

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANABİLİM DALI
MALİYE TEORİSİ BİLİM DALI

YENİLENEBİLİR ENERJİDE KAMU POLİTİKALARI VE TÜRKİYE

Doktora Tezi

DİLEK AKBAŞ AKDOĞAN

İstanbul, 2018

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANABİLİM DALI
MALİYE TEORİSİ BİLİM DALI

YENİLENEBİLİR ENERJİDE KAMU POLİTİKALARI VE TÜRKİYE

Doktora Tezi

DİLEK AKBAŞ AKDOĞAN

Danışman: PROF.DR. TURGAY BERKSOY

İstanbul, 2018

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

TEZ ONAY BELGESİ

MALİYE Anabilim Dalı MALİYE TEORİSİ Bilim Dalı DOKTORA öğrencisi DİLEK AKBAŞ AKDOĞAN'nın YENİLENEBİLİR ENERJİDE KAMU POLİTİKALARI VE TÜRKİYE adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun 19.04.2018 tarih ve 2018-11/18 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 25.04.2018

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

1. Tez Danışmanı	Prof. Dr. TURGAY BERKSOY	
2. Jüri Üyesi	Prof. Dr. GÜLAY YILMAZ	
3. Jüri Üyesi	Prof. Dr. MÜFİT AKYÜZ	
4. Jüri Üyesi	Prof. Dr. EMİNE FİGEN ALTUĞ	
5. Jüri Üyesi	Prof. Dr. NAZAN SUSAM	

GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı	: Dilek AKBAŞ AKDOĞAN
Anabilim Dalı	: Maliye
Programı	: Maliye Teorisi
Tez Danışmanı	: Prof. Dr. Turgay BERKSOY
Tez Türü ve Tarihi	: Doktora –Nisan 2018
Anahtar Kelimeler	: Yenilenebilir Enerji, Kamu Politikaları, Devlet Desteği, Teşvik Mekanizmaları, Enerji Politikaları, Panel Veri Modelleri

ÖZET

YENİLENEBİLİR ENERJİDE KAMU POLİTİKALARI VE TÜRKİYE

Enerji talebinin fosil kökenli enerji kaynakları ile karşılanmasının çevre üzerindeki olumsuz etkileri günümüzde ciddi boyutlara ulaşmıştır. Fosil yakıtların yoğun bir şekilde kullanılması bir yandan küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi önemli çevresel sorunlara neden olurken diğer yandan da enerji arz güvenliği problemine sebep olmaktadır. Bu bağlamda dünyanın ekolojik dengesinin korunması ve enerji güvenliğinin sağlanması için birçok devlet yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir.

Bu çalışmanın amacı, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması için yürütülen kamu politikalarını ve bu kapsamda uygulanan teşvik ve destek mekanizmalarını sistematik bir şekilde incelemek ve bu mekanizmaların etkilerini ve etkinliğini değerlendirmektir. Çalışmada Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji politikası dünyadan örnek bir uygulama olarak ele alınmış ve sonrasında Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikası ve Türkiye'de politika aracı olarak kullanılan teşvik mekanizmaları açıklanmıştır. Çalışmanın ampirik kısmında teşvik mekanizmaları ile yenilenebilir enerji arasındaki ilişki panel veri teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada, 28 Avrupa Birliği üyesi ülke ile Türkiye için 1990-2015 yılları arası yıllık veriler kullanılmıştır. Sabit fiyat garantisi, kota yükümlüğü, ihale sistemi ve vergisel teşvikler olmak üzere dört teşvik mekanizması modele dahil edilmiştir. Ampirik sonuçlara göre, sadece sabit fiyat garantisi ve kota yükümlüğü teşvik mekanizmaları yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahiptir. Bu iki teşvik mekanizmasından herhangi birinde gerçekleşecek bir artış yenilenebilir enerjide de bir artışa neden olacaktır.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname : Dilek AKBAŞ AKDOĞAN
Field : Public Finance
Programme : Theory of Public Finance
Supervisor : Prof.Dr. Turgay BERKSOY
Degree Awarded and Date : Phd - April 2018
Keywords : Renewable Energy, Public Policies, Government Support, Incentive Mechanisms, Energy Policies, Panel Data Models

ABSTRACT

PUBLIC POLICY FOR RENEWABLE ENERGY AND TURKEY

The negative effects stemmed from meeting the energy demand via fossil fuels have reached serious dimensions today. Other than causing insecurity of energy supply, the intensive use of fossil fuels also leads to severe environmental problems such as global warming and climate change. In this context, countries have increased their attentions to renewable energies to preserve the ecological balance of earth and ensure security of energy supply.

The aim of this study is to systematically examine the public policies made for renewable energies such as incentive and support mechanisms and evaluate the effects and efficiency of these mechanisms. In this study, the renewable energy policy of European Union was handled as a sample application, and then the renewable energy policy in Turkey and incentive mechanisms used as a tool to conduct this policy was explained. In the empirical part, the relationship between incentive mechanisms and renewable energy was analyzed using panel data techniques. Annual data sampled from 28 European Union member countries and Turkey for the years between 1990 and 2015 was used. Four incentive mechanisms, including feed-in tariffs, quotas, tenders and tax incentives, have been included in the model. Based on empirical results, among incentive mechanisms only feed-in tariffs and quotas have a significant and positive effect on renewable energy. An increase in either of these incentive mechanisms will lead an increase in the use of renewable energy.

ÖNSÖZ

“Yenilenebilir Enerjide Kamu Politikaları ve Türkiye” konulu bu tez çalışmasında benden yardım ve desteğini esirgemeyen en başta değerli danışman hocam Prof.Dr.Turgay BERKSOY’a, değerli jüri üyeleri Prof.Dr.Müfit AKYÜZ’e, Prof.Dr.Figen ALTUĞ’a, Prof.Dr.Gülay YILMAZ’a, Prof.Dr.Nazan SUSAM’a ve beni yetiştiren tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın ampirik kısmında desteğini ve yardımını eksik etmeyen meslektaşım Arş. Gör. Şaban KIZILARSLAN’a ve içerik-şekil yönünden iyi bir çalışmanın ortaya çıkması için yapmış olduğu yardımlardan ve bana verdiği desteğinden dolayı Dr.Öğr.Üyesi Gamze Yıldız ŞEREN KURULAR’a teşekkürü borç bilirim. Bugünlere ulaşmamda çok büyük emeği bulunan, hayatımın her aşamasında olduğu gibi bu çalışma aşamasında da desteklerini hiç eksik etmeyen sevgili annem Halide AKBAŞ ve babam Hasan AKBAŞ’a, bütün çalışmam boyunca yardımını, desteğini ve sevgisini esirgemeyip, sürekli yanımda olan sevgili eşim Metin Serkan AKDOĞAN’a ve ailemize yeni katılan varlığıyla varlığıma değer katan oğlum Metehan Yağız’a sonsuz teşekkür ederim...

İstanbul, 2018

Dilek AKBAŞ AKDOĞAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

TABLO LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
GRAFİK LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR	xiv
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİYE GENEL BAKIŞ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ

1.1. Enerjinin Tanımı ve Kapsamı.....	4
1.2. Piyasa Başarısızlığı, Dışsallıklar ve Çevre Sorunları.....	5
1.2.1. Piyasa Başarısızlığı ve Dışsallıklar.....	5
1.2.2. Küresel Kamusal Mal Olarak Çevre Kirlenmesi ve İklim Değişikliği Sorunu.....	10
1.3. Enerji Ekonomisi.....	16
1.4. Sürdürülebilir Kalkınma ve Sürdürülebilir Enerji.....	21
1.5. Yeni Bir Bakış: Düşük Oranlı Büyüme ve Büyü-me-me.....	25
1.6. Enerji Kaynaklarının Dünya Ölçeğinde Değerlendirilmesi.....	29
1.6.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	30
1.6.1.1.1. Fosil Yakıtlar.....	30
1.6.1.1.2. Nükleer Enerji.....	31
1.7. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	33
1.7.1. Güneş Enerjisi.....	33
1.7.2. Rüzgar Enerjisi.....	35
1.7.3. Biyoenerji.....	36
1.7.4. Hidrolik Enerji.....	40
1.7.5. Jeotermal Enerji.....	42
1.7.6. Deniz Kökenli Enerji Kaynakları.....	44
1.8. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi ve Bu Kaynaklara Yönelişin Nedenleri.....	45
1.8.1. Enerji Arzının Güvenliği ve Sürekliliği.....	45
1.8.2. Çevresel Nedenler.....	48
1.8.3. Sosyal ve Ekonomik Nedenler.....	49

1.9.Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilmesi Önündeki Engeller.....	52
1.9.1. Maliyete ve Fiyatlamaya Bağlı Engeller.....	54
1.9.2. Yasal ve Düzenleyici Engeller.....	57
1.9.3. Piyasa Performansına Bağlı Engeller.....	59
1.9.4. Toplumsal Sosyo-Kültürel ve Davranışsal Engeller.....	61

İKİNCİ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİNİN TEŞVİKİNDE KAMU POLİTİKALARI VE ÖRNEK ÜLKE UYGULAMALARI

2.1. Değişen Dünyada Küresel Enerji Piyasaları.....	66
2.2. Genel Olarak Enerji Politikası Kavramı ve Yenilenebilir Enerji Politikalarına Bakış.....	71
2.2.1. Bir Kamu Politikası Olarak Enerji Politikası.....	71
2.2.2. Yenilenebilir Enerji Politikalarına Bir Bakış.....	77
2.3. Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılmasına Yönelik Teşvik ve Destek Mekanizmaları.....	81
2.3.1. Düzenleyici Politikalar	90
2.3.1.1. Tarife Garantisi Politikaları.....	90
2.3.1.1.1. Sabit Fiyat Garantisi.....	91
2.3.1.1.2. Prim Garantisi.....	92
2.3.1.2. Kota Yükümlülükleri.....	95
2.3.1.3. Yenilenebilir Enerji Sertifikaları.....	98
2.3.1.4. İhale Yöntemi ile Teşvik.....	100
2.3.1.5. Net Ölçüm Sistemi.....	103
2.3.1.6. Biyoyakıt Yükümlülüğü Politikaları.....	105
2.3.1.7. Isı Yükümlülüğü Politikaları.....	111
2.3.2. Mali Teşvikler ve Kamu Finansmanı.....	116
2.3.2.1. Vergi Muafiyetleri ve İstisnaları.....	116
2.3.2.2. Vergi Kredileri.....	122
2.3.2.3. Negatif Çevresel Dışsallıkların Fiyatlandırılması: Karbon Fiyatlandırılması ve Karbon Ticareti.....	124
2.3.2.4. Kamu Yatırımları, Krediler, Hibeler, Sermaye Sübvansiyonları veya İndirimleri.....	127
2.4. Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Politikası.....	131
2.4.1. Avrupa Birliği'nde Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilmesine Yönelik Düzenlemeler.....	138
2.4.2. Enerji Birliği ve Avrupa'da Yenilenebilir Enerji Alanındaki Son Gelişmeler.....	144

2.4.3. Avrupa Birliği'nin 2020 ve 2030 Hedeflerine Ulaşmadaki Durumu.....	152
2.4.4. Avrupa Birliği'nin Biyoyakıtlar Üzerindeki Politikası: Sürdürülebilir Biyoyakıtlar.....	155
2.4.5. Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi.....	160
2.4.6. Yenilenebilir Enerji Alanındaki Avrupa Birliği Programları.....	161

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK UYGULANAN KAMU POLİTİKALARI

