştir ve o zamandan beri değiştirilerek uzun yıllar kullanıma sunulmuştur. Yenilenebilir enerjinin, teşviki için vergi indirimleri mevcuttur. Fakat indirim teknoloji sınıfına göre farklılık göstermektedir. Örneğin güneş yalnızca yatırım indiriminden faydalanırken, rüzgâr projelerinde ise ağırlıklı çoğunlukla üretim indiriminden yararlandığını söylemek mümkündür. Güneş enerjisi kaynaklı elektrik üretim tesisleri için 2015 senesine kadar yüzde 30 oranında yatırım vergi indirimi (ITC) mevcuttur. 2015 senesinde ABD Kongresi güneş enerjisi kaynaklı üretim tesisleri için yatırım vergi indirimini 2030 senesine kadar ötelemiş, fakat oranı 2020 senesi için yüzde 26'ya ve 2021 yılı için yüzde 22'ye indiren düzenlemeleri kabul edilmiştir. Rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretim tesisleri için teşekküle geçişten sonra 10 sene süresince üretim vergi indirimi (PTC) mevcuttur (Akdağ ve Gözen, 2020:150).

Amerikan Yatırım Kanunu ile, 2009-10 yıllarında faaliyete giren veya inşaatına başlanan yenilenebilir enerji tesislerinin, proje maliyetinin %30'una tekabül eden bir nakit ödeme uygulaması (1063 Hibe Programı) yürürlüğe girmiştir. Bu kapsamda bir defaya özgü yapılacak ödemeler, fon miktarı ile sınırlı olmak şartıyla, vergiden muaf edilmiştir. ITC ile eşdeğer bir fayda sağlayan bu programın amacı krizden etkilenen küçük yatırımcıların gereksinimlerini karşılayabilmektir. Bu maksatla 2011'den önce inşaatına başlanılmış ve 2016 senesine kadar bitmiş olmalıdır. Ayrıca 1.10.2011'den önce inşasına başlanan; dört büyük rüzgâr ve on iki büyük güneş ve diğer bazı proje

çeşitleri için garanti programı kapsamında, düşük faizli kredi garantisi faaliyete geçirilmiştir (Çelikkaya, 2018:364).

ABD’de vergi istisnası, indirimi ve iadesi olmak üzere üç farklı uygulama söz konusudur. ABD’nin bazı eyaletlerinde iki uygulamanın birlikte yer aldığı görülmektedir. Birçok eyalette %100 oranında emlak vergisi istisnası uygulanmakta olup, emlak vergisi indirimi ve iadesine göre daha fazla eyalette uygulanmaktadır. ABD'nin Kolerado eyaletinde hem vergi indirimi hem de vergi iadesi olmak üzere iki çeşit emlak vergisi teşviki sunulmaktadır. Kolerado’da %100 oranında emlak vergisi indirimi uygulanırken, uygulanan emlak vergisi iadesi oranı ise idari bölge ve belediyeler arasında değişiklik göstermektedir. New York, Güney Dakota, Tennessee, Nevada, ve Kuzey Carolania’da emlak vergisi indiriminin uygulandığı yerlerdir (Akdoğan, 2018:120).

Donald Trump, ABD'de Temsilciler Meclisi ve ABD Senatosu’ndan geçen 908 milyar dolarlık Covid-19 destek planını, 1,4 trilyon dolarlık işletmeler için vergi muafiyetlerini onaylamıştır. Totalde 2,3 trilyon doları geçen finansal plan, Mart ayında geçirilen 1,8 trilyon dolarlık CARES yasasından sonra ABD tarihindeki en büyük ikinci destek paketini içermektedir. Yasa, yeni rüzgar ve güneş enerjisi santrallerinin üretimini teşvik eden federal vergi kredilerinin yanında biyoyakıtlar ve alternatif yakıtları içeren vergi kredileri de öngörmektedir. Bu paket, tedarikçilere daha fazla zaman sağlamış olacak ve yenilenebilir enerji santrallerinin kurulumlarının devamını sağlayacaktır (Enerji Günlüğü, 2020).

3.BÖLÜM

TÜRKİYE’NİN MEVCUT YENİLENEBİLİR ENERJİ DURUMU VE YENİLENEBİLİR ENERJİ FİNANSMAN MODELLERİ

Türkiye coğrafi koşulları bakımından yenilenebilir enerji açısından zengin bir ülkedir. Aynı zamanda ülkemizde sabit fiyat garantisi, lisanssız üretim hakkı, ve vergi indirimleri, muafiyetleri gibi finansman yöntemleri uygulanmaktadır.

3.1. Türkiye’nin Mevcut Yenilenebilir Enerji Kaynakları

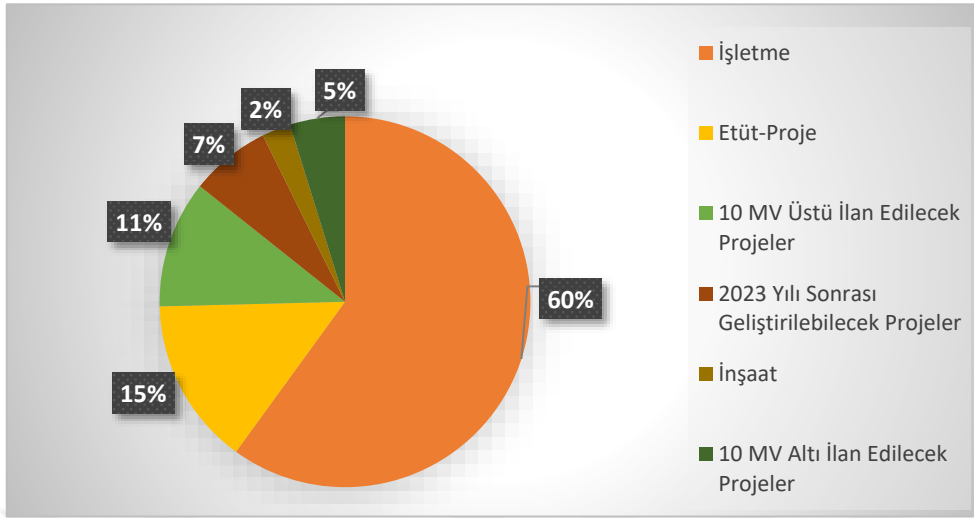
Türkiye coğrafi konumu itibariyle iyi bir enerji potansiyeline sahiptir. Dünya ülkelerine bakıldığında yenilenebilir enerjide Türkiye bir önceki yıllara göre temiz enerji konusunda kendini geliştirmektedir.

Türkiye geçmişe dönük yıllarına bakıldığında yenilenebilir kaynaklarda (güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve jeotermal enerjisi), uygun bir kaynak tahsisi, güçlü enerji talebi artışı ve destekleyici hükümet politikalarınca önemli bir ilerleme olmuştur. Özellikle yenilenebilir elektrik üretimi son on yılda neredeyse üç katına çıkmıştır ve yenilenebilir enerjinin toplam elektrik üretimindeki payı 2019’da %44’e ulaşmıştır. Türkiye, On Birinci Kalkınma Planı’nda (2019-2023) belirlenen yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin %38,8’lik hedefine ulaşmış durumdadır (IEA, Turkey Energy Policy Review 2021:13).

3.1.1. Hidroelektrik Enerji

Türkiye sahip olduğu hidroelektrik enerjisi potansiyeli ile dünyada Rusya’nın ardından 2. Sıradadır ama Türkiye bu kapasitesine rağmen potansiyelinin gelişimi açısından iyi bir seviyeye sahip olduğu söylenmemektedir. Uluslararası Enerji Ajansına (IEA) göre 2020 yılı ve ardından diğer yıllarda enerji tüketiminde dünya bazında hidroelektrik enerjisinde oran ve diğer yenilenebilir enerjilerde oran 2016 yılına nazaran %53 oranında artışa geçeceği söylenmiştir. Bu her kapasitedeki hidroelektrik potansiyelinin değerlendirilmesi şeklinde söylenebilmektedir. Türkiye’nin toplam yenilenebilir enerjide üretimi 2018 senesinde 59,9 milyar kWh, 2019 senesinde ise hidroelektrik kaynaklı elektrik üretimi 68.452 GWh değerindedir. Hidroelektrik enerji santralleri 2018 yılında toplam 28.291 MW’lık kurulu güçte iken, 2019 yılında kurulu gücü 28.437 MW değerine çıkmıştır. Türkiye’de toplam hidroelektrik santral sayısı ise 653 adettir. Türkiye’de iklime bağlı olarak yıldan yıla hidroelektrik üretimi farklılık gösterebilmektedir (Demirbaş, 2022:24).

Şekil 3.1.: Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli



Kaynak: (Demirbaş, 2022:24).

Şekil-5, 2020 DSİ verilerine göre hazırlanmış olup mevcut enerji durumunu göstermektedir. Hidroelektrik enerjinin yarıdan fazla işletme durumundadır. Burada dikkat çeken husus 2023 yılı sonrası gerçekleştirilebilecek projelerin oransal düşüklüğüdür. Türkiye yer şekilleri bakımından hidroelektrik enerjiye oldukça elverişli olmasına rağmen IEA'nın açıklamalarına göre istenilen düzeyde olmayıp Rusya'nın gerisinde kalmaktadır.

Anadolu Ajansı haberine göre 2021 yılı Eylül ayında elektrik kurulu gücü 98 bin megavat çıkarken bu verinin 52 bin megavatını yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmuştur. Burada en yüksek pay ise 31 bin 436 megavat ile hidroelektriğe aittir. Türkiye'nin toplam potansiyelinin yüzde 32'ni hidroelektrik oluştururken, 2021 yılı Temmuz sonu itibarıyla yenilenebilir kurulu gücün de yüzde 60 payını almıştır. Aynı zamanda hidroelektrikte Şanlıurfa lider konumdadır. Bu ilimizi Elazığ ve Diyarbakır takip etmektedir. Uluslararası Hidroelektrik Enerji Kurumunun araştırmalarına göre 2020 yılında Rusya'dan sonra gelen ilk ülke Türkiye olmuştur (Anadolu Ajansı, 2021).

3.1.2. Rüzgar enerjisi

Türkiye'de ilk rüzgar elektriği 1986 senesinde Çeşme Altinyunus Tesislerinde kurulan 55 kWgüçlü türbinden elde edilmiştir (Acaroğlu, 2013:231). Ülkemiz coğrafi konumu itibarıyla üç tarafının denizlerle kaplı olması ve yaklaşık 3.500 km kıyı şeridine sahip olması ile rüzgar enerjisi bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Bölgesel olarak

düşünüldüğünde Marmara ve Ege bunlara en iyi örnektir. Marmara Bölgesi'nde ve Ege Bölgesi'nde denize yakın olan kıyı kesimlerde, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nin ise yükseltisi ve açıklığı çok olan kesimlerinde ortalama 4.5-10 m/s rüzgar hızları ile önemli bir rüzgar enerjisi kapasitesine sahip olduğu bilinmektedir. Türkiye'de rüzgar enerji santrallerindeki artış her yıl bir önceki yıla göre daha fazladır. 2008 yılında kurulu güç 0.363 GW iken, 2019 yılı Ocak ayında 7.369 GW olmuştur (Çakmakçı, 2019:66).

Tablo 3.5.: Bölgeler Göre Ortalama Rüzgâr Gücü Yoğunlukları

BÖLGE	Rüzgâr Gücü Yoğunluğu(W/m2)
Marmara Bölgesi	51,91
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	29,33
Ege Bölgesi	23,47
Akdeniz Bölgesi	21,36
Karadeniz Bölgesi	21,31
İç Anadolu Bölgesi	20,14
Doğu Anadolu Bölgesi	13,19

Kaynak: (Erdoğan, 2020:48)

Tablo 3.5. de görüldüğü üzere rüzgâr enerjisi için ortalama rüzgâr gücü yoğunluğu bölgeler arasında farklı oranlardadır. En çok rüzgâr gücü yoğunluğu Marmara Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi, ardından Akdeniz, Karadeniz, İç Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi'dir. Ülkemizin rüzgâr enerjisinde kurulu gücünün %39,88'sini (2585 MW) Ege Bölgesi'ndeki elektrik üretim tesislerinden sağlanmaktadır. Ege Bölgesi'nin ardından %34,57 ile (2241 MW) Marmara Bölgesi takip ederken, Akdeniz Bölgesi'nde ise % 13,71'lik (888 mW) kurulu güç ile üçüncüdür. İl olarak bakıldığında ise İzmir, Balıkesir ve Manisa illeri en başta yer almaktadır. OECD ülkeleri içerisinde en fazla Türkiye'de rüzgar enerjisi kapasitesi bulunmaktadır. Teknik kapasite anlamında Türkiye; Almanya'nın takriben yedi ve İspanya'nın ise iki katı kadar rüzgâr enerjisi kapasitesini elinde bulundurmaktadır. Rüzgâr enerjisi kullanım potansiyeli her geçen sene artış gösteren Türkiye'de 2025 yılında 20.000 MW'lık bir rüzgar enerjisi kullanım kapasitesini amaçlamış, böylece elektrik talebinin %7'lik kısmının rüzgar enerjisinden karşılanması tahmin edilmektedir. Enerji potansiyelinin fazla olmasının yanında ülkemizde rüzgâr hızının da yüksek

olması, rüzgâr enerjisinden faydalanma noktasında önemlidir. Türkiye’de rüzgârın ortalama hızı 7,5 m/s olarak ölçümlenmektedir, bu özelliği ile Türkiye birçok Avrupa ülkesine göre önemli bir üstünlük elde etmektedir (Yılmaz ve Öziç, 2018:530-531).