3.1. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Politikalarına Genel Bir Bakış.....	166
3.1.1. Türkiye'de Enerji Piyasaları ve Serbestleşme Süreci.....	166
3.1.2. Türkiye'de Enerji Piyasaları ve Yenilenebilir Enerji.....	169
3.2. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Potansiyeli.....	174
3.2.1. Türkiye'de Rüzgar Enerjisi.....	174
3.2.2. Türkiye'de Hidrolik Enerji.....	177
3.2.3. Türkiye'de Güneş Enerjisi.....	179
3.2.4. Türkiye'de Jeotermal Enerji.....	181
3.2.5. Türkiye'de Biyokütle Enerji.....	184
3.2.6. Türkiye'de Deniz Kökenli Enerji.....	189
3.3. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Politikaları: Yasal Çerçeve.....	190
3.3.1. 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu.....	190
3.3.2. 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun.....	191
3.3.3. 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu.....	192
3.3.4. 5686 Sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu ve Yönetmeliği.....	193
3.3.5. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği.....	193
3.3.6. Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Jeotermal Kaynak Alanlarının Kullanımına Dair Yönetmelik.....	195
3.3.7. Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi.....	195
3.3.8. 6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun.....	196
3.3.9. Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi 2010-2023 ve Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı 2011 – 2023.....	197

3.3.10. Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programına (ENAR) Dair Yönetmelik	199
3.3.11. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik.....	200
3.3.12. Elektrik Piyasalarında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik.....	201
3.3.13. Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Lisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği.....	205
3.3.14. Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023.....	206
3.3.15. 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu.....	207
3.3.16. Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği.....	208
3.3.17. Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları İçin Yapılacak Rüzgar ve Güneş Ölçümleri Uygulamalarına Dair Tebliğ.....	210
3.3.18. Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (YEPP).....	211
3.3.19. Rüzgar Kaynağına Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik.....	211
3.3.20. Rüzgar Enerjisi Santrallerinin Rüzgar Gücü İzleme ve Tahmin Merkezine Bağlanması Hakkında Yönetmelik.....	212
3.3.21. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı	213
3.3.22. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik.....	213
3.3.23. Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği	214
3.3.24. Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik.....	216
3.3.25. Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Önlisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği.....	216
3.4. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımını Desteklemeye Yönelik Teşvik Mekanizmaları.....	220
3.4.1. Tarife Garantisi Teşvikleri (Sabit Fiyat Garantisi ve Yerli Katkı İlavesi).....	224
3.4.2. Lisans Ücretinde Muafiyet.....	227
3.4.3. Yatırım Teşvikleri.....	228
3.4.4. Vergisel Teşvikler.....	230
3.4.5. İhale Yöntemi ile Teşvik.....	231
3.4.6. Türkiye’nin Biyoyakıtlar Üzerindeki Politikası.....	231
3.4.7. Türkiye’de Emisyon Ticareti ve Karbon Vergisi.....	233

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARININ ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR MODEL UYGULAMASI

4.1 Literatür Taraması.....	237
4.2 Veriler ve Metodoloji.....	243
4.2.1 Değişkenler Veri ve Model.....	243
4.2.1.1 Bağımlı Değişken.....	244
4.2.1.2 Bağımsız (Açıklayıcı) Değişken.....	245
4.3 Bulgular.....	248
SONUÇ.....	254
EKLER.....	266
KAYNAKÇA.....	273

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1	: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	30
Tablo 2	: Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilmesinin ve Yaygınlaştırılmasının Önündeki Engelleler.....	53
Tablo 3	: Temel Yenilenebilir Enerji Göstergeleri (2015- 2016).....	78
Tablo 4	: Toplam Yenilenebilir Enerji Kapasitesinde/Üretimde İlk Beş Ülke (2016 Sonu İtibariyle)	80
Tablo 5	: Dünyada Yenilenebilir Enerji Yıllık Yatırım/ Net Kapasite Artışı/ Üretiminde İlk Beş Ülke (2016).....	81
Tablo 6	: Yenilenebilir Enerji Destekleme ve Teşvik Mekanizmalarının Sınıflandırılması.....	90
Tablo 7	: Tarife Garantisi Politikası (SFG, Prim Garantisi) Uygulayan Ülkeler/Bölgeler/Eyaletler.....	94
Tablo 8	: YPS/ Kota Yükümlülükleri Uygulayan Ülkeler /Bölgeler / Eyalatler.	97
Tablo 9	: Yenilenebilir Enerji Sertifikaları Sistemini Kullanan Ülkeler.....	99
Tablo 10	: İhale Sisteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	101
Tablo 11	: İhale Sistemini Kullanan Ülkeler.....	102
Tablo 12	: Net Ölçüm Sistemi Kullanan Ülkeler.....	105
Tablo 13	: Küresel Biyoyakıt Üretimi (2016).....	107
Tablo 14	: Biyoyakıt Yükümlülüğü Uygulayan Ülkeler.....	110
Tablo 15	: Isı Yükümlülüğü Uygulayan Ülkeler.....	114
Tablo 16	: Yatırım veya Üretim Vergi Kredisi Uygulayan Ülkeler.....	124
Tablo 17	: Kamu Yatırımları, Krediler, Hibeler, Sermaye Sübvansiyonları veya İndirimleri Uygulayan Ülkeler.....	131
Tablo 18	: AB’de Üretilen Yenilenebilir Enerji, 2005- 2015 (bin tep cinsinden).....	135
Tablo 19	: 2015 yılında AB ülkelerinde Elektrik, Isıtma&Soğutma ve Ulaşım Tüketilen Yenilenebilir Enerjinin Payı (%).....	137

Tablo 20 :	AB'deki Üye Ülkelere Ait Yenilenebilir Enerjinin Toplam Enerji Tüketimindeki Oranı.....	153
Tablo 21 :	Ulaşım Yakıtı Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (%).....	156
Tablo 22 :	Dünyada ve AB Ülkelerinde Biyoyakıt Üretimi, 2016(milyon litre).159	
Tablo 23 :	Yenilenebilir Enerji Politikaları (2004, 2012-2016).....	163
Tablo 24 :	Türkiye'de ve AB'de Toplam Birincil Enerji Üretimi ve Bu Üretimin Kaynaklara göre Dağılımı.....	172
Tablo 25 :	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik, Isıtma&Soğutma ve Ulaşım Alanlarındaki Payları (2015).....	172
Tablo 26 :	Türkiye'de Kaynak Bazında Elektrik Enerjisi Üretimi.....	173
Tablo 27 :	Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlasına Göre Enerji Değerleri.....	186
Tablo 28 :	Türkiye'deki Bölgesel Dalga Yoğunlukları.....	189
Tablo 29 :	Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikasının Önemli Kilometre Taşları.....	219
Tablo 30 :	Yıllar İtibarıyla YEKDEM Katılımcı Sayısı (Adet).....	221
Tablo 31 :	Yıllar İtibarıyla YEKDEM Katılımcıların Kurulu Gücü (MW).....	221
Tablo 32 :	Yıllar İtibarıyla YEKDEM Katılımcılarının Yıllık Üretim Miktarları (MWh).....	222
Tablo 33 :	Lisanssız Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Dağılımı (MWe-%)	223
Tablo 34 :	Lisanssız Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı(MWh-%).224	
Tablo 35 :	Türkiye'de Yenilenebilir Enerji İçin Uygulanan Sabit Fiyat Garantisi.....	225
Tablo 36 :	Türkiye'de Yenilenebilir Enerji İçin Uygulanan Yerli Katkı İlavesi.....	226
Tablo 37 :	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Desteklemesine Yönelik Fiyat Tabanlı Teşvikler.....	227
Tablo 38 :	Türkiye'de Gönüllü Karbon Piyasalarında Geliştirilen Proje Türleri ve Emisyon Azaltımları	234
Tablo 39 :	Bağımsız (Açıklayıcı) Değişkenler.....	244
Tablo 40 :	Değişkenlere Ait Özet İstatistikler.....	248
Tablo 41 :	Korelasyon Tablosu.....	249

Tablo 42 :	Sabit Etkili Dengesiz Panel Veri Modeli	250
Tablo 43 :	Driscoll-Kraay Robust Panel Veri Modeli Tahmin Sonuçları.....	251



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1	:	Sürdürülebilir Kalkınmanın Yapı Taşları.....	22
Şekil 2	:	Sürdürülebilir Kalkınmayı Etkileyen Faktörler ve Birbirleriyle İlişkileri.....	24
Şekil 3	:	Dünyada Nükleer Enerjiden Elektrik Üretiminin Ülkeler Bazında Dağılımı (2015).....	32
Şekil 4	:	Toplam Birincil Enerji Arzının Kaynaklara Göre Dağılımı (1973 ve 2015 yıllarında).....	68
Şekil 5	:	Kaynaklara Göre Dünyadaki Elektrik Üretimi (1973, 2015).....	69
Şekil 6	:	Kamu Politikası Süreci.....	72
Şekil 7	:	Avrupa Birliği'nde Birincil Enerji Üretimi, 2015 (tep bazlı %).....	134
Şekil 8	:	Avrupa Birliği'nde Yenilenebilir Enerji Nihai Tüketiminin Sektörel Dağılımı.....	136
Şekil 9	:	Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Politikasının Gelişimi.....	139
Şekil 10	:	Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası.....	175
Şekil 11	:	Türkiye'de İşletmedeki Rüzgar Elektrik Santralleri	177
Şekil 12	:	Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası.....	180
Şekil 13	:	Türkiye'deki Jeotermal Kaynaklar Dağılımı ve Uygulama Haritası.....	182
Şekil 14	:	Teşvik Planına Göre Türkiye'nin Bölgeleri.....	229

GRAFİK LİSTESİ

Sayfa No.

Grafik 1	:	Türkiye'nin Birincil Enerji Tüketimi ve İthalat Bağımlılığı.....	169
Grafik 2	:	Türkiye'de Enerji İthalatı (1990-2015).....	170
Grafik 3	:	2006 ve 2016 Yılları İçin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücü.....	171
Grafik 4	:	2016 Yılı Sonu İtibarıyla Türkiye'de Kaynak Bazında Elektrik Enerjisi Üretim Oranları.....	174
Grafik 5	:	Türkiye'nin Rüzgar Kurulu Gücü (MW).....	176
Grafik 6	:	Türkiye'nin Hidrolik Kurulu Gücü (MW).....	178
Grafik 7	:	Türkiye'nin Güneş Kurulu Gücü (MW).....	181
Grafik 8	:	Türkiye'nin Jeotermal Kurulu Gücü (MW).....	183
Grafik 9	:	Türkiye'nin Yenilenebilir Atık+ Atık Isı Kurulu Gücü (MW).....	188

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	Araştırma ve Geliştirme
BEP	Binalarda Enerji Performansı
BKK	Bakanlar Kurulu Kararı
BM	Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değışikliği Çerçeve Sözleşmesi
BOREN	Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü
CERC	Asya Pasifik Enerji Araştırma Merkezi
CO ₂	Karbondioksit
CSP	Yoğunlaştırılmış Güneş Enerji Sistemleri
DEPA	Dalga Enerjisi Potansiyel Atlası
DSİ	Devlet Su İşleri
DUY	Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği
EBRD	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
ENAR	Enerji Sektörü Araştırma Geliştirme Projeleri Destekleme Prog.
ENVER	Enerji Verimliliği
EPDK	Enerji Piyasaları Düzenleme Kurumu
ETKB	Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ETS	Emisyon Ticareti Sistemi
EÜAŞ	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GEPA	Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası
GKRY	Güney Kıbrıs Rum Yönetimi
GSYH	Gayri Safı Yurt İçi Hasıla
GW	GigaWatt
GWh	GigaWattsaat

GWth	Gigawattermal
HEPA	Hidroelektrik Enerjisi Potansiyel Atlası
HES	Hidroelektrik Santraller
IEA	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
İDEP	İklim Değişikliği Eylam Planı
KDV	Katma Değer Vergisi
KİT	Kamu İktisadi Teşebbüsü
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattsaat
m	Metre
m/s	Metre bölü saniye
M.Ö.	Milattan önce
MTA	Maden Tetkik Arama
MTEP	Milyon Ton Enerji Petrol
MW	Megawatt
MWe	Megawatt net
MWh	Megawattsaat
NBD	Net Bugünkü Değer
NIMBY	Not In My Backyard
OECD	The Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
ÖTV	Özel Tüketim Vergisi
PV	Fotovoltaik Güneş Enerjisi Sistemleri
REPA	Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası
RES	Rüzgar Enerjisi Santrali
RİTM	Rüzgar Gücü İzleme ve Tahmin Merkezi
SFG	Sabit Fiyat Garantisi
STE	Güneş Termik Elektriği
TAPDK	Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu

TEAŞ	Türkiye Elektrik Üretim-İletim A.Ş.
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TEK	Türkiye Elektrik Kurumu
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TWh	Terawatt Saat
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Planı
VER	Gönüllü Emisyon Azaltımı
Y.Y.	Yüzyıl
YAME	Yağ Asidi Metil Esteri
YEPP	Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEK	Yenilenebilir Enerji Kanunu
YEKA	Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Piyasası Destekleme Mekanizması

GİRİŞ

Enerji, geçmişten günümüze artmakta olan önemiyle çağımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Hayatımızın neredeyse her alanında ihtiyaç duyduğumuz enerji, ülkelerin ekonomi politikaları içinde hayati önem taşıyan stratejik bir alan oluşturmaktadır. Enerji ekonomik faaliyetlerin hemen hemen tümünde temel girdi olarak kullanılmaktadır. Günümüzde bu yoğun enerji talebinin büyük bir kısmı petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil kökenli enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Bunun yanında 1970’lerde yaşanan enerji krizleri, dünya genelinde enerji güvenliği konusundaki endişeleri arttırmış ve sınırlı olan fosil yakıtların yerine ülkeleri alternatif enerji kaynakları bulmaya yöneltmiştir. Bu bağlamda yaşanan petrol krizleri bir yandan ülkeleri birincil enerji kaynaklarının sınırlı olduğu gerçeğiyle yüzleştirirken, diğer yandan dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı daha fazla ilgiye yol açmıştır. Bu noktada yenilebilir enerji kaynakları, özellikle fosil kökenli enerji kaynakları açısından zengin olmayan ülkelerin gündemlerinde kalıcı bir yer edinmeye başlamıştır. Arz güvenliğinin, enerji tedarikinin ve en önemlisi ülkelerin enerji bağımsızlığının sağlanmasına imkan tanıyan yenilenebilir enerji kaynakları; kaynağı doğada bulunan diğer bir ifadeyle enerji üretimi için doğal süreçlerden yararlanılan kaynaklardır. Bu kaynaklar tükenme hızından çok daha hızlı bir sürede kendilerini yenileyebilmektedirler.

Yenilenebilir enerji kaynakları; çevreye sera gazı yaymayan ya da çok düşük düzeyde sera gazı yayan, dolayısıyla temiz enerji kaynakları olarak nitelendirilebileceğimiz kaynaklardır. Fosil yakıtların kullanımında karbondioksit (CO₂) ve diğer gazların salınımı sera etkisini ortaya çıkartmakta, sera etkisi ise küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Çağımızın en önemli çevresel sorunu olarak ifade edilen küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele etmek amacıyla 1997 yılında uluslararası bir çerçeve olarak Kyoto Protokolü kabul edilmiş, 2015 yılında ise Paris Anlaşması imzalanmıştır. Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması sera gazı azaltımına yönelik olarak atılmış oldukça önemli uluslararası adımlardır. Bu uluslararası adımlarla sera gazı salınımının azaltılmasına yönelik hedefler belirlenmiş ve stratejiler

oluşturulmuştur. Söz konusu hedeflerin gerçekleşebilmesinde ve stratejilerin uygulanmasında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ülkelerin önemle üzerinde durdukları bir konudur.

Dünya genelinde hem çevresel hem de ekonomik avantajlarından dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik her geçen gün artmakta olan bir ilgi mevcut olsa da, enerji piyasalarında yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi çok kolay bir süreç değildir. Yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasının önünde bir takım engeller bulunmaktadır. Bu engellerden ilk akla gelen maliyete bağlı engellerdir. Ancak günümüzde yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte yenilenebilir kaynaklardan enerji elde etmenin maliyeti geçmişe oranla büyük ölçüde düşmüştür. Maliyete bağlı engellerin yanında, yasal ve düzenleyici engeller, piyasa performansına yönelik engeller ve toplumsal engeller olarak çeşitli engel gruplarından bahsedilebilir. Toplam enerji üretimi içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılabilmesi için bahsi geçen engellerin aşılması gerekmektedir. Bu bağlamda hükümetler yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik edici ve destekleyici politikalar yürütmektedir. Özellikle henüz yeterince gelişmemiş veya gelişmekte olan yenilenebilir enerji piyasalarının hızla büyüüp gelişebilmesi ve genellikle ilk yatırım maliyetleri yüksek olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların çekilebilmesi için birçok devlet, çeşitli yasal düzenlemelerle ve teşvik mekanizmalarıyla yenilenebilir enerji kaynaklarını desteklemektedir.

Bu çalışmada dünyanın ve Türkiye'nin enerji gündeminde önemli bir yer işgal eden yenilenebilir enerji konusu ve bu alandaki kamu politikaları ele alınmaktadır. Çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümünde ilk olarak enerji ve enerji kaynakları kavramları açıklanmıştır. Enerji kaynaklarının sınıflandırılması yapıldıktan sonra, yenilenebilir enerji kaynakları alt başlıklar halinde incelenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajları ve bu kaynaklara yönelişin nedenleri sırayla ele alınmış ve ilgili bölümde son olarak yenilenebilir enerjinin geliştirilmesinin ve yaygınlaştırılmasının önündeki engeller değerlendirilmiştir.

İkinci bölümde günümüz küresel enerji piyasalarına kısaca değinilmiş ve sonrasında yenilenebilir enerji politikaları açıklanmaktadır. Yenilenebilir enerjinin

geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için dünya genelinde hükümetlerce uygulanan teşvik ve destek mekanizmaları ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Örnek ülke uygulaması olarak Avrupa Birliği'nin (AB) yenilenebilir enerji politikası incelenmiştir.

Üçüncü bölümde Türkiye'de yenilenebilir enerjiye yönelik uygulanan kamu politikaları anlatılmıştır. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları ve potansiyeli değerlendirilerek, Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikasını oluşturan yasal çerçeve açıklanmıştır. Akabinde Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını desteklemeye yönelik teşvik mekanizmaları detaylandırılarak incelenmiştir.

Çalışmanın son bölümü olan dördüncü bölüm ampirik uygulamaya ayrılmıştır. Öncelikle kısa bir literatür taraması yapılmış, ardından çalışmada kullanılan veri seti, model ve metodoloji tanımlanmıştır. Daha sonra panel veri teknikleri kullanılarak analiz yapılmış ve analiz sonucu elde edilen ampirik bulgular ortaya konularak yorumlanmıştır. Sonuç bölümünde çalışmada elde edilen bilgiler sunularak politika önerilerinde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİYE GENEL BAKIŞ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ

1.1. Enerjinin Tanımı ve Kapsamı

Enerji, yunan kökenli bir kelime olup “iç” anlamına gelen “en” ve “iş” anlamına gelen “ergon” kelimelerinden türemiştir. Bu bağlamda enerji içeride oluşan bir “iç iş” tir. Sözcük daha sonrasında sosyal bir nitelik kazanarak iş üretme becerisi, dinamizm, kuvvet, kudret, etkinlikle eş anlamlı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Farklı kaynaklarda çeşitli şekillerde mevcut olan enerji iş yapabilme kapasitesi olarak da tanımlanır (Khan, 2006, s.1; Karluk, 1997, s.230; Brown, 2002, s.5).

Enerji konusu klasik iktisatçılardan günümüze dek birçok iktisatçı tarafından incelenmiştir. Enerji; hem evleri ısıtan, otomobillere yakıt olan bir tüketim malı hem de ekonominin üretken sektörleri için bir girdi olarak değerlendirilmektedir (Schurr, 1980, s.147). Bu bağlamda enerjinin hem bir girdi hem de bir çıktı olduğunu ifade edebiliriz.

Tarihten günümüze baktığımızda enerji ve enerji tüketiminin sanayi toplumunun kesinlikle gerekli bir bileşeni olduğunu görmekteyiz. Sanayi devrimi olmadan önce 18.yüzyılda, çoğu enerji; “insan”, “hayvan kası” ve “odundaki kimyasal enerji” şeklinde sayılabileceğimiz üç kaynağa dayanıyordu. O tarihten itibaren, enerji kullanımı açısından üç önemli tarihsel dönüşüm yaşanmıştır. Birinci dönüşüm temel yakıtının kömür olduğu “buhar makinasının icadı” ile başlamıştır. İkinci dönüşüm “elektriğin kullanımı”dır. Elektrik, üretildiği yerden kilometrelerce uzağa aktarılabilen enerjinin ilk şekli olması ve kolaylıkla ışığa, ısıya veya mekanik işe dönüştürülebilen tek enerji kaynağı olması nedeniyle iki kat fazla fayda sağlamıştır. Üçüncü büyük gelişme ise topluma muazzam bir hareketlilik imkanı sağlayan “içten yanmalı motor”dur. İçten yanmalı motorların petrol ürünlerine önemli ölçüde bağımlılıkları vardır. Petrol 20. yüzyılın sonuna kadar adım adım global enerji kaynağının göze çarpanı haline gelmiştir (Schobert, 2014, s.5). Öyle ki petrol olmasaydı insanların günümüz şartlarındaki hareket yeteneği kalmaz, elektrik olmasaydı internet çağı olmazdı (Yergin, 2014, s.292).

1.2. Piyasa Başarısızlığı, Dışsallıklar ve Çevre Sorunları

1.2.1. Piyasa Başarısızlığı ve Dışsallıklar

Devletin ekonomideki rolü yüzyıllardır tartışılan bir konudur. Genellikle modern iktisadın kurucusu olarak kabul edilen Adam Smith 1776 yılında “Ulusların Zenginliği” adlı eserinde devletin ekonomide sınırlı rol alması gerektiğini savunmuştur. Smith, piyasalarda devlet müdahalesinin en az olması gerektiğini öne sürerek, ekonominin sanki “görünmez bir elle” istenileni mümkün olan en iyi biçimde yöneteceğini ifade etmiştir. Adam Smith’in bu görüşleri hem kamu yönetimleri hem de iktisatçılar üzerinde güçlü etkiler yaratmıştır. 19. yüzyılın en önemli iktisatçılarından İngiliz John Stuart Mill ve Nassau Senior ve birçok iktisatçı, “bırakınız yapsınlar” olarak bilinen ve devletin özel sektörü rahat bırakması ve özel teşebbüsü düzenleme ve kontrol etmeye çalışması gerektiğini savunan doktrini geliştirerek katkıda bulunmuşlardır (Stiglitz, 1994, s.11).