Türkiye’de yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 7,5 m/s üzeri rüzgâr hızlarına sahip alanlarda kilometrekare başına 5 MW gücünde rüzgâr santrali kurulabilmektedir. Orta ölçekte rakamsal hava tahmin modeli ve mikro ölçekte rüzgâr akış modelinden yararlanılarak üretilen rüzgâr kaynak bilgilerinin sunulduğu Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) hazırlanmaktadır. Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak belirlenmiş olup bu potansiyele karşılık gelen toplam alan Türkiye yüz ölçümünün %1,30’una denk geldiği ifade edilmektedir (T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Bilgi Merkezi).

3.1.3. Güneş Enerjisi

Türkiye ‘‘36-42’’ kuzey paralellerinde yer alan bir konuma sahiptir. Mevcut konum itibariyle güneş enerjisi açısından iyi bir kaynağa da sahiplik yapmaktadır. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tahmini yıllık toplam güneşlenme süresinin metrekare başına 2.640 saat (günlük ortalama 7,2 saat) ve ortalama toplam ışıyım gücünün metrekare başına yılda 1311 kWh (günlük ortalama 3,6 kilowattsaat) olduğunu söylemektedir. Türkiye’de yıllık ortalama güneş ışıyımının en asgari ölçüsü 1120 kWh/m² -yıl ile Karadeniz Bölgesi’nde gözükmeaktadır. En fazla değeri ise 1460 kWh/m² -yıl ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi almaktadır. Mevcut değerler ülkemizin Güneydoğu ve Akdeniz bölgeleri arasında kalan ve yüzölçümünün %17’sini kapsayan durumda, güneş panelleri yıl boyunca tam kapasite ile işlenmektedir. Ülkemiz yüzölçümünün %63’ünü içine alan kısımda ise güneş panellerinin yıl boyunca çalışma yüzdesi %90 ve ülkemizin %94’ünü kapsayan alanda ise e %80 çalışma hacmi mevcuttur (Sülükçüler, 2018:54-55).

Ülkemizdeki güneş enerjisi kapasitesi daha çok binalarda veya su arıtma işletmelerinde işleme alınmaktadır. Binaların çatılarına inşa edilen güneş enerjisi sistemleri vasıtasıyla su dolaşımı güvence altına alınmakta ve sıcak su tüketimi sağlanmış olmaktadır. Türkiye, su ısıtma tertibi için kolektör üretiminde dünyanın üçüncü büyük üreticisi ve kullanımda ise dördüncü büyük pazarı konumundadır. Akdeniz Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde on iki ay süresince suyu eksiksiz

güçte ısıtmak için şofbenler devreye girmektedir. Diğer bölgelere nazaran şofbenler yılın %70'inde tam potansiyel faaliyet gösterebilmektedir (Şahin, 2022:52).

Ülkemizde güneş enerjisinin meşhur kullanım alanı fotovoltaik sistemler ile elektrik üretimi yapmaktır. Bu sistemlerin yaygınlaştırılması amacıyla 5346 Sayılı Kanun revize edilerek 2013 yılında Türkiye’de mevzuat çalışmaları yerine oturmuştur. Burada iki ayrı yöntem bulunmaktadır. Bunlar (Yiğit ve Atmaca, 2018: 9);

- Gerçek ve tüzel kişilerce elektrik üretimi yapanlar, kendi gereksinimi dışındaki üretmiş olduğu elektriği sisteme vermiş olmasıdır yine burada belli kurallar mevcuttur.
- Lisanslı üretim denilen daha büyük ölçekli şebeke bağlantıları da bir diğer yöntemdir.

Türkiye’de 200 KW gücüne sahip ilk güneş enerji santrali Konya’da inşa edilmiştir. Halen yaklaşık 20 milyon metrekare üzerine kurulu olan bu santral aynı zamanda binlerce kişiye de istihdam sağlamaktadır. Ülkemizde güneş enerjisi açısından kurulu santral sayısı TEİAŞ 2022 Ocak Raporuna göre kayıtlı santral sayısı 667 adettir. Türkiye’nin güneş enerjisi 2022 Ocak ayı kurulu gücü 7881,1 MW seviyesindedir. Türkiye kurulu güç bakımından dünya genelinde on ikinci sıradadır (Erdoğan, 2020:43).

3.1.4. Jeotermal Enerji

Türkiye jeotermal enerjiden elektrik üretmekte, seraların ve evlerin ısınmasında ve ülkemizde yaygın olarak bilinen kaplıca gibi sağlık turizminde bu enerji kullanılmaktadır. Ülkemizde jeotermal ısıtma çalışmaları 1964 yılında Gönen Park Otelinin ısıtılması amacıyla başlanmıştır (Öztürk, 2008: 232). Ülkemiz jeotermal enerji potansiyeli bakımından kapasite olarak ileri bir seviyededir. Bölgesel olarak ülkemize bakıldığında en yüksek oran Batı Anadolu’da ardından İç Anadolu’da ve sonrasında Marmara Bölgesi’ndedir (Çine, 2022:11).

Tablo 3.6.: Türkiye'nin En Büyük Jeotermal Enerjiden Elektrik Üreten Santraller

Santral Adı (JES)	İl	Firma	Kurulu Güç (MW)
Kızıldere 3	Denizli	Zorlu Enerji	165
Efeler	Aydın	Güriş Holding	115
Kızıldere 2	Denizli	Zorlu Enerji	80
Pamukören	Aydın	Çelikler Enerji	68
Mis 3	Manisa	Soyak Enerji	48
Galip Hoca	Aydın	Güriş Holding	47

Kaynak: (Tunçbilek Ö. 2021:79).

Ülkemizin jeotermal enerjiden elektrik üretim kapasitesi 2012 yılında 162 MW olarak gösterilirken bu sayı 2020 yılına gelindiğinde 1600 MW'a yükselmiştir. Bu oran 2020 yılı Türkiye elektrik kurulu gücünün ortalama olarak %1.8 sine tekabül etmektedir. Ülkemizde mevcut kapasiteye göre jeotermal enerji tasarrufunun tatminkâr olduğu söylenemez. Elektrik üretimine dayalı jeotermal enerji kullanımında yükselme olmasına karşın, jeotermal enerjinin ısınma ve sıcak su ile ilgili alanlarda tasarrufu geridedir. Jeotermal enerjiden elektrik üretiyor olmak, sağlık turizmi, veyahut farklı ısınma seçeneklerine engel teşkil etmemektedir. Bunun tersine atık ısı ve suyun birçok tesiste aktif olması kaynakların dinamik ve verimli fayda sağlanması anlamında önem taşımaktadır. Bu enerjiden farklı alanlarda fayda sağlamaya yönelik çalışmaların düzenlemesi jeotermal enerjiden fazla verim almayı muhtemel duruma sürükleyecektir. Devlet tarafından takdim edilen teşviklerin olması ile sondaj kuyusu açma ve enerji üretim mevzuatlarının sadeleştirilmesi jeotermal enerjiden elektrik üretimine olan eğilim yükseltmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 2014 yılında düzenlenen 2023 yılı için jeotermale dayalı elektrik kurulu güç amacına ivedilikle erişilmiş ve jeotermal enerjiye dayalı elektrik kurulu gücü 2020 yılı sonunda 1600 MW seviyelerine gelmiştir. Ülkemizde hazır kaynaklara yeni sondajlar yapılarak jeotermal enerjiye dayalı elektrik kurulu gücü artırılmaya devam etmektedir (Tunçbilek, 2021:70).

Tablo 3.7.: 2015-2018 Yılları Arası Türkiye'nin Jeotermal Santrallerinin Tüketimi Karşılama Oranı

YILLAR	Karşılama Oranı (%)
2015	1,25
2016	1,53
2017	2,02
2018	2,36

Kaynak: (Doğan, 2019:59).

Tablo 7 yorumlandığında, ülkemize ait jeotermal enerji santrallerinin toplam elektrik tüketimini karşılama bir önceki yıla göre her seferinde artış göstermiştir.

3.1.5. Biyokütle Enerjisi

Ülkemizde biyokütle enerjisi hakkında çalışmalar 2000'li yıllarda Yenilenebilir Enerji Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle birlikte faaliyete geçmiştir. Türkiye'de biyokütle enerjisi kullanımı giderek artan bir duruma gelmiştir. Kıyı kesimlerinde zengin orman mevcudatına sahip olan ülkemizde bu ormanlardan elde edilebilecek toplam atık miktarının ortalama olarak 4,8 milyon olduğu söylenmektedir. Ormanlarda faaliyete geçebilecek gazlaştırma tesisi potansiyeli ise ortalama 600 MW kadardır. Bu demek oluyor ki Türkiye'deki yalnızca orman kaynaklı biyokütle kapasitesi bile tam kapasiteyle işlenecek olursa var olan toplam biyokütle enerjisi kurulu gücünden daha yüksek bir potansiyele sahip olmak mümkün olabilir. Aynı zamanda tarla ve bahçelerdeki tutar kullanılabilir atık tutarı 15,3 milyon ton ve bu tutarın termal değeri 7,24 MTEP'e eşit gelmektedir. Verilen bu veriler ülkemizin fazla biyokütle kapasitesine sahip olduğunu ifade etmektedir. Ülkemizin teknik anlamda geride oluşu ve diğer yenilenebilir kaynaklara üstünlük bilinmesi sebebiyle biyokütle enerjisinde tatminkâr ilerleyiş elde edilememiştir (Sülükçüler, 2018:59).

Ülkemizin biyokütle enerji kapasitesinin bir bölümü artık ve atıklardan oluşmaktadır. Yalnızca, toplam tarımsal atık tutarının kuru madde olarak tahminen 40–53 milyon aralığında yer aldığı söylenmektedir. Bilhassa, İç Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin büyükbaş hayvancılık ve tarım alanları bakımından uygun oluşuyla, Türkiye'nin biyokütle kapasitesini artışa geçirmektedir. Aynı zamanda, 2000'li yıllardan bu yana, biyomotorin ve biyoetanol gibi

biyokütle işletimlerine yönelik ham madde üretimine (şeker pancarı ve mısır) de öncelik tanınmaktadır. (Gülay, 2008:176).

Yenilenebilir enerji içerisindeki oranı biyokütlenin 1990 yılında %75 civarlarındayken yıllar geçtikçe bu oran düşüşe geçerek 2018 yıl bitimindeki istatistiklere göre %15 seviyelerine gerilemiştir. Böyle bir azalışın olmasının arka planında dünyadaki azalışla eş biçimli olarak geleneksel biyokütle kullanımının düşürülmesi olarak gösterilebilir. Fakat temelde problem biyokütle enerjisi kullanımı düşüşe geçerken modern biyokütle enerjisinde düşüş ile aynı miktarda yükselişinin sağlanamamasıdır. Ülkemizde 2018 yılı için gerçekleşen biyokütle arzı 3.1 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlası (BEPA) ve farklı kaynaklara göre var olan kapasitenin 14,6-32 milyon TEP aralığında olduğu söylenmekte ve mevcut kapasitenin %78-90'ını kıymetlendirilemediği ifade edilmektedir (Orun, 2021:18).

BEPA'ya göre Türkiye geneli hayvansal atıkların ekonomik enerji eşdeğeri 1.084.506 TEP/yıldır. Bitkisel atıkların ekonomik enerji eşdeğeri ise 1.462.159 TEP/yıl, iken belediye atıkların ekonomik enerji eşdeğerleri 485.858 TEP/yıl, orman varlığı artıklarının enerji eşdeğeri 859.899 TEP/yıldır. Biyodizel işleme lisansı sahibi 8 tane firma bulunurken, biyoetanol işleme lisansı sahibi 5 adet firma ve biyokütle kaynaklı elektrik üretim santral sayısı ise 199 adettir. Firma atıkların toplam enerji eşdeğeri 34.002.549 TEP/yıl olarak açıklanmıştır. Bunun yanında ülkemizde atık tutarları anlamında en çok atık hayvansal atık tutarıyla 193.878.079 ton/yıl olarak belirtilmiştir. En az atık miktarı ise orman artıkları 3.914.904 ster /yıl olmuştur (Özdobaç, 2021:41).

3.1.6. Dalga Enerjisi

Dalga enerjisi kapasitesini ölçmek amacıyla NATO TU WAVE planı ile ortaya çıkarılan ‘‘Türk Kıyı Rüzgarları ve Derin Dalga Atlası’’ verileri kullanılmaktadır. Ülkemizde dalgalardan enerji sağlayabilmek amacıyla en düşük ve en yüksek düzey oluşturulmaktadır. Bu düzeyin ortaya çıkarılmasında ise net dalga yüksekliği (H) ve dalga periyodu (T) değerleri göz önünde bulundurulmaktadır. Karadeniz'in diğer denizlere oranla daha fazla dalgalı olduğu öne atılsa da Ege Denizi ve Akdeniz'de rüzgar kapasitesi yaklaşık yıllık 4-17 kW/m'lik ilerlemiş dalga düzeyindedir. Dalga enerjisinden yararlanmak amacıyla ülkemizde en müsait bölgenin İzmir, Antalya, daha da detaylandırılırsa Dalaman-Fenike civarındaki denizlerdir (Sülükçüler, 2018:62).

Deniz kaynaklı yenilenebilir enerji kaynakları; dalga enerjisi, gelgit (medcezir) enerjisi ve okyanus termal enerji dönüşümü olarak kendi içerisinde kategorize edilebilir. Ülkemizde gelgit enerjisi olanağı olmayıp boğazlarda ve dalga enerjisi deniz akıntıları enerjisinden faydalanma olanağı mümkündür. Ülkemiz kıyılarından balıkçılık turizm gibi sektörler geride bırakıldığında dalga enerjisi için kıyılardan 1/5 oranında yarar sağlandığı görülebilmektedir. Yıllık edinilen dalga enerjisi teknik kapasitesi ise 18,5 milyar kWh olarak belirtilmiş ve bu durum enerji gereksinimimizin %13'üne tekabül etmektedir. Ülkemiz üç tarafı denizlerle kaplı bir ülke olmasına karşın coğrafi konumunun yararını dalga enerjisinde istenilen düzeyde fayda sağlayamamaktadır. Dalga enerjisi hususunda düzenlenecek Ar-Ge faaliyetleri ile enerji maliyetlerinin azaltılması ve haliyle ekonomiye önemli faydalar sunması hedeflenmektedir (Orun, 2021:23).