Adam Smith’den günümüze kamu kesiminin büyüklüğünün ne kadar olması gerektiği veya hükümetlerin neler yapması ve neler yapmaması gerektiği konuları kamu kesiminin ekonomik analizi çerçevesinde ele alınan konulardır. Klasik iktisatın temsilcisi olan Adam Smith’in ardından 1929 ekonomik buhranı ile Keynesyen görüş gündeme gelerek devletin ekonomide müdahaleci bir rolünün olması gerektiği savunulmuş ve klasik iktisatın jandarma devlet anlayışından Keynesyen iktisatın müdahaleci sosyal refah anlayışına geçilmiştir. Bu bağlamda Keynesyen iktisat yaklaşımıyla devletin ekonomideki rolü ve işlevleri genişlemiştir. Ancak 1970’li yıllarda yaşanan stagflasyonla devletin ekonomideki rolünün sınırlandırılması görüşlerine dönülerek Arz Yanlı İktisat, Monetarizm, Rasyonel Beklentiler ve Anayasal İktisat gibi neo-liberal yaklaşımlar gündeme gelmiştir. Bu görüşler ışığında iktisadi ekollerde çeşitli devlet anlayışları ve devlet tipleri oluşmuştur.

Tarihten bugüne devletin ekonomideki rolü üzerine tartışmalar ve görüş ayrılıkları sürmektedir ve bu durum devam edecektir. Bu konudaki fikir ayrılıklarına rağmen hemen hemen her iktisadi görüş devletin bireylere sağlaması gereken veya bireylerin ihtiyaç duyarak talep ettikleri bazı kamu hizmetlerinin olduğunu kabul

etmektedir. Bu kamu hizmetlerinin talep edilmesinin bir nedeni, birçok durumda hükümetlerin bireylerin kolaylıkla elde edemeyeceği veya piyasada kolaylıkla başkalarından satın alamayacağımız hukuksal, toplumsal iktisadi veya ticari öğeleri bireylere sağlayabilmesidir. Hükümetlerin kolluk kuvvetleri ve yargı teşkilatı sistemleriyle mülkiyet hakları oluşturmalarını buna örnek olarak gösterebiliriz. Kamu gücü, vatandaşlar arasında anlaşmazlığı çözmek ve bireyler arasında sosyal etkileşimi düzenleyen kurallar oluşturmak için çeşitli fonksiyonlarda uygulanmaktadır. Kurallar ve bu bağlamda devlet olmadan toplumun işleyişini düşünmek neredeyse imkansızdır. Devletin ekonomideki rolü ister çok küçük ister büyük olsun bu rol zaruridir (Hyman, 2011, s. 23-25).

Devletin ekonomideki rolü konusunda normatif analiz ve pozitif analiz olmak üzere iki temel bakış açısı mevcuttur. Normatif analiz devletin ne yapması gerektiğine yoğunlaşırken, pozitif analiz devletin fiilen ne yaptığını ve sonuçlarının ne olduğunu açıklamaktadır. Devletin rolünün anlaşılmasındaki piyasa aksaklığı yaklaşımı büyük ölçüde normatif bir yaklaşımdır (Stiglitz, 1994, s.100).

Piyasa aksaklığı veya bir diğer adıyla piyasa başarısızlığı teorisi neoklasik iktisat ile maliye teorisinin bulunduğu alanlardan biridir. Serbest piyasaların belirli durumlarda pareto optimal kaynak tahsisini gerçekleştirememesi olarak tanımlayabileceğimiz piyasa başarısızlığı teorisinde, kaynakları tahsis mekanizması asıl olarak piyasadır. Piyasa mekanizmasının çalışmadığı veya yetersiz çalıştığı alanlarda kamu ekonomisine gerek doğmaktadır. Piyasa aksaklıkları teorisi ilk olarak, devletin ekonomideki rolünün ne olması gerektiği sorusuna cevap niteliği taşıyan Musgrave'in (1959) devletin temel fonksiyonlarını üçe ayırmasıyla şekillenmeye başlanmıştır. Musgrave çalışmasında bu fonksiyonları; "kaynak dağılımı", "gelirin yeniden bölüşümü" ve "istikrar sağlama" olarak sıralamıştır.

Musgrave'in yaptığı sınıflandırma uzun yıllar normatif maliye teorisinin temel kaynaklarını oluşturmuştur. Musgrave'in devletin fonksiyonlarından biri olarak saydığı kaynak dağılımı fonksiyonu piyasanın etkin kaynak dağılımının sağlayamadığı yani piyasa başarısızlığının söz konusu olduğu durumların en klasik olanları "kamu malları", "dışsallıklar", "doğal tekeller", "eksik piyasalar" ve "bilgi eksikliği" durumlarıdır

(Kirmanoğlu, 2009, s.103-104; Stiglitz, 1994, s.88-97). Bu çalışmada, sıraladığımız bu piyasa başarısızlığı durumlarından konumuz gereği çevre ve çevre sorunlarıyla ilişkili olanlar ele alınmaktadır.

Çevre sorunları temelde iki çeşit piyasa başarısızlığından kaynaklanmaktadır. Bunlar; çevrenin “kamusal bir mal” olması ve “dışsallıklar”a konu olmasıdır. Küresel kamusal bir mal olan çevre için “tüketimde rakip olmama” ve “tüketimden mahrum bırakılmama” özellikleri geçerlidir. Rakip olmayan ve tüketimden mahrum bırakılamayan mallar fiyatlandırılmayacağı için piyasa tarafından üretilemez. Tüketimden mahrum bırakmanın mümkün olmaması, diğer bir deyişle bedel ödemeyenin de hizmeti kullanması özelliği, tercihlerin (taleplerin) açıklanmaması ve dolayısıyla kamu mallarında eksik sunum sorununun nedenidir. Bu noktada “bedavacılık sorunu” (free-rider) söz konusu olur. Buchanan 1968 yılında yayınladığı “Kamusal Malların Arz ve Talebi” isimli eserinde bedavacılık sorununu da ele almış, bedava yararlanma motivasyonunun, kamusal malların faydasından bireylerin mahrum edilememesi nedeniyle ortaya çıktığını örneklerle açıklamıştır. Buchanan’a göre bedavacılık motivasyonu ancak bireylerin kendi tercihlerinin sonucu etkilediğinin farkına varmalarıyla ortadan kalkmaktadır. Ayrıca bedavacılığın vergi ödemelerini olumsuz yönde etkileyeceğini ve bedavacılık motivasyonunun nüfusun artmasıyla doğru orantılı olduğunu da ifade etmiştir (Buchanan, 1968). Stiglitz (1994) bireyin sunulan hizmet için katkıda bulunup bulunmamasına bağlı olmaksızın bu hizmetten yararlanacağına inandığından hizmetin bedelini gönüllü biçimde ödemeye istekli olmaması sonucunda bedavacılığın ortaya çıktığını ifade etmiştir (Stiglitz, 1994, s.150). Bu sorun, yerel ve ulusal kamusal mallarda ortaya çıktığı gibi, küresel kamusal mallarda da ortaya çıkmaktadır (Sandler, 2002, s.131). Örneğin küresel kamusal bir mal olan iklim değişikliği sorunu kamusal bir nitelik taşımaktadır. Neticesinde ortaya çıkan sonuçlar dünyadaki herkesi etkiler. İklim değişikliğine yönelik gerçekleştirilecek iyileştirmelerin faydası bölünemeyeceği için fiyatlanması ve piyasa çözümü tam anlamıyla pek mümkün değildir (Mutlu, 2002, s.19).

Dışsallık konusu piyasa başarısızlığının temel nedenlerinden birini oluşturur. Dışsallık kavramının ilk kez İngiliz ekonomist Alfred Marshall tarafından kullanıldığı

genel kabul görülmektedir (Sönmez, 1987, s.123). Marshall, 1961 yılında yayınladığı çalışmasında sanayileşmiş ülkelerin ekonomik büyümesini ve bu ülkelerdeki kişi başına düşen üretkenlik artışını açıklarken ekonomiyi içsel ve dışsal ekonomi olarak iki açıdan değerlendirmiştir. Dışsal faydayı, “herhangi bir mal veya hizmet piyasasında endüstri yoğunlaşması sonucunda, endüstriye giren firmanın önceki firmaların ortalama üretim maliyetlerinin de azalmasına neden olması” durumunda ortaya çıkan fayda olarak tanımlamıştır. Marshall’ın ortaya koyduğu bu kavramı, Arthur Pigou yeni bir biçimde ele almış ve refah ekonomisi ile ilişkisini kurmuştur. Marshall’ın sadece olumlu dışsallıkları ele almasına karşın, Pigou olumlu dışsal ekonomiler (external economies) ve olumsuz dışsal ekonomiler (external diseconomies) olarak kavramın kullanımını da genişleterek iki şekilde ele almış ve ekonomik bir faaliyetten doğan marjinal sosyal faydanın, marjinal özel faydadan farklı olabilmesi durumunu açıklamıştır. Konunun derinlemesine ve matematiksel analizini ise; Coase, Buchanan ve Stubblebine gibi ekonomistlerce yapılmıştır (Marshall, 1961, s.266; Nath, 1973, s.44).

Geleneksel ekonomi ve maliye yazınında dışsallık kavramı geniş bir şekilde ele alınmıştır. Stiglitz’e göre, bir bireyin ya da firmanın, diğer birey ve firmaları etkilediği, bir firmanın diğer firmalar üzerine maliyet yüklediği, ancak onların zararını telafi etmediği ya da bir firmanın diğerlerine bir fayda sağladığı, ancak bu faydanın karşılığını alamadığı ve benzeri durumlar dışsallıkları ifade etmektedir. Bir bireyin üretim ya da tüketim faaliyeti diğerlerinin üretim ya da tüketim faaliyetini olumsuz yönde etkiliyorsa (fayda azalışı-maliyet artışı) "negatif dışsallık" söz konusudur. Bir kişinin eylemlerinin başkalarına fayda sağladığı durumlar da ise “pozitif dışsallık” söz konusudur (Stiglitz, 1994, s. 93-94).

Piyasa başarısızlığının bir diğer nedeni olan kamusal mal veya hizmetlerin tümünün dışsal etkileri mevcuttur. Samuelson, 1954’deki çalışmasında “eğer bir mal, ona bedel ödemeyenler üzerinde hiç bir dışsal etki yaratmıyor ve bütün faydası onu talep eden kişilerde kalıyorsa ve alt bölümlenmelere ayrılamıyorsa, bu mal kamusal mal değildir” diyerek kamusal malların en temel özelliklerinden birinin dışlanamamazlık olduğunu ifade etmiştir. Kamusal malların dışlanamamazlık özelliğine göre birey

veya/bireyleri tüketimden mahrum etmek ve dışlamak mümkün değildir (Samuelson, 1954, s. 387).

Günümüzde küreselleşmenin de etkisiyle kamu maliyesi literatüründe kamusal mal ve hizmetlerin nispeten yeni bir alt kategorisi olarak küresel kamusal mal ve hizmetlerden bahsedebiliriz. Dünya Bankası, küresel kamusal malların belirleyicisi olarak sınır ötesi dışsallıkların varlığını şart koşmuştur. Pozitif dışsallıkların söz konusu olduğu kamusal malların üretiminde ülkelerin ortak faaliyette bulunmasının ve bu malların finansmanının da ortak olarak sağlanmasının gerekli olduğu belirtilmektedir. Ancak bu şekilde pozitif dışsallığı olan uluslararası kamusal malların yetersiz üretiminin önüne geçilebilecektir. Çağımızda sınır ötesi dışsallıkları olan uluslararası kamusal malların önemli bir kısmı “küresel kamusal zararlar” şeklindedir ve bu durum, negatif dışsallıkların sınırlar ötesine yayılmış halidir (World Bank, 2001).

Bir dışsallık olarak çevre kirliliğinde, üretim veya tüketim faaliyeti sürecinde, üretilen veya tüketilen ürünlerle birlikte ortaya çıkan toplumu ve doğayı etkileyen piyasa dışı maliyetler yani “toplumsal maliyetler” söz konusudur. Bu toplumsal maliyetlerin içselleştirilmesi için çeşitli yöntemler mevcuttur. Dışsallıkların ortadan kaldırılarak içselleştirilmesi konusu kamusal ve piyasa çözümleri açısından ele alınabilir. Devlet mali ve hukuki araçlar kullanarak dışsallıklara müdahale edebilir. Devletin mali nitelikte en çok kullandığı önlemlerin başında negatif dışsallık için vergi ve pozitif dışsallık için ise sübvansiyon gelmektedir. Dışsallıklara yönelik diğer devlet müdahale araçları ise, negatif dışsallıkların yasaklanması ve para cezaları gibi sınırlayıcı düzenlemeler, standart koyma gibi doğrudan kontroller, harçlar, negatif dışsallık yaratan faaliyete karşı firma düzeyinde düzenleyici önlemler, pazarlanabilir kirletme hakları uygulamaları gibi yöntemlerdir (Kirmanoğlu, 2009, s.154-161; Mutlu, 2002; Coase, 1960).

Dışsallıkların içselleştirilmesinde piyasa ekonomisi çözümlerinin başında Coase Teoremi gelmektedir. Coase Teoremine göre muamele maliyetlerinin ihmal edilebilecek boyutta olması koşuluyla, mülkiyet haklarının (kime bahşedildiğinden bağımsız olarak) dışsallık yaratan ve dışsallıktan etkilenen taraflardan birisine verilmesiyle dışsallık sorununa piyasada etkin çözüm sağlanabilecektir (Rosen ve

Gayer, 2008, s.80). Bu teoreme göre tarafların karşılıklı anlaşmaları ve mülkiyet haklarının dağılımına bağlı olarak bir tarafın diğer tarafa tazminat ödemesi yoluyla dışsallık ortadan kalkacaktır (Kirmanoğlu, 2009, s.161). Bu durumda devlet müdahalesine gerek kalmayacaktır. Rosen ve Gayer'ın çalışmasında piyasa çözümleri; birleşme (Mergers) ve sosyal adetler (Social conventions) diğer piyasa çözümleri olarak sıralanmıştır (Rosen ve Gayer, 2008, s.80-81). Ayrıca Kaldor-Hicks yaklaşımı ve Scitovski yaklaşımı da dışsallık konusunda alternatif çözümlerdendir.

Bir dışsallık olarak kirlenmenin içselleştirilebilmesi için yukarıda bahsedildiği üzere vergiler, kanunlar, regülasyonlar veya teşvikler kullanılabilir. Ancak esas önemli olan husus bu dışsallıkların nasıl içselleştirileceği değil bu dışsallıkların ortaya çıkmasına engel olmaktır. Çevre alanındaki negatif dışsallıkların ortaya çıkmaması için önlemler, kararlar almak ve uygulamak gerekmektedir. Çevre politikası ilkeleri olarak önleme ilkesi kadar ihtiyat ilkesinin de önemle üzerinde durulması gerekmektedir. Çevre sorunları oluşmadan önce ileride sorun yaratacak durumlar önceden tespit edilmeli ve bu alandaki riskler azaltılmaya çalışılmalıdır.

1.2.2 Küresel Kamusal Mal Olarak Çevre Kirlenmesi ve İklim Değişikliği Sorunu

Kamusal mallar grubuna giren çevre küresel kamusal mal olarak nitelendirilebilir. Küresel kamusal mal kavramı, ilk kez 1999 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından yapılan “Global Public Goods” adlı çalışma ile kapsamlı bir şekilde gündeme gelmiştir. İlgili çalışmada küresel kamusal mallar iki kritere bağlanmıştır. Bu kriterlerden birincisi küresel kamusal malların tüketiminde rekabet ve mahrum etmenin söz konusu olmamasıdır. Yani ülkeler arasında küresel kamusal mallar için rekabet yoktur ve bireyler bu malları kullanmaktan mahrum edilemez. İkinci kriter ise bu malların faydalarının tüm dünya ülkelerine yayılmasıdır. Sadece belirli bir grubu, ülkeleyi veya ülke grubunu değil tüm ülkeleri, tüm toplumları, bugünkü ve gelecekteki tüm nesilleri kapsamaktadır. Bu bağlamda hem çevre hem de çevrenin kirlenmesi, bozulması, tüketilmesi ve çevre ile ilgili benzer sorunların çözümü de küresel bir maldır. Bu sorunların çözümünde küresel ölçekte hareket edilmelidir (Kaul vd., 1999).

Temiz hava, su ve tüm doğal kaynaklar ortak kullanım özelliğine sahiptir. İnsanlar üretim yapmak ve tüketmek amacıyla bir yandan ham madde elde etmek için doğal çevre kaynaklarını kullanırken, diğer yandan atık maddelerle çevreyi kirletmekte, doğal sermayeyi hem aşırı tüketim ve aşırı hasat ile azaltmakta, hem de fazla kullanımdan doğan kirlilikle doğal sermayeye zarar vermektedir. Doğal sermaye kapsamı içinde ne hammadde kaynaklarının ne de doğanın kendisinin, ne de kirletilerek değeri azaltılan alanların özel mülkiyet hakkı yoktur. Dolayısıyla aşırı kullanımın engellenmesi piyasa koşulları içinde zordur. Doğal sermaye genel olarak “elde edilebilir” durumda olduğu için aşırı kullanıma maruz kalmaktadır (Mutlu, 2002, s.26, 27).

Ortak kullanıma açık doğal kaynakların kullanımıyla ilgili olarak William Forster Lloyd 1883 yılında “Nüfusu Kontrol Konusunda İki Ders” isimli çalışmasıyla bireylerin faydalarını en çoğa çıkarma kararlarının toplamının, doğal kaynakların kullanılması gereken düzeyden daha fazla kullanılmasına neden olacağını açıklamaktadır. Ortak kaynakların ortak kullanımıyla ilgi olan bu sorunun ilk kez William Foster Lloyd’un ele aldığı kabul edilir. Lloyd’a göre otlakları kullanan sığır çobanları, sığır sayısını arazinin taşıma kapasitesine göre azaltmanın kendi çıkarlarına olacağı konusunda ikna edilebilirler. Ancak bireysel olarak hiçbir çoban sığırlarını otlaktan çekmeye istekli olamaz. Böylece, bireylerin kazançlarını maksimize etme kararlarının toplamı, yeşilikte beslenebilecek olandan daha fazla sığır otlamasına neden olacaktır (Brown, 1978, s.15-16).

Garrett Hardin, 1968 yılında “*Ortak Malların Trajedisi*” (The Tragedy of the Commons) adlı eserinde çevre unsurlarının bozulmasına vurgu yapmıştır. Çalışmasında bugünkü ortak malların tüm yeryüzü olduğunu savunmuştur. Hardin’a göre eğer bir kaynak hiç kimseye ait değil ve herkesin kullanımına açık ise, orada bir trajedinin yaşanması kaçınılmazdır. Buna engel olmak için kaynaklara erişim bir şekilde sınırlandırılmalıdır. Bu durum ülkeler arasında da geçerlidir. Eğer bir ülke, hiçbir sınırlandırmaya tabi tutmaksızın, kaynaklarını diğer ülkelerin kullanımına açarsa, bir başka ifadeyle, söz konusu ülkeye olan göçlerin önünde bir engel bulunmuyorsa yine bir trajedi söz konusu olacaktır. Eğer zengin ülkeler taşıma kapasitesi sınırlı sandallarına

(bu bir metafordur) binmeyi talep eden tüm yoksul insanları alırlarsa, sandaldaki herkes batacaktır. Bu bağlamda insanlar, çevreye olan müdahalelerinde öncelikle kendilerini değil, üzerinde yaşadıkları çevrenin taşıma kapasitesini düşünmeli; bu taşıma kapasitesinin de sadece kendileri için değil, aynı zamanda gelecek kuşaklar için de sürdürülebilir olup olmadığını dikkate almalıdırlar (Şahin, 2004, s.197; Bajerna, 1991).

Günümüzde yaşanan en büyük çevre problemi olarak küresel iklim değişikliği gösterilebilir. İklim değişikliği konusu 21.yy'ın en önemli sosyal, çevresel, ekonomik ve teknolojik sorunu olmayı vadetmektedir. Maalesef atmosfer dünyanın başlıca atık deposu haline gelmiştir. Bunun nedeni; en basit ve en az maliyetli atık yönetimi yaklaşımı olarak bacalar ve/veya egzoz boruları aracılığıyla atık gazların soluduğumuz havaya boşaltılmış olmasıdır (Brown ve Sovacool, 2011, s.53).

II. Dünya Savaşı'ndan sonra hızlanarak artan gaz emisyonu, yeryüzünün iklimini değiştirmeye başlamıştır. Sanayileşmiş ülkelerin büyük ölçüde doğal kaynakları doyumsuz bir şekilde kullanması, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki kaynak kullanımı ve refah düzeyinde ortaya çıkan artışlar neticesinde çevre olumsuz etkilere maruz kalmıştır (Chichilnisky, 1997, s.467).

1960'lı yıllarda yaşanan bu çevresel sorunlara karşı çevreciliğin uyanışı, ilk etapta kuzeyin sanayileşmiş ülkeleri ile sınırlı kalmıştır. Güneyin gelişmekte olan ülkeleri ise o dönemde çevre politikaları lüks olarak görmüştür. 1972 yılındaki "İnsan Çevresi" başlıklı Stockholm Konferansı'na kadar uluslararası çevre politikası gelişme gösterememiştir. Stockholm Konferansı'yla, "Birleşmiş Milletler Çevre Programı" oluşturulmuş ve kuzey ülkelerinde ulusal çevre koruma ajansları ortaya çıkmıştır. Bu konferansta farklı ekonomik, sosyal, kültürel, ideolojik yapılara karşın tüm dünya çevre sorunlarına ve çözüm yollarına bir pencereden bakmak için bir araya gelmiştir. Bu anlamda konferans, tüm farklılıklarına rağmen tüm dünyayı ortak bir amaç için ilk kez bir araya getiren en yaygın platform olma özelliği taşımaktadır. Bunun yanında konferanstaki tartışmalar süresince adı geçen "eko-kalkınma" kavramı ile 1987 yılında ortaya çıkacak olan "sürdürülebilir kalkınma" kavramının temellerinin atıldığı da ifade edilmektedir (Dinçer ve Aslan, 2008, s.28).

Stockholm Zirvesiyle aynı yıl çevre politikası açısından başka gelişmeler de yaşanmıştır. 1968 yılında bilim insanı, eğitimci, ekonomist, sosyolog, sanayici, ulusal ve uluslararası kamu görevlilerinden oluşan bir grup “Roma Kulübü” isimli strateji geliştirme merkezini kurmuştur. Bu Kulüp 1972 yılında “Büyümenin Sınırları” (The Limits to Growth) isimli bir rapor yayınlanmıştır. Meadows ve ekibinin yürütmüş olduğu bu çalışmanın modeli özellikle küresel ekonomik sistemin beş ana meselesinin araştırılması üzerine kurulmuştur. “Hızlanan sanayileşme”, “hızlı nüfus artışı”, “yaygın dengesiz beslenme”, “çevrenin kirlenmesi” ve “yenilenemeyen kaynakların tükenmesi” bu beş temel konuyu oluşturmaktadır. Rapora göre, küresel trendlerin bu hızla devam etmesi gerek endüstriyel anlamda gerekse nüfus anlamında tahmin edilemez sonuçlar doğuracaktır. Bu nedenle nüfus artışının doğal kaynaklar üzerinde yarattığı büyük baskıdan ötürü dünya önümüzdeki 100 yıl içerisinde büyümenin sınırlarına ulaşmış olacaktır. Bahsedilen beş esas trend, doğal büyümenin önüne geçtiği takdirde dünya taşıma kapasitesinin çok üstüne çıkılacak ve ciddi tehditlerle karşı karşıya kalacaktır. Beş temel sorundan bir tanesi olarak sayılan yenilenemeyen kaynakların tükenmesi sorunu enerjinin o zamanlardan beri ekonomi ve büyüme için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu rapor sınırlı kaynaklarla sınırsız büyümenin imkânsızlığını vurgularken yeşil ekonominin yapı taşlarından birini oluşturmaktadır (Meadows vd. 1972, s.21,23).