Dalga enerjisi alanında ilk araştırma çalışmaları 2004 yılında başlamış ve bu anlamda ilk parça denize 2005 senesinde salınmıştır. Fakat çıkarılan desteğin yeterli oranda olmayışı ve prototipin de boyut olarak bir dalga boyunu aşamaması sebebi ile minik kalan model, dalga üzerinde kıpırdadığı için üretimi oranlamak ve ARGE faaliyeti yürütmek hem zor hem de pek işe yarar duruma gelmemiştir. Dalga enerjisi konusunda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2007 senesinden başlayarak bir çalışma yürütmüş, örnek küçük bir sistem düzenlenmiştir. Bu mekanizma, denize biçimlendirilen dubaların ve jeneratörlerin yardımı ile doğmakta, deniz dalgalarının hareketini elektrik enerjisine dönüştürmektedir (Gedik, 2015:83-86).

Okyanus veya denizlerden yarar sağlayarak üretilen elektrik enerjisi, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına bakılarak oranlandığında epeyce genç olup, tüm yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki yüzdesi birin altında kalmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı'nın 2030 yılı için yaptığı incelemelerde %1 oranının üzerine çıkılamayacağı şeklindedir. Edinilen tekniklerin maliyet düzeylerinin azaltılması ve su ekolojisinin kötüleşebileceği doğrultusundaki düşüncelerin ortadan alınması halinde, uzun dönemde pozitif neticeler alınması olasıdır (Gülay, 2008:103).

3.2. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Yatırımları, Teşvikleri Ve Finansman Modellerinin Uygulanışı

Türkiye'de yenilebilir enerji yatırımları için uygulanan teşvik modellerinin incelendiği bu başlıkta, tarife garantisi teşvikleri sabit fiyat garantisi, lisans ücretinden muafiyet ve ihale yöntemi ile yatırım teşvik belgesi uygulamaları incelenecektir.

3.2.1. Sabit Fiyat Garantisi

Sabit fiyat garantisi, yenilenebilir enerjiye dayalı üretilen ve elektrik şebekesine aktarılan birim elektrik enerjisi için üreticiye sunulan sabit tutarı ifade etmektedir. Bu boyuttaki ödemeler, söz konusu yenilenebilir enerji faaliyetinin ekonomik ömrü göz önünde tutularak belli bir zaman dilimi için, genellikle 10 ve 25 sene için garanti verilmektedir (Akdağ ve Gözen, 2020:14). Sabit fiyat garantisi, uzun vadeli olduğundan yatırımcının risk seviyesini düşürür ve fiyatın dönemsel olarak sabit olması nedeniyle birçok ülkede tercih edilmektedir (Akdoğan ve Kovancılar, 2022:84).

Türkiye'de yenilebilir enerji sektöründe yaygın olarak kullanılan teşvik mekanizmalarının başında sabit fiyat garantisi gelmektedir. İlk olarak 2005 yılında uygulanmaya başlanan sabit fiyat garantisi, piyasaya göre düşük belirlenen tarife oranları nedeniyle etkili olamamıştır. 2010 yılı sonlarında kabul edilen 6094 sayılı kanunla Yenilenebilir Enerji Kanunu'ndaki sabit fiyat garantisi tarifelerinin önemli ölçüde artırılarak kaynaklara göre farklılaştırılması neticesinde yenilenebilir enerjide önemli bir atılım gerçekleşmiştir (Kaplan ve Bölük, 2022:26).

30.01.2021'de 31380 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan 3453 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı uyarınca 01.07.2021 ve 31.12.2025 tarihleri arasında işletmeye alınacak yenilebilir enerji kaynağı belgeli elektrik üretim tesisleri için uygulanacak fiyatlar Tablo 3.8.'de verilmiştir.

Tablo 3.8.: Yenilenebilir Enerji Kaynağı Belgeli Elektrik Üretim Tesisleri

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	2022-1.Çeyrek YEKDEM Fiyat (TL kr/kWh)	2022-1.Çeyrek YEKDEM Yerli Aksam Desteği (TL kr/kWh)	2022-2.Çeyrek YEKDEM Fiyat (TL kr/kWh)	2022-2.Çeyrek YEKDEM Yerli Aksam Desteği (TL kr/kWh)
Hidro	51,44	10,29	71,5	14,35
Rüzgar	41,16	10,29	57,41	14,35
Jeotermal	69,44	10,29	96,6	14,35
Çöp Gazı	41,16	10,29	57,41	14,35
Biyometinizasyon	69,44	10,29	96,6	14,35
Termal Bertaraf	64,30	10,29	89,9	14,35
Güneş	41,16	10,29	57,41	14,35

Kaynak: (Epiaş, 2022).

Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik etmek maksadıyla 2005 yılında çıkarılan 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretimi Kanunu'nda yenilenebilir kaynaklarının mülkiyetini fazlalaştırmayı hedeflenen tarife garantisi formunu yürütmeye hazırlanmıştır. 2005 senesinde devreye giren 5346 sayılı kanun bazında 5,5 Usc/kWh'lik sabit fiyat garantisi gereğinden fazla düşük kaldığı için 2005-2010 senelerinde yenilenebilir enerji yatırımlarına talep edilmemiştir. 2010 senesinde 6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun boyutunda güncellenen sabit fiyat garantileriyle rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle ve hidrolik enerji santrallerinden işletme başlatmadan ve lisans sahibi olmadan elektrik üretimi sağlanarak, üretilen her bir kilovatsaat elektrik için yenilenebilir enerji destek mekanizmasından 10 yıl süresinde fayda sağlanabilmektedir. Yenilenebilir Enerji Kanunun yürürlüğe girdiği tarih ve 31 Aralık 2020 tarihinden önce işletmelere ve sürece girecek santraller destek mekanizması planlarına dahil edilmiştir (Yılmaz, 2020:91).

Tablo 3.9.: YEK İçin 6094 Sayılı Kanun'un I Ve II Sayılı Cetvelden Yararlanan Toplam Firma Sayısı, Üretilen Enerji Ve Ödenen Teşvik Miktarları

	Yıllar	I Sayılı Cetvelden Yararlanan Firma Sayısı	II Sayılı Cetvelden Yararlanan Firma Sayısı	Toplam Ödenen (Dolar)
GÜNEŞ	2010	0	0	0
	2015	0	0	0
	2016	0	0	0
	2017	3	1	347.470.978
	2018	9	7	3.279.234.719
RÜZGAR	2010	9	0	64.865.776
	2015	106	51	643.542.077
	2016	141	76	893.388.169
	2017	151	89	1.137.640.747
	2018	160	90	1.272.361.695
BİYOKÜTLE	2010	3	0	27.407.427
	2015	42	1	127.695.937
	2016	57	3	142.487.546
	2017	70	5	178.320.900
	2018	100	6	225.499.200,9
JEOTERMAL	2010	4	0	52.214.075
	2015	20	3	204.923.511
	2016	31	7	305.592.257
	2017	37	17	420.966.709
	2018	45	21	2.390.526.285
HİDROELEKTRİK	2010	4	0	66.265.836
	2015	388	8	897.019.114
	2016	418	12	1.821.742.368
	2017	447	15	1.964.746.176
	2018	463	19	1.803.841.010

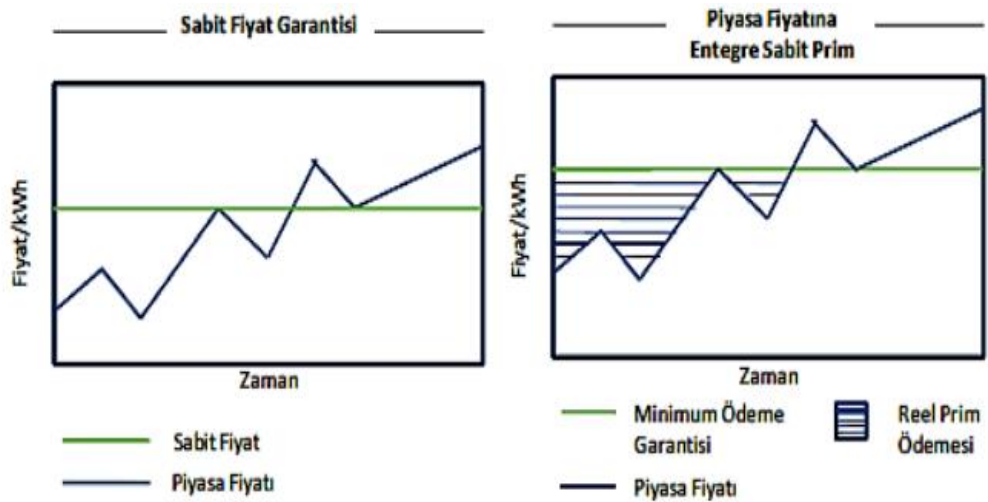
Kaynak: (Orun, 2021:44).

Tablo 9’da yenilenebilir enerji kaynakları adına 2010 yılından 2018 yılına kadar olan I ve II sayılı cetvelden yarar sağlayan firma sayıları ve yarar sağlayan bu firmalara ödenen tutarlar dolar cinsinden verilmiştir. Güneş enerjisinden başlayacak olursak 2017 yılına kadar I sayılı cetvelden yararlanan herhangi bir firma bulunmamakla birlikte 2017 senesinde I sayılı cetvelden 3 firma yarar sağlarken II sayılı cetvelden 1 firma yarar sağlamıştır. 2018 yılına gelindiğinde firma sayıları I sayılı cetvelde 3 katına çıkarak 9 olurken II sayılı cetvelde ise 7 katına çıkarak 7 firma sayısına ulaşmıştır. Rüzgar enerjisi incelenecek olursa güneş enerjisi verilerinden oldukça farklı olduğu anlaşılmaktadır. 2010 yılında yalnızca I sayılı cetvelden faydalanan 9 firma sayısı söz konusu iken, 2015 yılında her iki cetvelde de firma sayıları oldukça artış göstermiştir. Her yıl ciddi rakamlarda artış gösteren firma sayıları 2018 yılına gelindiğinde I sayılı cetvelde 160 olurken II sayılı cetvelde bu rakam doksana ulaşmıştır. En yüksek ödeme tutarı ise 2017 1.137.640.747 dolar olarak gösterilmektedir. Biyokütle enerjisinde durum rüzgar

enerjisine oranla daha az seyir halindedir. 2010 yılında I sayılı cetvelde 3 firma bulunurken bu rakam 2018 yılında 100'e çıkmıştır. Biyokütle enerjisinde 2010 yılında I sayılı cetvelde yararlanılan firma sayısı onu geçmemekte, en yüksek firma sayısı 2018 yılında yer almaktadır. 2018 yılında biyokütle için ödenen rakam ise 225.449.200 dolardır. Jeotermal enerjisinde 2010 yılında 4 firma bulunurken yine en yüksek rakam I sayılı cetvelde 45 firma sayısı ile 2018 yılında gerçekleşmiştir. 2018 yılında ödenen tutar ise 2.390.526.285 dolardır, ki bu rakam 2018 yılında gerçekleşen güneş enerjisine ödenen dolar tutarından sonra ikinci olarak gelmektedir. Hidroelektrik enerjisi ise ülkemizin coğrafi koşullarının elverişli olması sebebiyle diğer enerjilere nazaran daha yüksek firma sayılarına sahiptir. 2010 yılında I sayılı cetvelde 4 firma yararlanılırken bu rakamlar 2017 yılında 447'e 2018 yılında 463'e ulaşmıştır. II sayılı cetvelde ise 2018 yılında 19 firma söz konusudur.

Sabit fiyat garantisinin gerçek bir teşvik olarak adlandırılması için üretici bakımından karlı olarak değerlendirilecek nitelikte olmalıdır. Sabit fiyat garantisi ülkeler açısından değişmekle birlikte genel olarak yenilenebilir üretim tesisinin faaliyete geçmesinden itibaren 10-20 yıl arası dönemi konu etmektedir. Bu teşvik mekanizmasında kamu tarafından sunulan destek miktarı; sabit fiyat düzeyinin toptan elektrik fiyatından farkı yenilenebilir enerjiye dayalı üretilen ve bu garanti kapsamında satılan elektrik miktarı çarpımına eşit gelmektedir (Sülükçüler, 2018:94).

Şekil 3.2.: Sabit fiyat uygulamaları



Kaynak: (Sülükçüler, 2018:94).

Uzun vadede yatırımcının riskini azaltıp verimliliğini arttırması, esnek, hızlı, uygulanması kolay ve kamu tarafından idaresi bakımından düşük maliyete sahip olması nedeniyle yenilenebilir enerji yatırımlarını destekleme konusunda etkili bir araçtır. İyi kurgulanmış bir uygulama üreticiye %5-10 oranı arasında getiri sağlamaktadır. (Sülükçüler, 2018:94).

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim yatırımlarına verilen kilowattsaat başına fiyat garantisi, 2021 yılı Temmuz ayı dilimi itibariyle yenilenerek cent şeklinde harcanan miktarlar kuruş türünden kesinleştirilmiştir. 2025 senesine kadar uygulamaya alınacak YEK'e endeksli santrallerin on senelik üretimlerine destek takdim edilecektir. Milli ekipman ile çalışan işletmelere sağlanacak ek yararlar da ilk 5 sene için verilmiş olacaktır Yenilenebilir enerji destek mekanizması alanında en fazla teşvik kWh başına 54 kuruşla birlikte jeotermal kaynaklar ve biyometanizasyon esaslı biyokütle kaynakları için takdim edilmiştir. En az destek çıkma tutarı ise 32 kuruş ile güneş ve rüzgâr enerjileri için sağlanmıştır. Senede dört kere döviz ve enflasyon rakamlarına bağımlı olarak yenilenecek kazanç tutarlarının cent yerine kuruş türünden sağlanarak alım güvencesi miktarları azaltılmıştır. Daha önceki destek mekanizmaları tutarlarına göre alım miktarlarında %25-%67 bazında düşüş ortaya çıkmıştır. Teşvik miktarlarındaki düşüşle yenilenebilir enerji yatırımlarını olumsuz yönde olması tahmin edilmektedir (Orun, 2021:46).