1980’li yıllarda, insan etkinlikleri sonucu oluşan sera gazı emisyonlarının küresel iklim değişikliği ile ilişkilendirilmesine yönelik bilimsel kanıtlar, kamuoyunun endişelerinin artmasına neden olmuştur. Hükümetler bu problemle ilgili endişeleri göz önünde bulundurarak, küresel bir anlaşma için acil tavır alınmasını sağlayacak bir dizi uluslararası konferans düzenlemişlerdir. Bu çabaların sonucunda, 1990 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” için Hükümetlerarası Müzakere Komitesi’nin oluşturulmasını kararlaştırmıştır. Sözleşme 1992’de Rio de Janeiro’daki Dünya Zirvesi sırasında imzaya açılmış ve Avrupa Topluluğu da dahil olmak üzere 154 ülkenin devlet bakanları ve diğer üst düzey temsilcileri tarafından imzalanmış, 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşmeye göre iklim değişikliği, *“karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini*

bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik” biçiminde tanımlanmaktadır (BMİDÇS, 2004, s.1, 2).

Yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin (BMİDÇS) 2. maddesi bu sözleşmenin amacını “...*atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmak*” olarak tanımlamaktadır. Sözleşmenin oluşturduğu kurumsal yapılanma, bu amaçla yapılacak işleri, sadece sera gazı birikimlerini durdurmayı değil iklim değişikliğinin etkilerine karşı önlem almayı da dahil edecek şekilde dört ana başlık altında toplar. Azaltım, uyum, finans ve teknoloji. Bu başlıklar altında toplanan çok sayıda alan, sadece uluslararası politika düzeyinde değil, ülkeler düzeyinde de iklim politikalarının kapsamını oluşturmaktadır (Şahin, 2014, s.13; Arıkan, 2006). Küresel iklim değişikliği konusunda günümüze kadar gerçekleştirilmiş en başarılı uluslararası girişim olan Kyoto Protokolü, BMİDÇS kapsamında görüşüldükten sonra 11.12.1997 tarihinde imzalanmış, daha sonra 55 ülkenin onaylamasıyla 16.02.2005’te yürürlüğe girmiştir. Kyoto Protokolü’nde, global çaptaki iklim değişikliğinin önlenmesi amacıyla çevresel kaliteye yönelik kesin hedefler konulmuştur (Ediger, 2013, s.10-11).

Küresel ısınma ve bunun sonucunda ortaya çıkan iklim değişikliği sorununa karşı strateji uygulamayı amaçlayan Protokol’le, ilk defa karbondioksit salınımına bir sınırlama ve salım azaltımını sağlayabilmek için çeşitli piyasa mekanizmaları uygulaması getirilmiştir. Bu protokolü günümüzde 191 ülke imzalamış ve parlamentolarında onaylayarak yürürlüğe koymuştur. Türkiye de 2009 yılında Kyoto Protokolü’nü imzalamıştır. Kyoto Protokolü ile de imza sahibi ülkelere 2008-2012 yılları arasındaki dönem için sera gazı salınımlarını 1990 yılı seviyelerine göre en az %5 azaltma yükümlülüğü getirilmiştir (Kyoto Protokolü, 3. mad.).

Sera etkisi tüm dünyayı etkilen çevre sorunlarından biridir. Sera etkisi kısaca şu şekilde açıklanabilir: Güneşten gelen enerjinin bir bölümü yeryüzünün yüzeyini ısıtırken diğer kısmı yeryüzünün yüzeyi ve atmosfer tarafından geri yansıtılır. Bu yansıyan ışınlar başta karbondioksit, su buharı ve metan olmak üzere atmosferde bulunan gazlar tarafından emilir. Işınların sera gazları olarak tabir edebileceğimiz bu gazlar tarafından emilerek tutulması sonucu dünya ısınır ve sera etkisi ortaya çıkar. Sera

gazlarının dünyayı yaşanabilir haline getiren güneş ışınlarını emme ve yansıtma özellikleri sebebiyle oluşan bu etkiye meteoroloji literatüründe “Sera Etkisi” denmektedir. Sera gazları dünyanın Mars kadar soğuk Venüs kadar sıcak olmasını engeller. Sera etkisinin dünyada yaşam olması için gereken sıcaklığı sağlıyor olması en büyük yararadır. Ancak son yıllarda atmosferdeki başta CO₂ olmak üzere bir takım gazların miktarı hava kirlenmesine bağlı olarak hızla artmaktadır. Bu gazların tamamının ısı tutma özelliği vardır. CO₂ ve ısıyı tutan diğer gazların miktarındaki artış, doğal sera etkisi arttırarak, atmosferin ısının yükselmesine sebep olmaktadır. Bu da küresel ısınma olarak ifade edilir. Bu durum da buzulların erimesi ve deniz suyu seviyesinin yükselmesi gibi ciddi sonuçlar yaratarak iklim değişikliğine neden olur. Bu bağlamda artan sera etkisi oldukça tehlikelidir (UNFCCC, 2002, s.2, 5).

Son dönemde iklim değişikliğinin insan ve doğal sistemler üzerindeki etkisi geniş çapta olmuştur. 1983-2013 yılları, kuzey yarımkürede son 1400 yılın muhtemelen en sıcak 30 yılı olmuştur. Küresel ortalama yeryüzü ve okyanus yüzeyi sıcaklığında 1880-2012 yılları arasındaki dönemde 0.85 °C2 (0.65-1.06) lik bir ısınma olduğu hesaplanmıştır (IPCC, 2014, s.2). İklim değişikliğinin sonuçları giderek daha gözle görülür ve daha ağır hale gelmektedir. Yapılan gözlemler neticesinde iklim sistemi üzerinde insan etkisi olduğu gayet açıktır ve sera gazı emisyonları tarihinin en yüksek düzeylerine ulaşmıştır.

İklim değişikliği sorunun ekosistem, besin zinciri, su mevcudiyeti ve ekonomik kalkınma üzerinde çeşitli olumsuz etkileri vardır. Ekonomik kalkınma üzerindeki etkilerini ele alırken iki türlü maliyetten bahsetmek gerekir. Birincisi sera gazı emisyonunu azaltmak için katlanılan maliyetler, ikincisi ise sera gazı emisyonu azaltılmadığı zaman oluşulabilecek olan maliyetlerdir. İklim değişikliği ile ilgili çalışma örgütleri daha çok ikinci seçenek üzerinde yoğunlaşmaktadırlar. Çünkü birincisinin etkilerinden çok faydası bulunmakla birlikte, ekonomiye asıl etki edecek olan, hiçbir önlem alınmadığında oluşabilecek olan maliyetlerdir (WBGU, 2003, s.14-18).

Küresel ısınma sorununun piyasa mekanizmasınca çözülmesi amacıyla görünmez ele bırakılması sonucunda, hem günümüzün hem de gelecek kuşakların en büyük sorunu olan iklim değişikliği sorunun meydana geldiği ifade edilmektedir.

Küresel kamusal mal olarak çevre kirlenmesi ve iklim değışikliğı sorunu çevre konusunda etkinsizliğe neden olmaktadır. Her karar biriminin kendi yararını maksimize etmeye yönelik davranışları sosyal yararın maksimize edilmesini (etkinliği) sağlayamamış ve bu nedenle bu alanda piyasa başarısızlığı ortaya çıkmıştır. Diğer küresel çevre sorunları gibi iklim değışikliğı sorununun temelinde de piyasa başarısızlıkları yatmaktadır (Degregori, 2002, s.54).

İklim değışikliğı sorunun küresel bir şekilde çözülebileceğı ifade edilmektedir. Çünkü sera gazları nereden salınmış olursa olsun atmosfere homojen bir şekilde dağılmakta ve etkilerini küresel düzeyde göstermektedir. Küresel ısınmaya bağılı olarak yeryüzünün uzak bir yerinde olan bir değışiklik (buzulların erimesi, okyanus yüzey sıcaklıklarının artması gibi) bambaşka bir yerde felaketlere (kuraklık, tayfunlar gibi) yol açabilir (Şahin, 2014, s.12). Bu çevresel sorunların çözümü, küresel ekonomik büyümeye güç veren ve sera gazı yaymayı engelleyen yeni enerji sistemleri üretmek için bilimsel ve teknik çalışmalar ve gelişmelerle mümkündür. Dönüşümsel sistemlerin yaygın ve hızlı dağıtımını geliştirmek için kurumsal, ekonomik, sosyal ve politik inovasyon gerekmektedir (Brown ve Sovacool, 2011, s.53).

Yapılan bir çalışmada küresel ısınma üzerinde insanların etkisinin dağılımı şu şekilde açıklanmıştır. Dağılımda enerji kullanımı %49 oranıyla birinci sırada yer alırken, endüstrileşme %24, ormansızlaşma %14 ve tarım %13'lük bir paya sahiptir. İklim değışikliğine neden olan sera gazları öncelikle enerji üretiminden kaynaklandığı için, enerjinin hangi kaynaktan üretildiğı ve nasıl tüketildiğı iklim politikalarıyla son derece ilgili bir konudur. Küresel sera gazı emisyonlarının üçte ikisinin kaynağı konumundaki enerji sektörü, iklim değışikliğı ile mücadeleye yönelik hedeflerin gerçekleştirilmesinde kritik rol oynamaktadır (IEA, 2013; Akalın, 2017, s.144).

1.3. Enerji Ekonomisi

Ekonomi; politik, normatif ve ahlaki hedefleri olan sosyal bir bilimdir (Piketty, 2014, s.628). Enerji ekonomisi ise toplumlarda enerjinin kullanımı ve enerjinin arzı ile ilgili konuları içeren geniş bir bilimsel alandır. Birçok farklı disiplinlerle paylaşılan ve uygulanan metodlar ve konulardaki farklılıklardan dolayı, enerji ekonomisi tek başına

bağımsız bir disiplin değildir. Fakat ekonominin uygulamalı bir alt disiplini (Barry, 2016).

Neredeyse her alanda mevcut olan sınırsız enerji talebine karşılık sınırlı enerji arzı, ekonominin bir alt dalı olan enerji ekonomisinin doğmasına neden olmuştur. Enerji ekonomisi enerji talebi ile enerji arzı arasındaki dengeyi kurmaya çalışmaktadır. Enerji ekonomisinin gelişmesine fayda sağlayan teorik gelişmeler, neo-klasik ve ekolojik iktisatın enerji alanındaki farklı görüşleriyle temellenmiştir. Neo-klasik iktisatçılar, ekonomik büyümeyi sermaye, işgücü ve dışsal teknolojiye dayandırmış, enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini çoğu zaman ihmal etmişlerdir. Enerjiyi doğal kaynak iktisadı kapsamında ele alan neo-klasik iktisatçılar, ekonominin kapalı bir sistem olduğunu, enerjinin bir üretim faktörü değil ara malı olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer yandan 1970’li yıllarda Boulding ve Georgescu-Roegen gibi ekolojik iktisatçılar neo-klasiklerin kabul ettiklerinin aksine enerjinin temel üretim faktörü olduğu kabul edilmiştir (Yapraklı, 2013, s.55-56). Enerji ister temel üretim faktörü ister ara malı olarak kabul edilsin, ekonomide yadsınamaz bir öneme sahiptir.