3.2.2. İhale Yöntemi

İhaleler elektrik alımında fiyat eksiltme kuralı ile faaliyette olmakta ve en makul tutarı sunan (kilovatsaat başına en düşük teklifi) firma ihaleyi kazanmış olmaktadır. Çıkkılan ihale fiyatın azalmasına bağlı olarak yenilenebilir enerji maliyetlerini de azaltarak yatırımcıya destek sağlanmaktadır (Yurdadoğ ve Tosunoğlu, 2017:9).

İhale yöntemine ilişkin usul ve esaslar 2016 yılında çıkarılan YEKA Yönetmeliği ile belirlenmiş olup kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlarda büyük ölçekli YEKA (Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı) oluşturulacaktır. Ayrıca, YEKA belirleme prosedürlerini hızlandırmak ve mevcut potansiyel alanların YEKA boyutunda değerlendirilmesini sağlamak için YEKA bağlantı kapasite tahsisi yarışması (ihale) açılacaktır. Yatırımcıların başvuruda bulunmasına, yatırımcının yarışma ile belirlenmesine ve yarışmada başarılı olan yatırımcının ön lisans, lisans ve elektrik satış dönemlerinde hangi kurallar ile harekette bulunacağına ilişkin düzenlemeler YEKA

Yönetmeliğine göre belirlenmektedir. Yarışma sistemi, ilanda belirtilmiş olan KWh başına elektrik enerjisi alım tavan fiyatından açık eksiltme yapılması yöntemine dayanmaktadır. İlk olarak, teklif fiyatı derlemesine göre en düşük kalan beş teklif rakamını sunmuş teklif sahipleri belirlenerek hepsi yarışmaya dâhil olmaktadır. En düşük beş teklif rakamının daha üstünde teklif veren firmalar yarışmanın dışında kalmaktadır. Sonuçta en düşük teklifi veren firmanın sözleşme imzalamaya hak kazandığı belirtilmektedir (kalienerji.com). 09/10/2016 tarihinde yayımlanan YEKA Yönetmeliği ile ihaleler başlamış olup ihale süreçlerine ilişkin bilgiler Tablo 10'da verilmiştir (Yaşar, 2022:183).

Tablo 3.10.: Türkiye’de Uygulanan Yeka İhale Süreçleri

YIL	YEK TÜRÜ	BÖLGE	BİRİM FİYAT
2017	Güneş Enerjisi (1.000 MW kapasite)	Konya/Karapınar	Tavan fiyatın 8,00 \$/KWh olan ihale, en düşük teklif olan 6,99 \$/KWh ile sonuçlanmıştır
2017	Rüzgâr Enerjisi (her biri en az 50 MW büyüklüğünde, toplam 1.000 MW kapasite)	Kayseri-Niğde, Sivas, Edirne Kırklareli-Tekirdağ, Ankara-Çankırı Kırıkkale, Bilecik-Kütahya-Eskişehir	Tavan fiyatı 7,00 \$/KWh'dan açılan ihale, en iyi teklif olan 3,4 \$/KWh alım teklifi ile kazanılmıştır
2018	Deniz Üstü Rüzgâr Enerjisi (1.200 MW kapasite)	Herhangi bir başvuru olmadığından ihale yapılamamıştır	-
2018	Güneş Enerjisi (1.000 MW kapasite)	Şanlıurfa/Viranşehir, Hatay/Erzin ve Niğde/Borçelik ait ihaleler 30556 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan ETKB'nın kararı ile iptal edilmiştir	6,5 \$/KWh
2019	Rüzgâr Enerjisi (250'şer MW olmak üzere, toplamda 1.000 MW kapasite)	Aydın, Muğla, Balıkesir ve Çanakkale	Aydın: 4,56 \$/KWh Muğla: 4,00 \$/KWh Balıkesir:3,53\$/KWh Çanakkale:3,67\$/KWh
2022	Güneş Enerjisi	İhale yapılması planlanmaktadır	-

Kaynak: (Yaşar, 2022:181).

2016 yılında başlamış olan ihale süreçleri Tablo 10'da gösterilmiştir. Yenilenebilir enerji çalışmaları için sunulan ve kanunlarla belirlenmiş alanlar olan YEKA'lara ilişkin ihaleler 2017 yılında başlamıştır. 2017 yılında hem rüzgar enerjisi hem de güneş enerjisinde ihaleler sunulmuştur. 2018 yılında ise rüzgar enerjisinde bir

ihale süreci başlatılmak istenmiş fakat girişimciler tarafından talep görmemiştir. Yine aynı yıl güneş enerjisinde ihale başlamış olup ardından resmi gazete ile iptal edilen ihale mevcuttur. 2019 yılına gelindiğinde rüzgar enerjisinde Aydın, Muğla, Balıkesir ve Çanakkale bölgelerinde ihaleye çıkmıştır.

3.2.3. Sayaç Ölçümüne Dayalı Tasarım

Türkiye’de Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliğinde sayaç okumasına dayalı saatlik ve aylık eksilme şekilleri sunulmuştur. Yönetmelikte sunulan her iki eksilme faaliyeti esasen net ölçüm modelidir. Bu anlamda;

- 10 kilowatt da dahil olarak yenilenebilir enerji kaynağı ile ilgili ve kendi tüketim tesisinin bağlantı sözleşmesindeki yer alan güce kadar, tüketimi ve üretimi aynı noktadan bağlı üretim tesisleri,
- Kamu kurum ve kuruluşlarınca inşa edilen atık su ve içme suyu arıtma tesisleri ile tarımsal sulama için kullanılan tesislerin bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücünü aşmamak koşuluyla, tüketim tesisleri ile aynı ölçüm noktasında ilgili yönetmeliğin 5 inci maddesinin birinci fıkrasının (c) bendince yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili tesisler,
- Bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücünü ve ilgili yönetmeliğin 5 inci maddesinin birinci fıkrasının (c) bendine istinaden oluşacak kurulu gücü aşmayacak biçimde tüketim tesisi ile birebir ölçüm noktasında, dağıtım tesisi niteliğinde tesis teçhiz etmeden, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için aylık mahsuplaşma uygulanacaktır. Aylık mahsuplaşma dışında kalacak olan tesisler için saat başına mahsuplaşma uygulanacaktır. İlgili yönetmelik ile kurulacak üretim tesislerinin, üretim faaliyetinde bulunacak yatırımcının sorumluluğundaki en az 1 adet tüketim noktası ile bağlantılı olması gerekmektedir (Akdağ ve Gözen, 2020:148).

3.2.4. Lisansız Üretim Hakkı

Lisansız Üretim Hakkı, Türkiye’de sabit fiyat garantisi modelinin ardından yatırımcıların yenilenebilir enerji yatırımlarına talebini arttıran en önemli teşvik düzenekleri içerisinde kendine yer bulmaktadır. Ülkemizde elektrik enerjisi meydana getirenler üretim işletmelerinin kurulu kapasitesine bağlı olarak lisans ücreti bedeliyle karşı karşıya kalmaktadırlar. Yenilenebilir enerji kullanımını özendirmek amacıyla

üreticilerin bu lisans bedelinden muaf olmasına lisanssız üretim hakkı adı verilmektedir. Lisanssız üretim hakkı, kurulu kapasitesi en çok 1 MW olan yenilenebilir enerji müesseselerinin lisans alma ve şirket kurma mecburiyetinden muaf tutulması olarak uygulanmaktadır. Lisans bedelinden öncelikle 8 yıl için muaflık varken daha sonra gelen senelerde lisans bedelinin %10'unun karşılanması hususu gerekmektedir. Lisanssız üretim hakkıyla yenilenebilir enerji yatırımcılarına verilen kolaylıklar; bürokratik oluşumları hafifletmesi, rekabeti çoğaltması ve enerji arz güvencesini edinmesi olarak söylenebilir. Lisanssız üretim hakkı, 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile son halini almıştır. Düzenlemeler ile lisanssız üretim yapma şartları kesinleştirilmiş, 500 kW olan lisanssız üretim hakkı 1 MW'ye çıkartılmıştır. Lisanssız üreticilere dair diğer teşvikler yenilenebilir enerji teknolojilerinden fayda sağlanarak ürettikleri elektriğin tüketimi aşan kısmını sabit fiyat garantisini kullanarak şebekeye satıyor olabilmeleri ve kendi gereksinimlerini gidermek için 1.000 kWh kurulu kapasiteye kadar inşa ettikleri yenilenebilir enerji tesislerinin plan ve projeleri için hizmet bedeli alınmaması durumudur (Orun, 2021:47).

2019 yılı 9 Mayıs tarihli 1044 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'ne göre; mesken, sanayi, ticarethane ve aydınlatma abonelerince bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücü aşılamayacak şekilde¹ yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı lisanssız elektrik üretim tesisleri kurulabilmektedir. Kamu kurum ve kuruluşları, atık su ve içme suyu arıtma tesisleri ile tarımsal sulama amaçlı tesislerin bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücünü geçmemek koşuluyla, tüketim tesisleri ile aynı ölçüm noktasında olmak üzere çatı, cephe ve arazilerde 5 MW'a kadar yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı lisanssız üretim tesisi kurulabilmektedir.

"2012/3305 sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar" 24.02.2022'de yapılan değişiklikten² sonra, lisanssız faaliyet kapsamında ve bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücü ile bağlı olmak şartıyla, güneş ve rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretim tesisi yatırımlarına faiz veya kar payı desteği sağlanmaksızın, bölgesel destek uygulaması kapsamındadır. Firmaların bulundukları bölgelere bağlı olarak yapacakları lisansız güneş ve rüzgar enerjisi yatırımları kapsamında alabileceği teşvik unsurları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

¹ Mesken aboneleri için azami güç 10 kW'dir.

² 24 Şubat 2022 tarih ve 31760 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır.

Tablo 3.11.: Lisanssız Üretimde Yatırım Teşvik Sistemi Destek Unsurları

Destek Unsurları		Bölgeler					
		1	2	3	4	5	6
KDV İstisnası		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gümrük Vergisi Muafiyeti		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vergi İndirimi	Yatırıma Katkı Oranı	%30 (1.2.3.4. Bölgeler)				%40	%50
	Vergi İndirimi	%70 (1.2.3.4. Bölgeler)				%80	%90
SGK İşveren Hissesi Desteği		6 Yıl (1.2.3.4. Bölgeler)				7 Yıl	10 Yıl
Faiz/Kar Payı Desteği	İç Kredi	X	X	X	X	X	X
	Döviz Kredisi						
SGK İşçi Hissesi Desteği		X	X	X	X	X	10 Yıl
Damga Vergisi Muafiyeti		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Emlak Vergisi İstisnası		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Kaynak: (Akyüz ve Pekköz, Elektrik Üretiminde Yenilenebilir enerji Kaynakları Teşviki. Dünya Gazetesi, 2022).

Tablo incelendiğinde SGK işveren hissesi desteği 4 bölge için 6 yıla kadar mevcutken 5 ve 6. Bölgeler için 7 ve 10 yıl kadardır. Yatırım teşvik belgesi ile sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken sigorta primi işçi hissesinin asgari ücrete isabet eden kısmı on sene süreyle Ekonomi Bakanlığınca karşılanacaktır. Bu destek, genel teşvik uygulamaları hariç olmak üzere, sadece 6. Bölgede gerçekleştirilecek yatırımlar için uygulanmaktadır (Ersungur ve Abdullah, 2018:731).

Faiz desteği birinci ve ikinci bölgeler dışında diğer bölgelerde, sigorta primi işçi hissesi desteği ise yalnızca altıncı bölgeye uygulandığı bilinmektedir. Sigorta primi işveren hissesi desteğine bakılacak olursa bütün bölgelerde uygulanmakta olup, yalnızca ölçek ve müddet konusunda bütün kesimlerde farklılıklar ile karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda gelişme seviyesi en yüksek olan bölgeden, ilerlemişlik seviyesi en düşük olan bölgeye yönelik bu oran ve zamanlar yükselmektedir. Bölgesel yatırımlara verilen teşvik düzenlerinden ayrı olarak yatırımlar bakımından; faiz desteği bütün bölgelerde iç kredi olarak 5 puan (dövize bağlı kredi 2 puan), Sigorta Primi İşçi Hissesi Desteği 10 yıl

(yalnızca 6. bölgede uygulanacak yatırımlar için) ve yatırım yeri sunulması bütün bölgelerde mevcuttur. Yatırımların stratejik oluşuyla takdim edilen teşvikler bölgesel teşviklerin bütününe içine almakta ve ek olarak KDV iadesi de söz konusudur. Memleketin gereksinimleri boyutunda, sunulan alanlarda uygulanacak olan yatırımlar (hali hazırda endüstri sanayi işletmelerinde yapılacak olan enerji verimliliği ile alakalı yatırımlar, atık ısıdan geri kazanım yoluyla elektrik üretimine yönelik yatırımlar, yenilenebilir enerji üretimine yönelik olan jeneratör ve türbin yapımıyla rüzgâr enerjisi üretiminde edinmekte olan kanat üretimi yatırımları, vb.), 1., 2., 3. ve 4. bölgelerde düzenlemiş olsalar bile 5. bölgede faaliyetlerdeki desteklerden yararlanmaktadırlar. Fakat bu yatırımlar 5. ve 6. bölgelerde yapılırsa kendi bölgelerinde faaliyette olan desteklerden istifade etmektedirler (Yaşar, 2022:176).

3.2.5. Yatırım Teşvik Uygulamaları

2012 yılında yürürlüğe giren yatırım teşvik programı³ kapsamında yatırım sahiplerine, yatırımlarının büyüklük durumlarına, sektörlerine, mekanına ve üretecek oldukları ürünlere göre uygun olan teşvik uygulaması boyutunda destek sağlanmaktadır. Bu kapsamda uygulanan teşvik sistemi; genel teşvik uygulamaları, bölgesel teşvik uygulamaları, büyük ölçekli yatırımların teşviki, öncelikli yatırımların teşviki ve stratejik yatırımların teşviki olmak üzere beş grupta incelenmektedir (Kaya, 2018:74).

³ 15/6/2012 tarihli ve 2012/3305 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulan Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar, 19/06/2012 tarih ve 28328 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır.

Tablo 3.12.: Yatırım Teşvik Sistemi Destek Unsurları

Yatırım Teşvik Sistemi	KDV İstisnası	Gümrük Vergisi Muafiyeti	Vergi İndirimi	Sigorta Primi İşveren/İşçi Hissesi Desteği	Gelir Vergisi Stopajı Desteği	Faiz Desteği	Yatırım Yeri Tahsisi	KDV İadesi
Genel Teşvik Uygulamaları	✓	✓			✓			
Büyük Ölçek Yatırımların Teşviki	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Stratejik Yatırımların Teşviki	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bölgesel Yatırımların Teşviki	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Öncelikli Yatırımların Teşviki	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Kaynak: (Yılmaz, 2020:89).

Tablo 12’de yatırım teşvik sistemi destek unsurları ele alınmıştır. Özellikle dikkat çeken stratejik yatırımların teşvikinin KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti, vergi indirimi, işçi desteği, gelir vergisi stopaj desteği, faiz desteği yatırım yeri tahsisi ve KDV iadesi alanlarda uygulanıyor olmasıdır. Genel teşvik uygulamaları yalnızca KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti ve stopaj desteğinde karşımıza çıkmakta iken, bölgesel yatırımların teşviki de yalnızca KDV iadesi hariç diğerlerinde de yerini almıştır.

Yenilenebilir enerji yatırımları da genel ve yerli yatırım destek unsurları ile büyük ölçekli yatırımlar ve stratejik yatırımların desteklerinden yarar sağlayabilmektedir (Kaplan ve Bölük, 2022: 26). Yatırımlara Devlet Yardımları Hakkındaki Bakanlar Kurulu Kararında; rüzgar tüneli gibi yatırımlar ile enerji verimliliğine yönelik yatırımlar öncelikli yatırım mevzularının arasında gösterilmiştir. (Çelikkaya, 2017:18). Bölgesel teşvik uygulamaları şehirler arasındaki ayrılığı en az seviyeye düşürmek ve imal, ihracat kotalarını fazlalaştırmaktır. Bu bağlamda ülkemizde var olan bütün şehirler ekonomik ve beşeri gelişim düzeylerine göre altı değişik bölgede kategorize edilmiştir. Yeni Yatırım Teşvik Programı’nda ülkemizde üretim yapılışının model değiştirmesine yarar katmak üzere planlanan Stratejik Yatırımların Teşviki Uygulaması, bilhassa yurt içinde üretim

potansiyelinin ithalattan düşük olduğu geçit ürünlerinin veya malların üretimini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Stratejik yatırım olarak tanımlanan bu boyuttaki yatırımlar bölge farkına bakılmadan bütün kesimlerde bölgesel ve büyük ölçekli yatırımların teşviki unsurlarına göre daha fazla olarak finanse edilmektedir (Sülükçüler, 2018:90).

Tablo 3.13.: Bölgelerin Gelişmişlik Seviyeleri

1.BÖLGE	2.BÖLGE	3.BÖLGE	4.BÖLGE	5.BÖLGE	6.BÖLGE
Ankara	Adana	Balıkesir	Afyon	Adıyaman	Ağrı
Antalya	Aydın	Bilecik	Amasya	Aksaray	Ardahan
Bursa	Bolu	Burdur	Artvin	Bayburt	Batman
Eskişehir	Çanakkale	Gaziantep	Bartın	Çankırı	Bingl
İstanbul	Denizli	Karabük	Çorum	Erzurum	Bitlis
İzmir	Edirne	Karaman	Düzce	Giresun	Diyarbakır
Kocaeli	Isparta	Manisa	Elazığ	Gümüşhane	Hakkari
Muğla	Kayseri	Mersin	Erzincan	Kahramanmaraş	Iğdır
Tekirdağ	Kırklareli	Samsun	Hatay	Kilis	Kars
	Konya	Trabzon	Kastamonu	Niğe	Mardin
	Sakarya	Uşak	Kırıkkale	Ordu	Muş
	Yalova	Zonguldak	Kırşehir	Osmaniye	Siirt
			Kütahya	Sinop	şanlıurfa
			Malatya	Tokat	şırmak
			Nevşehir	Tunceli	Van
			Rize	Yozgat	
			Sivas		

Kaynak: (T.C. Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı, Yatırım Teşvik Uygulamaları, 2022:24).

Bir nceki sayfada değinildiği üzere bölgeler kategorize edilirken sosyal, ekonomik, kültürel ve her türlü toplum kesimine bakılarak oluşturulmuştur. 1. Bölge en yüksek gelişmişlik düzeyini gösterirken 6. Bölge gelişmişlik olarak en düşük olan yerleri kapsamaktadır.

3.2.6. Vergi Muafiyetleri ve Vergi İndirimleri

Esasen yenilenebilir enerji sektöründe uygulanan vergisel anlamdaki teşvikler istisna, muafiyet ve indirimler bazında olmaktadır (Ulusoy ve Daştan, 2018:127). 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi retimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun ile; elektrik enerjisi üretmede yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmanın arttırılması, yenilenebilir enerjinin güvenilir,

ekonomik ve kaliteli biçimde ekonominin içinde yer alması, kaynak çeşitliliğinin çoğaltılması, sera gazı emisyonlarının düşürülmesi, atıkların geri dönüştürülebilir olması, çevrenin korunma altına alınması ve bu amaçların uygulamaya geçilmesinde ihtiyaç duyulan üretim piyasasının geliştirilmesi hedeflenmiştir. 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile yenilenebilir enerji ile ilgili elektrik piyasası faaliyetleri ve lisanslara ilişkin ayrıntılı düzenlemeler uygulamaya geçirilmiştir. Yenilenebilir enerji üreticilerine genel teşvik uygulamaları boyutunda uygulanacak vergisel teşviklerin sıralaması şöyle olmaktadır; KDV istisnasının olması, gümrük vergisinde muafiyet bulunması ve altıncı bölgede yapılacak yatırımlar için gelir vergisi tevkifatı desteğinin olmasıdır (Ersungur ve Abdullah, 2018:731).

3.2.6.1. KDV İstisnası, İadesi ve İndirimli Oran Uygulaması

Yatırım teşvik belgesi kapsamında alımı gerçekleştirilecek ve yatırımda kullanılacak makine ve teçhizat için KDV istisnası uygulanmaktadır. Ayrıca Katma Değer Vergisi Kanunu’nun 13. maddesinin (j) bendine eklenen ifadeyle, 2019 yılından itibaren organize sanayi bölgeleri ve küçük sanayi sitelerinde yenilenebilir enerji tesislerinin inşasına ilişkin teslim ve hizmetler de KDV istisnası kapsamına dahil edilmiştir. Diğer taraftan, asgari sabit yatırım tutarı 500 milyon TL’nin üstündeki stratejik yatırımlar boyutunda gerçekleştirilen bina ve inşaat giderleri için tahsil edilen KDV iade edilerek yatırımcıya yarar sağlanmaktadır (Orta Anadolu Kalkınma Ajansı, Yatırım Teşvik Rehberi, 2022:15).

Rüzgar çıkış gücü ile çalışan makine ve cihazların⁴ finansal kiralamaya konu olan, 3226 sayılı Finansal Kiralama Kanunu doğrultusunda finansal kiralama şirketlerine teslimi ve bu malların finansal kiralama şirketleri tarafından KDV mükellefleri ile işlemleri KDV’den istisna tutulduğundan KDV mükellefiyeti olmayan fakat kazançları bilanço esasınca tespit edilen gelir ve kurumlar vergisi mükelleflerine kiralanması ve tesliminde KDV oranı %1 olarak uygulanmaktadır.

3.2.6.2. Gelir/Kurumlar Vergisi indirimi

Yatırım teşvik belgesi kapsamında yatırım yapanlar, yatırım yapılan bölgeye göre farklılaşan oranlarda gelir veya kurumlar vergisini indirimli olarak

⁴ (Çıkış gücü 50 kVA ve bunun üzerinde olan fakat 500 kVA.yı geçmeyen) ve (kullanılmış olanları ile aksam, parça, aksesuar ve teferruatları hariç)

hesaplayabilmektedir. Yatırımcılar bu indirimden bölgelere göre değişen oranlardaki yatırıma katkı tutarına ulaşınca kadar yararlanabilmektedir. 5520 sayılı Kurumlar Vergisi Kanunu’nun 32/A maddesine göre; teşvik belgesi kapsamında yenilenebilir enerji yatırımlarından elde edilen gelirler, yatırımın bir kısmının veya tamamının işletilmesine başlanılan hesap döneminden itibaren yatırıma katkı tutarına gelininceye kadar indirimli oranlar üzerinden kurumlar vergisine tabi olmaktadır. İndirimli vergi oranı olanağından gelir vergisi mükellefleri de yararlanabilmektedir (Kaplan ve Bölük, 2022:26).

Tablo 3.14.: Bölgeler Bazında Yatırıma Katkı ve Vergi İndirim Oranları

BÖLGELER	BÖLGESEL TEŞVİK UYGULAMALARI	
	YATIRIM KATKI ORANI (%)	Kurumlar Vergisi veya Gelir Vergisi İndirim Oranı (%)
1. BÖLGE	15	50
2. BÖLGE	20	55
3. BÖLGE	25	60
4. BÖLGE	30	70
5. BÖLGE	40	80
6. BÖLGE	50	90

Kaynak: (T.C. Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı, Yatırım Teşvik Uygulamaları, 2022:44).

Tablo-13 de bölgelerin gelişmişlik düzeyleri şehirler bazında verilmişken Tablo 14’e bakılacak olunursa hangi bölgeye hangi yüzdesel oranda yatırım katkı payı ve vergi indirimleri verildiği görülmektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’na göre 2022 yılı verileri baz alınarak oluşturulan Tablo 14’te ilk olarak söylenmesi gereken ve dikkat çeken kurumlar vergisi veya gelir vergisi indirim oranının en yüksek yüzde payı 6. Bölgede oluşudur. Gelişmişlik seviyesi az olan bu bölgeyi kalkındırmak amacıyla bu oranın yüksek olduğu söylenebilir. Yine bu oranın 6. Bölgeden sonra en yüksek payı bir diğer gelişmişlik olarak az olan 5. Bölge almaktadır. En az payı ise zaten gelişmiş olan 1. Bölge almaktadır. Diğer unsurumuz olan yatırım oranı yine vergi indirim oranı mantığında ilerlemektedir. En yüksek indirim oranını yüzde 50 ile 6.

Bölge karşılarken en düşük oranı 1.bölge yüzde 15 ile almaktadır. Bu oranı yüzde 20 ile 2.bölge takip etmektedir.

3.2.6.3. Biyoyakıt Zorunlukları ve ÖTV Muafiyeti

Benzin Türlerine Etanol Harmanlanması Hakkında Tebliğ⁵ ile 2012 yılından itibaren getirilen harmanlama yükümlülüğüne göre; rafineri lisanslı işletmelerce kara tankeri dolumu üniteleri ile teslim edilen yakıtların, 01.01.2013'den itibaren en az %2, 01.01.2014'den itibaren ise en az %3 oranında yerli tarım ürünlerinden üretilmiş etanol içermesi zorunlu tutulmuştur. Aynı zamanda söz konusu tebliğde 2017 senesinde yapılan değişikliğe göre, dağıtıcı lisansı sahiplerince, bir yıl içinde, kara tankeri dolum üniteleri hariç rafinericiden temin edilen ve ithal edilen yakıt türlerinin toplamına, en az %3 oranında yerli tarım ürünlerinden üretilmiş etanolün eklenmiş olması zorunlu tutulmuştur.

Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) Kanunu'nun 12'nci maddesi uyarınca çıkarılan 04.04.2005 tarih ve 2005/8704 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile, yerli tarım ürünlerinden elde edilen biyoetanol karıştırılmış benzin teslimlerinde %2'ye kadar ÖTV muafiyeti getirilmiştir. Ayrıca 31 Aralık 2013 tarihinde yayınlanan 29 Seri No.lu ÖTV Genel Tebliği ile, yurt içinde üretilen tarım ürünlerinden veya Türkiye'de toplanan bitkisel atık yağlardan üretilen oto biyodizelle motorinin harmanlanması sonucu üretilen oto biyodizelli motorinin teslimlerinde %2'ye kadar ÖTV muafiyeti getirilmiştir. Biyo yakıt tüketimini teşvik etmek için bu oranın daha da artırılması uygun olacaktır (Çelebi ve Uğur, 2015:40).

3.2.6.4. Damga Vergisi Teşvikleri

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun geçici 4'üncü maddesi hükümlerine göre, 31.12.2025 tarihine kadar, ilk kez üretime başlayacak lisans sahibi şirketlere, tesislerin yatırım döneminde, üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemler harçtan ve düzenlenen kağıtlar damga vergisinden istisnadır. Ayrıca, 31.12.2025 tarihine kadar ön lisans sahibi şirketlerin, ön lisansın geçerlilik süresi içerisinde bu ön lisans kapsamında inşa edecekleri üretim tesisleriyle ilgili yaptıkları işlemler harçtan, bu işlemlere ilişkin düzenlenen kağıtlar da damga vergisinden istisnadır.