1973 yılında ortaya çıkan petrol krizine kadar fosil kökenli yakıtlar, üretim teknolojilerinin gelişmiş ve ucuz olması nedeniyle sorunsuz ve yaygın bir şekilde kullanılıyor, petrol ve kömür egemenliğine dayalı bir enerji dönemi yaşanıyordu. Ancak ortaya çıkan petrol kriziyle petrol ithal eden ülkelerde enerji kaynakları konusunda bir güvensizlik ortamı oluşmuş ve dünya genelinde “enerji güvenliği” kavramı önemli bir konu olmuştur. Ayrıca 1973 ve sonrasında yaşanan petrol krizleriyle enerji ile politikanın ne kadar iç içe olduğu anlaşılmıştır. Yaşananlar enerjinin her zaman politik bir unsur olduğunu göstermiştir. Enerjinin stratejik bir unsur olması bunun önemli sebeplerindendir. Bu bağlamda enerji kaynakları rezervlerinin yoğun olduğu ülkeler stratejik üstünlüğe sahip ülkelerdir (Yücel, 1994, s.8).

Yaşanılan petrol krizleri neticesinde ülkeler birincil enerji kaynaklarının sınırlı olduğu gerçeğiyle yüzleşmişlerdir. Edinilen tecrübeler petrol ithal eden ülkelerin yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı daha fazla ilgi göstermelerine yol açmıştır. Ayrıca kaynak çeşitliliği ve enerji verimliliği gibi konular ülkelerin gündemlerine gelerek, ulusal enerji politikalarında önemli ve kalıcı bir yer almıştır.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, uzun süredir iktisatçılar ve politika analistleri arasında yoğun bir şekilde tartışılan konulardan birini oluşturmaktadır. Konu ile ilgili uygulamalı çalışmaların birçoğunun elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bir ülkenin enerji tüketimindeki artışın ülkenin ekonomik kalkınmasının yanı sıra sosyal kalkınmasına da olumlu etkiler yarattığı ifade edilmektedir (Midilli vd., 2005, s.256). Ancak bu durumun aksine gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) ile enerji kullanımı arasındaki ilişkide özellikle gelişmiş ülkeler için farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Amerika’da 1975-1985 yılları arasında, GSYH %30 artarken, enerji kullanımı beşte bir düşmüştür. Yüzyılın sonuna doğru, enerji kullanımı yıllık yaklaşık % 2 kadar düşmeye devam etmiştir. Bu duruma farklı perspektiflerden bakılabilir. Bu azalma, enerji verimliliğinin artması şeklinde de yorumlanabilir (Schobert, 2014, s.6,7). Ancak enerji tüketimi ve enerji verimliliği arasındaki ilişki de üzerinde tartışılan konulardandır. Önceleri genellikle enerji verimliliğindeki artışın enerji tüketimini azaltacağı varsayılmıştır. Buna karşın bazı iktisatçılara göre enerji etkinliğindeki gelişmeler rebound etkisi (geri tepme) nedeniyle beklenen düzeyde gerçekleşmeyecektir. Rebound etkisi; enerji verimliliğinin artması sonucunda enerji hizmetlerinin düşen maliyetlerinin, hem bireysel hem de ulusal düzeyde tüketici davranışları üzerindeki etkileri açıklanırken kullanılan bir terimdir. Rebound etkisi başlığı altında gruplanmış bir takım mekanizmaların enerji tasarrufunu artırmaktan ziyade azaltabileceği birçok ekonomist tarafından kabul edilmiştir (Herring ve Roy, 2007, s.195; Sorrell ve Herring, 2009, s.3). İlk olarak bu fikir “Jevons’ Paradoksu” veya “Khazzoom-Brookes (K-B) Postulası” olarak ortaya çıkmış sonrasında Khazzoom, Brookes ve Saunders gibi iktisatçılar tarafından savunulmuştur (Saunders, 2000).

Enerji kullanımı ve GSYH arasındaki ilişkiyi, belli bir birim enerji kullanımına karşılık gelen GSYH (GDP per unit of energy use) miktarına bakılarak değerlendirilebilir. Bu değer belirli bir birim enerji tüketimi için üretilebilecek olan GSYH dolarıyla ölçmektedir. Enerji kullanım birimi olarak da petrol kullanılmaktadır. Enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkide özellikle gelişmiş ülkeler açısından yaşanmakta olan bu değişime, birçok faktör etki etmektedir. İlk olarak, İkinci Dünya Savaşı’ndan 1970’lerin başlarına kadar, enerji maliyetleri düşmüş ve bu dönem

boyunca birçok kamu hizmeti tüketicileri mümkün olduğunca çok elektrik veya doğalgaz kullanımına yönlendirilmiştir. Ancak 1970'lerin başlarına gelindiğinde yaşanan petrol kriziyle, enerji tüketimini azaltmak amacıyla endüstriler geliştirilmeye başlanmıştır.

İkinci önemli faktör, GSYH'deki büyümeden enerji kullanımına "ayrıştırmalar" (decouples) gelişmiş ülkelerin, sanayi sonrası toplum olarak adlandırılan dönüşümüdür. Bu dönüşüm, endüstri temelli ekonomiden, daha az enerji gerektiren hizmet temelli ekonomiye dönüşüm şeklinde yaşanmıştır. Ancak, bu değerlendirmelerin dünyadaki bütün ülkeler ve bütün insanlar için yapılması doğru olmayacaktır. Dünyadaki ülkelerin ekonomik kalkınma düzeyleri, çeşitli ülkelerde yaşayan bireylerin yaşam standartları ve enerjiye ulaşmaları açısından oldukça büyük farklılıklar söz konusudur. Dünya nüfusunun beşte biri dünyanın en zengin kısmını oluşturmakta ve dünya mal ve hizmetlerinin beşte dördünü tüketmektedir. Aynı zamanda bu kesim dünya enerjisinin yaklaşık yarısını kullanmaktadır. Dünya nüfusunun beşte birini oluşturan en fakir kesim, kamu mal ve hizmetlerinin % 1'ini tüketmekte ve dünya enerjisinin yaklaşık %5'ni kullanmaktadır. Ülkeler arasındaki kişi başına GSYH'deki farklılıklar, ekonomik yapıdaki farklılıkları yansıtmaktadır. Bu farklılıklar tarımsal, endüstriyel veya sanayi sonrası farklılıklar olabileceği gibi yönetimdeki farklılıklar nedeniyle de olabilir. Bu bağlamda İnsani Gelişmişlik İndeksi de hesaplamalarını yaparken sadece kişi başına GSYH'yi göz önüne almaz, bunun yanında yaşam süresi, eğitimin kalitesi, cinayet oranları ve anne ve bebek ölümleri gibi oranları da dikkate almaktadır (Schobert, 2014, s.7).

Ülkelerin ekonomik durumları da iklim değişikliği gibi küresel bir sorunla mücadelede etkili olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde tartışılan konular ile gelişmekte olan ülkelerde tartışılan konular birbirinden farklıdır. Sanayileşmiş ülkelerde esas konular enerji verimliliği ve daha az kirletici özelliğe sahip enerji kaynaklarına geçiştir. Gelişmekte olan ülkeler ise enerjiye yoksulluğun azaltılmasını sağlayacak ekonomik büyüme için ihtiyaç duymaktadır (Stigson, 1999, s. 428).

Gelişmiş ülkelerin dünya genelinde küresel fayda sağlamak ve/veya küresel zararları önlemek için kararlar alarak hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri bu

kararları uygulamaya zorlaması, küresel sorunlar ve faydalar açısında oldukça önemlidir. Fakat gelişmiş ülkeler, kendileri sanayileşirken “ne pahasına olursa olsun sanayileşmeyi” seçmiş olmalarına ve bu bağlamda çevreye verdikleri zararı göz ardı etmelerine karşın, sanayileşmelerinin sonrasında tutumlarını değiştirmişlerdir. Bu durum bazı kesimlerce “*batı’nın merdiveni itme stratejisi*” kısaca “MERİT” stratejisi ile açıklanmaktadır. Gelişmiş ülkeler az gelişmiş ülkelere karşı “*merdiveni itme*” stratejisi uygulamaktadır. Bu stratejiye göre; sanayileşmiş bir ülke; zenginliğinin doruğuna ulaştığı zaman, başka ülkelerin kendi bulunduğu mertebeye erişmesini engellemek için, oraya tırmanmasını sağlayan merdiveni iterek diğer ülkelerin kendisinin vaktiyle uygulamış olduğu gelişme politikalarına başvurmasını engellemektedir (Chang, 2015). Bu bağlamda çevre ve enerji politikalarında gelişmiş ülkelerin, tüm ülkeler için geçerli olan bir takım zorunlu sınırlamalar, önemler veya uygulamalara öncülük etmeleri, küresel ölçekte gelecek nesillerin menfaatleri için olmanın yanında, gelişmiş ülkelerin kendi menfaatleri açısından da yorumlanabilir.

Ekonomik faaliyetlerin artışı ve ekonomik gelişmelerin devam etmesi çoğu zaman çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Ekonomik gelişme çevre kirliliğini, çevre kirliliği ise ekonomik gelişmenin ekonomik ve sosyal maliyetini arttırmaktadır. Ekonomik büyümeyle çevre kirliliğinin ilişkisi “Çevresel Kuznets Eğrisi” kapsamında incelenmiştir. Kuznets hipotezinden ismini alan bu hipotez, çevre kirlenmesi ile kişi başına düşen milli gelir arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğu ifade etmektedir (Grossman ve Krueger, 1994). İlk olarak Simon Kuznets gelir dağılımı eşitsizliği ve kişi başına gelir arasındaki ters U şeklinde bir ilişki olduğunu “Kuznets Eğrisi”yle ifade etmiştir. Kuznets eğrisi, kişi başına düşen milli gelir arttıkça gelir dağılımı eşitsizliğinin bir noktaya kadar artacağını, ancak sonrasında gelir dağılımı eşitsizliğinin azalacağını göstermektedir (Kuznets, 1955).

Tüm bu bilgiler ışığında sürdürülebilir çevre ve ekonomi politikalarının birbirlerini tamamlayıcı olması gerektiği söyleyebiliriz. Ekonomi politikalarını belirlerken geleceğimiz için içinde yaşadığımız çevreye zarar vermeyen veya mümkün olduğunca az zarar veren alternatifler seçilip uygulanmalıdır.

1.4. Sürdürülebilir Kalkınma ve Sürdürülebilir Enerji

Günümüz dünyasında küreselleşmenin de etkisiyle geleneksel kalkınma anlayışından sürdürülebilir kalkınma anlayışına doğru bir geçiş yaşandığını ifade edebiliriz. Sürdürülebilirlik kavramı çok eski zamanlardan beri gündemde olmasa da sürdürülebilirlik konusundaki kaygılar yıllardır bilim insanları tarafından dile getirilmektedir. Malthus 1978’de İngiltere’nin nüfusunun görünür ve engellenemez bir şekilde artışının nasıl sınırlı bir toprak parçası üzerinde sürdürülebileceği konusunda endişe duymaktaydı. 1865’de Jevons İngiltere’nin giderek artan enerji tüketiminin, tükenebilen bir kaynak olan kömürle nasıl sürdürülebileceğini merak etmiştir. 1952’de savaş döneminde sonlu kaynaklardan elde edilen yenilenemeyen minerallerin tüketimindeki olağanüstü artıştan dolayı Amerikan Başbakanlık Malzeme Politika Komisyonu Amerikan ekonomisinin savaş sonrası büyümesinin sürdürülebilirliği konusunda endişe duymuştur (Pezzey ve Toman, 2002, s.1).