⁵ 07/07/2012 tarih ve 28346 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır.

3.2.6.5. Gümrük Vergisi Muafiyeti

Yatırım teşvik belgesiyle yurt dışından satın alınan yatırım malı makine ve teçhizat için gümrük vergisinin ödenmemesi gümrük vergisi muafiyeti olarak açıklanabilir (T.C. Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı, Yatırım Teşvik Uygulamaları, 2022:11).

3.2.7.Proje Bazlı Devlet Yardımları Kapsamında Yararlanılacak Teşvikler

6745 Sayılı Kanun⁶ ile 2016 yılından itibaren Türkiye’de yeni bir yatırım teşvik dönemi başlatmıştır. Böylece geniş tabanlı teşvik sistemine ilaveten, proje bazında destek uygulamasına geçilmiştir. Bununla birlikte; arz güvenliğini temin edecek ve dış ülkelere bağımlılığı düşürecek nitelikte yenilebilir enerji projeleri için, projenin özellikleri doğrultusunda çeşitli destek alternatifleri ortaya çıkmıştır (Çelikkaya, 2017:18-19).

Bir yatırım projesinin değerlendirilebilmesi için öncelikle ülkemizde üretim kapasitesi az olan ürünlerde arz güvenliğini sağlanabilmesi, dış ticaret açığı verilen alanlarda ithalat bağımlılığını azaltması gibi özellikler göz önünde bulundurularak, değerlendirmeye tabi tutulan asgari sabit yatırım tutarı 100 milyon ABD Dolarını aşan projelerden uygun bulunanlara Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından teşvik belgesi verilecek ve aşağıda sayılan teşviklerden yararlanabilecektir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı: Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı, 2019:43). Şartları sağlayan yenilebilir enerji projelerinin yararlanabileceği destekler aşağıda belirtilmiştir.⁷

- KDV istisnası,
- Gümrük vergisi muafiyeti,
- Vergi istisnasının olması ve vergi indirimi (yatırım tutarının 2 katına kadar kurumlar vergisi indirimi veya 10 sene kadar kurumlar vergisi istisnası),
- KDV iadesinin olması (bina ve inşaat harcamaları),

⁶ Yatırımların Proje Bazında Desteklenmesi İle Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (RG Tarih: 7.9.2016, RG. No: 29824); Bakanlar Kurulu Kararı No: 2016/9495 (RG. Tarih: 26 Kasım 2016, RG. No: 29900).

⁷ Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı Uygulama Esasları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ, 19/06/2020 Tarih Ve 31160 Sayılı Resmi Gazete’de Yayımlanmıştır.

- İşveren hissesi desteği ile ilgili olan sigorta primi (10 sene geçerli),
- Faiz ve hibe desteği (10 seneye kadar),
- Yatırım yeri tahsis desteği (49 sene süre ile ücretsiz yatırım yeri tahsis edilmesi ve yatırımın tamamlanmasının ardından, proje kapsamındaki istihdamın 5 sene devamı şartıyla söz konusu taşınmazın ücretsiz olarak yatırımcıya devredilecek olması),
- Gelir vergisi stopajı desteği (10 sene müddetince),
- Enerji desteği (enerji tüketim harcamalarının yüzde 50'sine kadar en fazla 10 seneye kadar),
- Altyapı desteği,
- Sermaye katkısı (yatırım tutarının yüzde 49'unu geçmemek üzere ve edinilen payların on yıl içerisinde halka arz veya yatırımcıya satışı şartıyla),
- Nitelikli personel desteği (5 seneyi geçmemek üzere aylık brüt asgari ücretin 20 katına kadar),
- Kanunlarla getirilecek olan izin, tahsis, ruhsat, lisans ve tesciller ile diğerkısıtlayıcı hükümler için istisna getirilmesi veya yasal ve idari süreçlerde işlemleri basitleştirici düzenlemeler olması,
- Kamu alım garantisi.

SONUÇ

Enerji tüm insanlık açısından uzun yıllar öncesine kadar dayanan ve tüm insanlığın en önemli ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Sanayi İnkılabı ile başlayan bu devrim günümüz tarihine kadar bir çok farklı şekiller alarak, her geçen yıl yeni teknolojiler kullanılarak ve bu teknolojilerin kullanılmasıyla birlikte üretilen ve hatta tüketilen enerjinin şekil değiştirmesine, kalitesinin artmasına veya nadir olarak azalmasına olanak sağlamıştır. Uzun yıllar fosil yakıtlar ile enerji gereksinimi sağlanmış, her türlü ihtiyaç fosil yakıtlar vasıtasıyla temin edilebilmiştir. Hala da günümüzde her ne kadar çevreye duyarlılığın artmasıyla birlikte fosil yakıtların kullanımı istenmese de halen fosil kaynaklardan yararlanma söz konusudur. Fosil kaynaklardan enerji elde etmek daha maliyetsiz ve kolay olduğundan olsa gerek kullanımı istenilen az seviyelerde değildir. Fosil kaynakların tüketimi ve üretimi bilimsel verilerle doğaya, insanlığa verdiği zararlarla açıklanmıştır. Fosil enerji kaynakları atmosfer tabakasının delinmesine, kuraklığa, iklim değişikliğine ve hatta canlı türlerinin azalmasına sebep olan ve birçok konuda bizleri etkileyen küresel ısınmaya neden olmaktadır. Fosil kaynaklar ülkemizin geçim kaynağı olan tarımsal faaliyetleri etkileyen kuraklığa, kuraklığın olmasıyla birlikte gıda fiyatlarına yansiyacak olan değişimlere ve belki de en önemlisi sağlık sorunlarına yol açmaktadır.

Fosil enerji kaynaklarının birçok olumsuz yanının görülmesi ve tecrübe edilmesiyle birlikte dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına olan eğilim oldukça artış göstermiştir. Buna paralel olarak şunun da belirtilmesi gerekir ki yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelim teknolojinin gelişmesiyle birlikte hız kazanmıştır. Teknik bilgini olmadığı durumlarda bu yenilenebilir enerjiye olan ilgi haliyle günümüzdeki kadar belki de fazla olmayacaktı. Burada dönüm noktası olarak 1973 yılında yaşanan petrol krizinin yaşanması söylenebilir. Bu kriz ile birlikte fosil kaynakların tükenebilir olduğu gözler önüne serilmiş ve tükenmez olan yenilenebilir enerji oldukça ön plana çıkmıştır.

Günümüzde ülkelerin finansal ve sosyal refah ve kalkınmaları için en önemli hususlardan birisi enerjinin ucuz, temiz, kolay erişebilir ve temiz olmasıdır. Bununla birlikte yenilenebilir enerji kaynakları olan hidroelektrik, güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal ve dalga enerjileri hususunda teknolojiyle birlikte araştırmalar devam etmektedir. Artan nüfus ve sanayileşmenin fazla olmasıyla birlikte enerji ihtiyacı da bir

hayli artmış bulunmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde bahsi geçen bu enerji kaynakları hakkında bilgi verilmiştir. Rüzgar enerjisindeki sistemler, güneş enerjisindeki PV hücreleri ve hidroelektrik enerji hakkında ayrıntılı bilgi açıklanmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda birinci bölümde yenilenebilir enerjinin olumlu ve olumsuz yönlerine de değinilmiştir. Olumlu yanları olarak ülkelerin ilk dikkat ettiği husus yenilenebilir enerjinin ilk yatırım maliyetlerinin öncelikler ucuz oluşudur. Özellikle rüzgar ve güneş enerjisi gibi alanlarda bu söz konusudur. Bir diğer önem arz eden husus ise yenilenebilir enerji alanları tek merkezde toplanmadan kurulmaktadır. Böylelikle işletmeler herhangi dış unsurlarla karşı karşıya kalmamaktadırlar. Her ne kadar olumlu yanları ağırlıkta olsa da yenilenebilir enerjinin de olumsuz yanları mevcuttur. Yine burada sermayedarların dikkatini çeken konu yatırımların belirsiz oluşudur. Buradaki konu yatırımların uzun süreli ve sağlanacak olarak fonların tam anlamıyla kesinleştirememesidir. Aynı zamanda coğrafi koşulların oluşmaması da olumsuz etki yaratabilmektedir. Bazı enerji kaynaklarında kurulum maliyetleri fazla olduğundan yatırımcılar tarafından ters etki yaratabilmektedir. Birinci bölümde ele alınan diğer önemli başlık ise tezin de ana konusunu oluşturan finansman modelleridir. Yenilenebilir enerjiye sağlanan bazı finansman modellerinin tanımlaması yapılmıştır. Bunlar mali teşvikler, bu başlığın içerisinde kamu yatırımları, sermaye indirimleri, krediler, hibeler, yatırım yeri tahsis ve karbon vergileri ile emisyon ticareti ele alınmıştır. Ardından sabit fiyat garantisi, net ölçüm yöntemi, ihale yöntemi, prim garantisi, lisanssız üretim hakkı, zorunlu kota ve yeşil sertifika, biyoyakıt yükümlülüğü politikaları, açık eksilten yöntemi açıklanarak bilgi verilmeye çalışılmıştır.

İkinci bölümde seçilmiş ülke örnekleri ile yenilenebilir enerji kaynakları mevcut durumu ve bu ülkelerde uygulanan finansman modelleri açıklanmıştır. Bu ülkeler Almanya, Danimarka, İsveç, İngiltere, Çek Cumhuriyeti, Hindistan, Çin ve ABD'dir. Almanya'da yenilenebilir enerji konusunda ilk süreç aslına bakılacak olursa 2011 yılında başlamıştır. Almanya'nın 2050 yılına kadar enerjiden elektrik üretmede ciddi hedefleri bulunmaktadır. Yapılan yatırımlar konusunda Almanya önde gelen ülkelerden olsa da emisyon azaltma da zorluklar yaşamaktadır. 2010 yılına kadar sabit fiyat garantisi modelini işleme almışlardır. Ardından bazı zorluklar yaşanmış ve bu süreç yavaşlamıştır. 2018 yılında en yüksek yatırımı Almanya 3.1 milyar avro ile güneşe yapmıştır. Almanya'da olduğu gibi Danimarka da 2050 yılına kadar fosil yakıtlardan enerji elde etmede en az seviyelere gelmeyi hedeflemektedir. Danimarka da göze çarpan rüzgar

enerjisine vermiş olduğu desteklerdir. İhale yöntemiyle güneş ve rüzgar enerjisinde finansman modeli kullanılmaktadır. Aynı zamanda elektrik üretimi için kredi garantileri de mevcuttur. İsveç yenilenebilir enerjide oldukça işlevseldir. Konut, sanayi, hizmet ve ulaşımda enerji tüketimi söz konusudur. 2040 yılına kadar dalga enerjisinde istenilen seviyeye gelmesi beklenmektedir. Finansman modeli olarak ise kota yükümlülüğü ön plandadır. Aynı zamanda artan yenilenebilir enerji için yeşil vergilendirme de devreye sokulmuştur. İngiltere ise güneşlenme süresi düşük olmasına rağmen diğer ülkelere nazaran iyi durumdadır. İklim Değişikliği Kanunu ile İngiltere 2050 yılına kadar bazı destekler ve teşvikler sunmuştur. Ve buna ek olarak karbon vergileri de uygulanmaktadır. Çek Cumhuriyetinde finansman modeli olarak sabit fiyat garantisi ve gelir vergisi teşviki uygulanmaktadır. Hindistan'a bakılacak olunursa nüfus artışıyla birlikte aslında kömür tüketimi de artmış olup bu olumsuz sonuçlar vermiştir. 2017 yılında ise termal güneş enerjisi konusunda iyi durumdayken rüzgar enerjisi bakımından kötü durumdadır. Hindistan'ın bazı bölgelerinde biyoyakıt enerjilerinde sıfır KDV uygulaması bulunmaktadır. Ve yine Hindistan'da güneş enerjisine dayalı projeler için yüzde seksene dayanan amortisman uygulamaları mevcuttur. Çin elektriğinin bir çoğunu kömürden karşılamaktadır. Nükleer enerji konusunda iyi bir ülkedir. Çin'de vergi indirimleri, mali sübvansiyonlar mevcuttur. ABD ise yenilenebilir enerji konusunda oldukça önem arz etmektedir. Enerjinin karbondan arındırılması konusunda gelecekte daha etkin rol oynayacağı söylenebilir.

Çalışmanın son bölümünde Türkiye için yenilenebilir enerji mevcut durumları ele alınmış ve finansman modellerinden bahsedilmiştir. Türkiye yenilenebilir enerji bakımından kapasite olarak zengin bir ülkedir. Bu zenginliğin öne çıkarılmasında en önemli yöntem hiç şüphesiz devletin vereceği yardımlar, teşvikler, krediler, vergi indirimleri vb. yer almaktadır. Dünya'daki gelişmelere paralel olarak reformlar yapılması ülkemizin yenilenebilir enerji konusunda daha da iyileşme sürecine girmesine katkı sağlayacaktır. Bu doğrultuda reformlar yapılmış mevzuatlar düzenlenmiş ve yasalar çıkarılmıştır. İlk adım olarak 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunudur. Bu kanun ile beraber yapılacak olan yatırımlara teşvikler sağlanmıştır. Ülkemizde mali teşvikler, sabit fiyat garantisi ve net ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Bu finansman yöntemlerinin etkin olmasında en önemli husus sürdürülebilir olmasıdır. Zaten yatırımlar uzun vadeli olduğundan aksi durumlarda yatırımcılar piyasaya girmeyecektir. 2009 yılında elektrik üretiminde gelişmeler izlendiği görülse de rüzgar ve güneş enerjisinde

istenilen düzeylere ulaşamamıştır. 2001 yılında kurulan EPDK ile başkanlığında çıkarmış olduğu plan ile birlikte 2023 yılına kadar yüzde otuzlarda bir yenilenebilir enerjiden elektrik üretme hedeflenmiştir. Türkiye yenilenebilir enerji bakımından zengin olmasına rağmen kaynakların ¼ oranını kullanabilmektedir. Bu konuda enerji ithalatında azaltmaya giderek mevcut kaynaklarımızı kendimiz işletmeye alırsak hem ekonomik açıdan hem de toplumsal açıdan faydalı olacaktır. Burada önerilecek bir diğer konu yenilenebilir enerjinin üretilmesinde kullanılacak ekipmanların devlet tarafından bir şekilde yardım alınarak temin edilmesidir. Bürokrasiye takılmadan teşvik mekanizmalarının da artırılması ülkemiz açısından oldukça önemlidir. Ülkemiz yatırım katkı payları ve vergi indirim oranları olarak altı bölgeye ayrılmıştır. Burada oransal olarak indirim oranların az verildiği bölgelere daha fazla indirim vermek ya da farklı teşvikler sağlamak yenilenebilir enerjinin kullanımını arttıracaktır. AR-GE çalışmalarının fazlaştırılması da gerekmektedir. Bu sayede yatırımcılara ışık olacak çalışmalar yapılmış olup güvence sağlanabilir. Türkiye’de genel ve stratejik yatırım teşvik programları için vergi indirimleri var olmakla aynı zamanda dolaysız yenilenebilir enerji yatırımlarına özelinde bir vergi teşvik sistemi hali hazırda yoktur. Bununla birlikte, bütün yatırım teşvik uygulamalarının beraberinde yenilenebilir enerji sektörü özelinde vergi istisnaları, muafiyetler ve indirimler gibi vergi teşvik düzenlemelerinin ihdas edilmesi yenilenebilir enerji sektörünün gelişimi açısından lazım olacaktır. Ayrıca kendi elektriğini üreten işletmelerin ürettikleri ve şebekeye verdikleri birim elektrik için, ödenecek kurumlar vergisinden indirim imkanı sağlanabilir. 2002-2018 senelerinin başlarında hidroelektrik santral yatırımları, daha sonrasında da hidroelektrik santrallere artı olarak rüzgâr ve güneş enerjisi yatırımları öne çıkarken, dönemin bütününde orta ve büyük ölçekli yatırımlara ağırlık verilmiştir. Yenilenebilir enerji yatırımları, orta ve büyük ölçekli projelerde ağırlık kazanırken 2013-2017 döneminde yenilenebilir destek mekanizmasının da etkisiyle küçük ölçekli, lisanssız güneş enerjisi yatırımları artışta olmuştur. Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı (YEKA) ihaleleriyle rüzgâr ve güneşte “ölçek ekonomisinden” yararlanma ve “yerli üretim teknolojisi geliştirme” hedefli büyük yatırım projelerinde gündeme geldiği söylenebilir. Yatırımların etkinliği bakımından bakıldığında enerjinin elektriğe dönüşmesi olumlu yönde olmuştur fakat bu yatırımlar uzun vadeli olduğunda yatırımcılar tarafından olumsuz karşılanmıştır. Burada yatırımlara sağlanan kredi portföylerinin kısa vadede düzeltici etkiler geliştirmesi yararlı olacaktır.

KAYNAKÇA

ABD 2019 İncelemesi. <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-united-states-2019-review> Erişim Tarihi: 30.04.2022

Acaroğlu, M. (2013). Alternatif Enerji Kaynakları. (3. Baskı). İstanbul: Nobel Akademi Yayıncılık.

Adıgüzel, G. (2018). Avrupa Birliği'nin Yenilenebilir Enerji Dinamikleri Ve Türkiye'nin Uyumu. Yüksek Lisans Tezi. *Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Ağaçbiçer, G. (2010). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı Ve Yapılan Swot Analizler. Yüksek Lisans Tezi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Çanakkale.

Akbal, F. (2021). Yenilenebilir Enerji Politikaları: Türkiye Ve Çin Karşılaştırması. Yüksek Lisans Tezi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir.

Akdağ, V., Gözen, M. (2019). Yenilenebilir Enerji Projelerine Yönelik Güncel Yatırım Ve Finansman Modelleri: Seçilmiş Ülke Örnekleri Üzerinden Bir Değerlendirme. *Izmir Democracy University Social Sciences Journal*, 2(2), 138-177.

Akdağ, v. Gözen, M. (2020). Yenilenebilir Enerji Projelerine Yönelik Güncel Yatırım Ve Finansman Modelleri: Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi sosyal Bilimler Dergisi*, 18, 139-156.

Akdoğan, D. (2018). Yenilenebilir Enerjide Kamu Politikaları Ve Türkiye. Doktora Tezi. *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.

Akdoğan İ., Kovancılar B. (2022). Avrupa Birliği ve Türkiye'de Çevre Dostu Yenilenebilir Enerji Politikalarının Teşvik Türleri Açısından Değerlendirilmesi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 29(1), 69-91.

Akıncı, F. (2019). Rüzgar Enerjisinde Kullanılan Jeneratör Çeşitleri. Yüksek Lisans Tezi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Diyarbakır.

- Aksoy, Abdulkadir (2016). Geleneksel Devletten Modern Devlete: Sanayi Devrimi ve Kamu Yönetimi Düşüncesinde Değişim, *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 2.3.16, 31-37
- Akyüz, A., Bekgöz Y. (2022). Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Teşviki. *Dünya Gazetesi*, 30 Mart 2022.
- Albayrak, K. (2019). Türkiye'nin Enerji Ekonomisi Ve Cari Açık İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi. Yüksek Lisans Tezi. *KTO Karatay Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Konya.
- Alper, E. (2019). Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli Ve Ekonomik Analizi. Yüksek Lisans Tezi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Anadolu Ajansı, İsveç'in Enerjisi Çöpten, 2014. <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/isvecin-enerjisi-copten/123327#> Erişim Tarihi: 10.03.2022
- Anadolu Ajansı, 2021. https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiye-hidroelektrik-kurulu-gucunde-dunyada-ilk*10-ulke-arasinda-bulunuyor/2352223 Erişim Tarihi: 10.04.2022
- Aslan, N. (2020). ABD Enerji Stratejileri Kapsamında Suudi Arabistan Ve Venezuela Analizi. Doktora Tezi. *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. İstanbul.
- Asya, G. (2019). Yenilenebilir Enerji Üretiminin Enerji İthalatına Etkileri; Türkiye Örneği. Yüksek Lisans Tezi. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Atçı, M. (2020). Enerji Kaynakları Ve Yönetimi. Yüksek Lisans Tezi. *Harran Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Şanlıurfa.
- Avdar, R. (2020). Yenilenemeyen Enerji Kaynakları Piyasasının Çoklu Regresyon Yöntemi İle Analizi; Türkiye Doğalgaz Piyasası Örneği. Yüksek Lisans Tezi. *Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Karabük.

- Aydın, E. (2020). Küresel İklim Değişikliğinin Güneş Enerjisi Özelinde Yenilenebilir Enerji Potansiyeline Etkisi Ve Arazi Örtüsü İle İlişkisi: Van Örneği. Yüksek Lisans Tezi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı*, Van.
- Balcı, G. (2020). Yükselen Bir Güç Olarak Çin Halk Cumhuriyeti'nin Enerji Güvenliği. Yüksek Lisans Tezi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kahramanmaraş.
- Batı, O. (2013). Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Yüksek Lisans Tezi . *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Baydar, O. (2021). Kamu Binalarında Yenilenebilir Enerji Kullanımı: Çanakkale 112 Acil Çağrı Merkezi Örneği. Yüksek Lisans Tezi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Çanakkale.
- Bayraç, H., Özarslan, B. (2018). Biyokütle Enerjisi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ampirik Bir Analizi: Türkiye Örneği. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(17), 1-17.
- Bekar, G. (2020). Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Sistemleri Yatırımlarının Ekonomik Analizi. Yüksek Lisans Tezi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa.
- Bozkurt, S., Tür, R. (2015). Dünyada ve Türkiye'de Hidroelektrik Enerji, Gelişimi ve Genel Değerlendirme. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 19-20-21 Kasım 4. Su Yapıları Sempozyumu, Antalya.
- Çakmakçı, B. (2019). Kırklareli Üniversitesi Kayalı Kampüsünün Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Kırklareli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırklareli.
- Çelebi, A. K., Alparslan U., (2015) Biyoyakıtlara Yönelik Mali Teşvikler: Türkiye Açısından Bir Değerlendirme, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33 (2), 25-45.

- Çelikkaya, A. (2017). Yenilenebilir Enerjinin Teşvikine Yönelik Uluslararası Kamu Politikaları Üzerine Bir İnceleme. *Maliye Dergisi*, Sayı 172, 52-84.
- Çelikkaya, A. (2017). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Sağlanan Teşvikler Üzerine Bir İnceleme, *Vergi Sorunları Dergisi*, Sayı: 345 9-23.
- Çepik, B. (2015). Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Politikalar. Doktora Tezi. *Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Çetintaş, B. (2020). Çin’in Afrika’daki Enerji Politikaları. Yüksek Lisans Tezi. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Çevikalp, S. (2019). Yeşil Ekonomi Çerçevesinde Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politikaları. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. İstanbul.
- Çılgınoğlu, Ü. (2017). Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Finansman Kaynakları. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kastamonu.
- Çine, M. (2022). Jeotermal Elektrik Üretim Sistemi Modellemesi Ve Simülasyonu, Yüksek Lisans Tezi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Afyonkarahisar.
- Ceyhunlu, A. (2020). Hidroelektrik Enerji Santrallerinde Üretilen Enerjinin Kısa Ve Uzun Süreli Olarak Tahmin Edilmesi Ve Taşkın Riskinin Araştırılması: Doğançay Hidroelektrik Enerji Santralleri Örneği. Yüksek Lisans Tezi. *Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Sakarya.
- Daştan, C. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Vergisel Teşvikler: Türkiye Değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Trabzon.
- Demir, M. (2013). Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, Var Analizi İle Türkiye Üzerine Bir İnceleme. *Akademik Araştırmalar Ve Çalışmalar Dergisi*, 5(9), 2-27.

Demirbaş, B. (2022). Türkiye’de Yenilenebilir Enerjinin Durumu, Ekonomiye Ve Çevreye Etkilerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Niğde.

Dursun, S. (2019). Enerji Bağımlılığı: Türkiye Ve İsveç Karşılaştırması. Yüksek Lisans Tezi. *Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Hidrolik ve Yenilenebilir Enerji Çalışma Grubu Hidrolik Enerji Alt Çalışma Grubu Raporu, 2007, Ankara.

Doğan, S. (2019). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Jeotermal Enerji Ve İstihdam Yaratma Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Aydın İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi. *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Aydın.

EİA, Yenilenebilir Ve Alternatif Yakıtlar. <https://www.eia.gov/renewable/> Erişim Tarihi: 13.01.2022

EIA, 2020. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=46142> Erişim Tarihi: 29.01.2022

EIA, 2022. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=50918> Erişim Tarihi: 15.02.2022

Egiad Çin Raporu, 2020.

Energy in Sweden Tecnical Raport, 2012.

Enerji Günlüğü, 2020 <https://www.enerjigunlugu.net/abd-destek-paketiyle-yenilenebilir-yatirimlarda-hiz-kesmeyecek-40613h.htm> Erişim Tarihi: 27.02.2022

Enerji Günlüğü 2021, <https://www.enerjigunlugu.net/ingiltereden-yenilenebilibre-265-milyon-sterlin-destek-44475h.htm>. Erişim Tarihi: 17.02.2022

Enerji Günlüğü 2022, <https://www.enerjigunlugu.net/cin-yeni-ges-ve-karasal-reslere-destegi-sonlandiriyor-43187h.htm>. Erişim Tarihi: 17.02.2022

- Enerji Günlüğü, 2022 <https://www.enerjigunlugu.net/cin-mb-ilk-emisyon-azaltim-kredilerini-dagitti-46199h.htm>. Erişim Tarihi: 17.02.2022
- Enerji Günlüğü, <https://www.enerjigunlugu.net/hindistanda-komurden-elektrik-uretimi-artiyor-39092h.htm> Erişim Tarihi: 14.02.2022.
- Erdal, L. (2011). Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Alternatifi. Doktora Tezi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Aydın.
- Erdoğan, N. (2020). Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler İle Yenilenebilir Enerji Üretimi Arasındaki Etkileşim Ve Finansal Yansımaları. Yüksek Lisans Tezi. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Sivas.
- Ergün, S., Polat, M. (2012). Nükleer Enerji Ve Türkiye’ye Yansımaları. *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 34-58.
- Ersungur, M., Takım, A. (2018). Türkiye’de Teşvik Sisteminin Yapısı, Sorunları ve Etkinliği Üzerine Bir Politika Önerisi: Tek Bir Uygulamacı Kuruluş Sorunları Çözer mi?. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 32 (3). 725-744.
- Erkul, H. (2012). Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri: Denizli-Kızıldere Jeotermal Örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 10(19), 115-13.
- Eroğlu, F. (2016). Geleneksel Ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Açıdan İncelenmesi: OECD Ülkeleri Örneği. Yüksek Lisans Tezi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Çankırı.
- Epiaş 2022, <https://www.epias.com.tr/tum-duyurular/piyasa-duyurulari/elektrik/kayit-ve-uzlastirma/01-07-2021-tarihinden-31-12-2025-tarihine-kadar-isletmeye-girecek-yek-belgeli-yenilenebilir-enerji-kaynaklarına-dayali-elektrik-uretim-tesisleri-icin-uygulanacak-fiyatlar-hk> Erişim tarihi:

- Gedik, Ö. (2015). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Çevresel Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Genç, H. (2019). Yenilenebilir Enerjili Hibrit Enerji Santrallerinin Modellenmesi Ve Analizi. Yüksek Lisans Tezi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Göktaş, S. (2021). Petrol Fiyatlarının Makroekonomik Göstergeler Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. Yüksek Lisans Tezi. *Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Bartın.
- Gücüyeter, İ. (2015). Enerji Piyasasının Mevcut Görünümü Ve Yenilenebilir Enerji Şirketlerinin Mali Performansları Açısından Karşılaştırılması: Türkiye Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Erzincan.
- Gülay, A. (2008). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Geleceği Ve Avrupa Birliği İle Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir.
- Gültekin, E. (2019). OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Makro Ekonomik Belirleyicileri Ve Türkiye İçin Politika. Doktora Tezi. *İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Malatya.
- Gündüz, N. (2021). Yenilenebilir Enerji Yatırımlarının Ve Teşviklerinin Ülke Gruplarına Göre Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Balıkesir.
- Güneşli, H. (2019). Nükleer Santralin Türkiye Ekonomisi Açısından Fayda Ve Maliyetleri. Yüksek Lisans Tezi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bursa.
- Güney, A. (2018). Nükleer Enerji Ve Çevresel Etkilerine Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirme: Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması. Yüksek Lisans Tezi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Gürsoy, U. (2004). Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Türk Tabipleri Birliği Yayınları, Ankara.

Harunoğulları, M. (2017). Orta Doğu Jeopolitiği Ve Küresel Güçlerin Enerji Mücadelesi, *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(9), 121-137

Hindistan Enerji Görünümü Raporu Basın Bülteni, 2021
<https://www.iea.org/news/india-has-the-opportunity-to-build-a-new-energy-future>

IRS, 2020 <https://www.irs.gov/> Erişim tarihi: 11.04.2022

IEA, Yenilenebilir Enerji Yatırımı <https://www.iea.org/policies/13075-renewable-energy-investment?country=India&page=1> Erişim Tarihi: 01.02.2022

IEA, Çin. <https://www.iea.org/countries/china> Erişim Tarihi: 15.02.2022

IEA, Şubat 2020 Almanya Raporu. <https://www.iea.org/reports/germany-2020> Erişim Tarihi: 30.01.2022

IEA, Eylül 2021 Çek Cumhuriyeti Raporu. <https://www.iea.org/reports/czech-republic-2021> Erişim Tarihi: 01.03.2022

IEA, Politika Veritabanı, 2022. <https://www.iea.org/policies?country=Denmark> Erişim Tarihi: 08.02.2022

IEA, Politika Veritabanı 2021. <https://www.iea.org/policies?country=India> Erişim Tarihi: 10.04.2022

IEA, Politika Veritabanı <https://www.iea.org/policies?country=United%20States> Erişim Tarihi: 11.04.2022

IEA, Turkey Energy Policy Review, 2021.

IEA, 2021. <https://www.iea.org/countries/sweden> Erişim Tarihi: 11.03.2022

- İnani İ., Akbulut, İ., Aslan, E. (2018). Enerji Sorununun Çözümünde Yenilenemez Ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yeri Ve Önemi. *Türk Dünyası Araştırmaları Vakfı*, 120(237), 11-40.
- International Energy Agency Denmark Review, 2017.
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/1192d4c7-aa20-458a-b4cd-37a3d10efd0e/EnergyPoliciesofIEACountriesDenmark2017Review.pdf>
- İraz, R. Vd. (2010). Güneş Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler Ve Türkiye'deki Durum. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 13(1-2), 69-78.
- IRS, 2020. (Erişim) <https://www.irs.gov/newsroom/treasury-irs-provide-safe-harbor-for-taxpayers-that-develop-renewable-energy-projects> Erişim Tarihi: 19.02.2022
- Kanat, H. (2019). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisi Yatırımlarını Etkileyen Faktörler: Konya Güneş Enerjisi Yatırımları Analizi. Yüksek Lisans Tezi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Konya.
- Kaplan, R., Bölük, G., (2022). Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Verilen Mali Teşvikler Ve Türkiye Uygulamaları, *Vergi Dünyası*, 41(485). 19-28.
- Kaplan, R. (2021). Türkiye Ve OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Teşvik Politikalarının Analizi. Doktora Tezi. *Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Antalya.
- Kara, S. (2013). Türkiye'de Yenilenebilir Enerjiye İktisadi Bakış. Yüksek Lisans Tezi. *Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Karaarslan, E. (2018). Türkiye Ve Almanya'da Yenilenebilir Enerji Kaynakları - Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Çankırı.
- Karakaş, E. İzgi, B. (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ampirik Analizi OECD Örneği, *Kent Akademisi*. 11(33), 100.

- Karalı, Ş. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ve Dünya Ekonomisine Katkısı. Yüksek Lisans Tezi. *Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Kaya, A. (2020). Güneş Enerjisi Paneli Kurulum Ve Montaj Riskleri. Yüksek Lisans Tezi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Kerimoğlu, K. (2020). Yenilenebilir Enerji İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki Bağlamında Türkiye'nin Enerji Politikalarının Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Kınacı, H. (2016). Türkiye'de Devlet Teşviklerinin Yenilenebilir Enerji Sektörüne Yansımaları. Yüksek Lisans Tezi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kütahya
- Kırteke, N. (2014). Avrupa Birliği Ve Türkiye'nin Enerji Politikaları Bağlamında Nükleer Enerjinin Ekonomik Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. *İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, .Malatya.
- Kızılel, G. (2016). Türkiye'deki Hidroelektrik Enerjisi İle Diğer Enerji Türlerinin Karşılaştırılması Ve Muğla İlinin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli. Yüksek Lisans Tezi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.
- Kocabaş, M. (2012). HES'ler ve Balıklar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6 (1). 128-131.
- Koç, E., Şenel, M. (2013). Dünyada Ve Türkiye'de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme, *Mühendis Ve Makina Dergisi*, 13(3). 193-199.
- Koçak, M. E. (2011). Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Hidroelektrik Santraller ve Sıra Konaklar HES Projesi. Yüksek Lisans Tezi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri.
- Kurt, S. (2021). Ceyhan Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi Ve Civarında Yaşayan Halkın Yenilenebilir Enerjiye Bakışı. Yüksek Lisans Tezi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.

Oruni A. (2021). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Yönelik Teşvikler Ve Yenilenebilir Enerjinin Ekonomik Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.

Orta Anadolu Kalkınma Ajansı, Yatırım Teşvik Rehberi, https://www.oran.org.tr/images/dosyalar/20190502140015_0.pdf, Erişim tarihi: 25.05.2022

Özdobaç, A. (2021). Türkiye’de Biyokütle Kaynaklarından Enerji Üretim Durumu. Yüksek Lisans Tezi. Iğdır Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Iğdır.

Öztaban, P. (2018). Rüzgar Enerjisinin İdare Hukuku Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Öztürk, H. (2008). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Kullanımı. (1. Baskı). Ankara: Teknik Yayınevi.

Pulat, Ö. (2009). Enerji Kaynakları Ve Batı Karadeniz’in Hidroelektrik Enerji Potansiyeli. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Renewables Integration in India, 2021.

Renewables Global Status Report, 2022.

Res Legal 2012, <http://www.res-legal.eu/search-by-country/czech-republic/> Erişim tarihi: 01.03.2022

Res Legal 2012, <http://www.res-legal.eu/search-by-country/czech-republic/tools-list/czech-republic/s/res-e/t/promotion/sum/120/lpid/119/> Erişim tarihi: 01.03.2022

Res Legal, 2021. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/sweden/> Erişim tarihi: 08.03.2022

Sabuncu, B. (2020). Yenilenebilir Enerji Ve Muhasebe Uygulamaları (1.Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi Yayıncılık.

- Sülükçüler, S. (2018). Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Ortaya ıkmasında Kamu Teşviklerinin Etkisi: OECD lkeleri Ve Türkiye Karşılaştırması. Yüksek Lisans Tezi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Manisa.
- Süslü, G. (2021). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Düzenlenmesi, Denetlenmesi Ve Yenilenebilir Enerji Politikaları. Yüksek Lisans Tezi. *Ankara Hacı Bayram Üniversitesi Lisansüstü Eēitim Enstitüsü*, Ankara.
- Şahin, . (2022). Türkiye’de Enerji Kaynakları Ve Yenilenebilir Enerji. Yüksek lisans Tezi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Konya.
- Şengelen, H, (2016). Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Panel Veri Analizi İle İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *İstanbul Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- String Fixer, 2021 https://stringfixer.com/tr/Energy_in_Sweden
- T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Mdrlē, 2015. (Erişim) http://www.yegm.gov.tr/genc_cocuk/Yenilenebilir_Enerji_Nedir.aspx Erişim Tarihi: 18.03.2021
- T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Bilgi Merkezi. (Erişim) <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar> Erişim Tarihi: 28.06.2021
- T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Bilgi Merkezi. (Erişim) <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-nukleer-enerji> Erişim Tarihi: 18.06.2022
- T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Bilgi Merkezi. (Erişim) <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar> Erişim Tarihi: 10.05.2022
- T.C. Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı, Yatırım Teşvik Uygulamaları, Ocak 2022. (Erişim) <https://www.sanayi.gov.tr/destek-ve-tesvikler/yatirim-tesvik-sistemleri/md0103011615> Erişim Tarihi: 22.05.2022

The International Institute for Sustainable Development and the Council on Energy, Environment and Water, Mapping India's Energy Subsidies 2021.

Tugal, N. (2014). Enerji Talebi Ve Enerji Talebini Belirleyen Faktörler: Türkiye Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Afyonkarahisar.

Tunçbilek, Ö. (2021). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Ve Sosyal Kabul: Aydın İli Efeler İlçesi Jeotermal Enerji Örneği. Doktora Tezi. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.

Tuzun, H. (2020). Doğal Gaz Enerjisi Tercih Nedenleri: Batman İli Üzerine Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. *Batman Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü*, Batman.

Türköz, K. (2020). Yenilenebilir Enerji Arzının Modellenmesi: Türkiye İçin Sektörel Bir Analiz. Doktora Tezi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir.

Varlık, İ. (2015). Yenilenebilir Enerji Projelerinin Finansmanında Bankacılık Sektörünün Rolü Ve Türkiye Uygulamaları. Doktora Tezi. *Marmara Üniversitesi Bankacılık Ve Sigortacılık Enstitüsü*, İstanbul.

Vural, H. (2020). Hidroelektrik Santrallerin (Hes) Çevreye, Ekonomiye Ve Topluma Etkisi: Deriner Hidroelektrik Santrali Örneği. Yüksek Lisans Tezi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Erzurum.

Ulusoy, A., Daştan, B. (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Vergisel Teşviklerin Değerlendirilmesi, *Hak-İş Uluslararası Emek Ve Toplum Dergisi*, 7(7), 124-160.

Ulusoy, T. (2017). Yenilenebilir Enerji Finansmanına Güncel Yaklaşımlar, *Kastamonu Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1), 433-443.

- Urgun, N. (2015). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bakımından Türkiye'nin Potansiyeli Ve Bu Potansiyelin Harekete Geçirilmesine Yönelik Stratejiler. Yüksek Lisans Tezi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Kütahya.
- Uyanık, S. (2018). Uluslararası Yankılarıyla Enerji Politikalarında Bir Sürdürülebilirlik Deneyimi: Almanya Ve Yenilenebilir Enerji, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(68), 1570-1584
- Ürek, M. (2021). Çin'in Orta Doğu Enerji Güvenliği Politikası. Yüksek Lisans Tezi. *Polis Akademisi Güvenlik Bilimleri Enstitüsü*, Ankara
- Yaşar, F. (2022). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Sağlanan Teşvikler: Türkiye Ve Seçili Ülke Grubu Uygulamalarının Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Karaman.
- Yapar, M. (2020). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı-İktisadi Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Ve Türkiye Örneği. Doktora Tezi. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Yelmen, Ç., Çakır, M. (2011). Yeşil Enerji Kaynakları Ve Teknolojileri. II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi Bildirileri.
- Yeni Enerji, 2018. <https://www.yenienerji.com/haberler/isvec-bu-yil-2030-yenilenebilir-enerji-hedefine-ulasti>
- Yılmaz, A. (2020). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansman Modelleri Ve Ekonomiye Etkileri: Seçilmiş Ülke Örnekleri. Yüksek Lisans Tezi. *Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*. İstanbul.
- Yılmaz, B. (2020). Türkiye'de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Vergisel Teşvikler. Yüksek Lisans Tezi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana.
- Yılmaz, D. (2015). Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Rüzgar Ve Hidroelektrik Enerji Üretiminde Birim Maliyetlerin Karşılaştırmalı Analizi Ve Türkiye Uygulaması. Doktora Tezi. *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.

- Yılmaz E., Öziç H. (2018). Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Gelecek Hedefleri. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 525-535.
- Yılmaz, H. (2020). Türkiye'de Yatırım Teşvik Sisteminin Tarihçesi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 12(23), 431-441.
- Yılmaz, O. (2015). Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler Ve Türkiye. Yüksek Lisans Tezi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Aydın.
- Yıldırım, O. (2018). Yenilenebilir Enerji Ve Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi. *Uluslararası Bankacılık Ekonomi Ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 105-143.
- Yılmaz, O., Hatunluoğlu H., (2015). Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler Ve Türkiye. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 74-97.
- Yılmaz, O. (2021). Biyokütle Ve Enerji Üretim Yöntemleri. Yüksek Lisans Tezi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sinop.
- Yiğit, A., Atmaca İ. (2018). Güneş Enerjisi Mühendislik Uygulamaları. (2. Baskı). Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım.
- Yurdadoğ, V., Tosunoğlu, Ş. (2017). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Destek Politikaları - Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Destek Politikaları. , *Eurasian Academy of Sciences Eurasian Business & Economics Journal*, 9, 1-21.