Sürdürülebilirliği çevre, kalkınma ve ekonomi ile ilişkilendirdiğimizde karşımıza sürdürülebilir kalkınma kavramı çıkmaktadır. Bu kavram resmi olarak ilk kez, 1987 yılında Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland’in başkanlığında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından yayımlanan “Ortak Geleceğimiz” (Brundtland Raporu) adlı raporda yer almıştır. Raporunda sürdürülebilir kalkınma, *“bugünkü kuşakların ihtiyaçlarının, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama imkanından ödün vermeden karşılanması”* olarak tanımlanmıştır (WCED, 1987, s.43). Bu yayın hem kalkınma ekonomisi hem de çevre ekonomisi açısından yeni bir gündem oluşturulmasına yardımcı olmuştur.

Raporda, özellikle gelişmekte olan ülkeler için küresel çevreyle ilgili acil ve yeni çevresel kaygılar (ormansızlaşma, çölleşme, biyolojik çeşitliliğin kaybı, artan sera etkisi ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde yoksulluğun çevre üzerindeki etkileri) dile getirilmiştir. Ayrıca, “sürdürülebilirlik” ve “sürdürülebilir kalkınma” fikirleri konusunda toplumsal tartışmalar dikkat çekmiştir (Pezzey ve Toman, 2002, s.1). Konunun hem bilimsel hem de politik açıdan ön plana çıkmasında bu rapor başlangıç noktası oluşturması nedeniyle önemlidir. Raporda belirtilen sürdürülebilirlik tanımında dikkati çeken üç önemli unsur vardır. Bunlardan birincisi, kalkınma kavramı içerisinde

ihtiyaçların sadece ekonomik ihtiyaçlarla kısıtlandırılmayıp daha geniş ele alınmasıdır. İkincisi, kuşaklar arası eşitliğin gözetiliyor olması yani sürdürülebilir kalkınma; toprak, temiz hava, verimli ormanlar, bitki, balık ve kara hayvanı eşitleri gibi belirli çevresel sermaye stoklarının gelecek kuşaklara aktarılması anlamına da gelmektedir. nc husus ise, raporda açıkça bahsedilmiyor olsa da, raporun genelinden ıkartabileceğimiz, hem ülkeler arasında hem de ülkelerin kendi ilerinde kuşak-içi eşitliklerin de gözetiliyor olmasıdır (Gnel, 2002, s.72).

Sürdürülebilir kalkınmanın tanımı konusunda tam anlamıyla bir uzlaşma olmasa da, sürdürülebilir kalkınma için genel kabul görmüş belirli prensipler vardır. Bu prensipler çevresel, ekonomik ve toplumsal (sosyal) sürdürülebilirlik olarak üç grupta ele alınabilir. Bunların hepsini kapsayan diğer bir ilke olarak, sürdürülebilir kalkınmanın srekliplik gösteren dinamik bir denge süreci olduğunu vurgulayan "uyum yeteneği"nden bahsedebilebilir. Elbette ki sürdürülebilir kalkınmanın yapı taşları olarak ifade edebileceğimiz bu üç ayağını birbirinden bağımsız düşünmek doğru olmaz. Sürdürülebilir kalkınma hem ekonomi hem evre hem de sosyal gelişmişlikle yakından ilişkili bir kavramdır (Plessis, 1999, s.379).



şekil 1: Sürdürülebilir Kalkınmanın Yapı Taşları
Kaynak: Plessis, 1999, s.379.

Sürdürülebilir kalkınma olgusu bir büyüme oranına dayanmaktadır. Bu büyüme oranı, yenilenebilir kaynaklar için yenilenebilme oranı olarak açıklanabilir.

Yenilenemeyen kaynaklar için bu oran, kaynakların öngörülen bir süre için dayanmasını sağlayacak bir kullanım oranıdır. İki durumda da kaynak dağılımı sorunu ile karşılaşmaktadır. Bu sorunun piyasa mekanizması tarafından çözümü olmadığından dolayı planlama yapılması gerekmektedir (Mutlu, 2002, s.50).

Barbier (1987) sürdürülebilir kalkınmanın üç kaynak sistemi üzerine dayandığını söyleyerek bu sistemleri “biyolojik/ekolojik”, “ekonomik” ve “sosyal” olarak sıralamıştır. Sürdürülebilir kalkınma bu üç kaynak sisteminde maksimizasyon hedefine dayandırılmıştır. Barbier, sürdürülebilir kalkınma kavramının sadece çevreciler ve kalkınmacılar arasında basit bir ateşkes gibi düşünülmemesi gerektiğini ifade ederek sürdürülebilir kalkınmanın dar anlamda insan faaliyetleri ile biyosfer arasında kendi kendine bir dengeye ulaşılması kapsamında tanımlanmasından çok daha geniş kapsamlı tanımlamalarının yapılmasına imkan tanımıştır (Plessis, 1999, s.379).

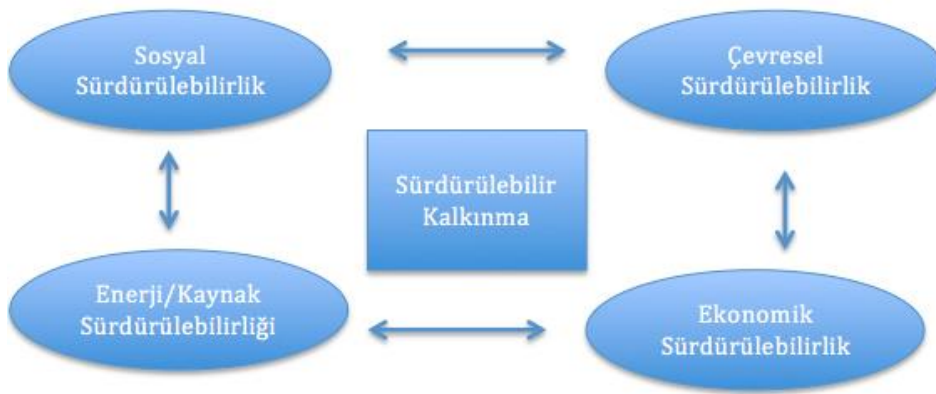
Toplumların gelişmişlik düzeylerine göre farklılık gösteren "insan ihtiyaçları" kavramı tartışmalı bir konudur. Yaşam için nelerin gerekli olduğu sorusuna cevap bulmak teknoloji seviyesi hızlı artarken gitgide zorlaşmaktadır. Çözüm gerektiren diğer bir sorun yaşam kalitesidir; bu yaşam standardıyla karıştırılmamalıdır. Yaşam standardı yaklaşımı günümüz ve onun maddesel ihtiyaçlarına odaklanırken, yaşam kalitesi hem günümüzü hem de geleceği göz önünde bulundurmakta, ruhsal ve duygusal kaliteyi de içermektedir. Yaşam kalitesi gittikçe tüketim toplumuna katılma ile veya diğer bir deyişle ulaşılabilir yaşam standardıyla ölçülmektedir. Bu kavram; yaşam kalitesinin, refahın artmasına ve tüketime bağlı olduğu varsayımı üzerine temellenmektedir (Plessis, 1999, s.381).

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için kamu bilincinin oluşturulması, enformasyon, çevre eğitimi ve öğretimi, yenilikçi enerji stratejileri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının teşviki gerekli faktörlerden bazılarıdır. Ayrıca doğayı kirleten ve kaynakları israf eden teknolojilerin, çevreye duyarlı “yenilenebilir teknoloji”lerle değiştirilmesi gerekmektedir (Dinçer ve Aslan, 2008, s.41,42). Sürdürülebilir bir kalkınmanın olabilmesi için kullanılacak enerji kaynaklarının çevreye zarar vermemesi oldukça önemli bir konudur. Bu alanda başta Birleşmiş Milletler olmak üzere birçok

uluslararası kuruluş enerji kullanımında çevre dostu olan yenilenebilir enerji kullanımının payının artırılması için çaba göstermektedir.

Teorik olarak inovasyon (yenilik) ulusal teknolojik gelişme için lokomotif görevindedir. Bunun yanında inovasyon fazlasıyla risk taşımakta ve özellikle büyük ölçekli bütünleşmiş sistemler ve ileri teknoloji ürünleri için inovasyonun getirisi belirsiz olabilmektedir. Bu bağlamda inovasyon için devlet müdahalesi gereklidir. Gelişmiş ülkelerin deneyimleri inovasyon için elverişli şartların, açık ve demokratik bir toplum, üstün bir ulusal inovasyon sistemi ve uygun devlet müdahalesi olduğunu ortaya koymaktadır (Shyu ve Chiu, 2002, s.369).

Sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirebilmek amacıyla yenilenebilir enerji, hem sanayi alanında hem de yerel uygulamalardaki enerji ihtiyacını karşılamada önemli rol üstlenebilir. Diğer enerji kaynaklarına göre çok daha düşük çevresel etkiler yaratan yenilenebilir enerji kaynakları çeşitliliği ile de kullanım alanları açısından esnek seçenekler sunmaktadır.



Şekil 2 : Sürdürülebilir Kalkınmayı Etkileyen Faktörler ve Birbirleriyle İlişkileri
Kaynak: Dinçer ve Rosen, 2005, s.84.

Şekil2’de sürdürülebilir kalkınmayı etkileyen faktörler ve bu faktörlerin birbirleriyle olan ilişkisi gösterilmektedir. Enerji/kaynak sürdürülebilirliği sürdürülebilir kalkınmanın önemli yapı taşlarından birdir. Bu bağlamda tükenmeyen, bir sonu olmayan yenilenebilir enerji kaynakların kullanımı sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesine imkan tanımaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları uygun şartlarda

kullanıldıklarında, güvenli ve sürdürülebilir enerji arzı sunmaktadırlar. Bu kaynaklar, adem-i merkeziyetçiliği ve yerel çözümleri desteklemekte, bu durumda mevcut sistemler doğrultusunda bir bakıma ulusal ağdan bağımsız olmalarına imkan tanımaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması yerel yönetimlerde istihdam artışı sağlanmakta ve şebekeden uzak bulunan küçük nüfus bundan ekonomik fayda sağlamaktadır (Dinçer ve Aslan, 2008, s.66-67). Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hem ulusal sürdürülebilir kalkınma hem de sürdürülebilir bölgesel ve yerel kalkınmaya hizmet etmektedir.

Birçok şehir, kendi ulusal hükümeti ile birlikte yenilenebilir enerjinin geliştirilebilmesi için çalışmaktadır. Hindistan'da 50'den fazla şehir, ulusal güneş şehirlerine yönelik yeni belediye politikaları ve girişimleri başlatmıştır. Yerel yönetimler, yenilenebilir enerjinin kullanımını yaygınlaştırmak için vergi avantajları ve indirimleri gibi mali teşvikler uygulanmaktadır (REN21, 2013, s.73-74).

1.5. Yeni Bir Bakış: Düşük Oranlı Büyüme ve Büyü-me-me

1950'li ve 1960'lı yıllarda dünyada oldukça popüler olan kalkınma iktisadı ve beraberinde kalkınmacı politikalar, kalkınma iktisadının “altın çağ”ının yaşanmasının ardından 1970'lerden itibaren gözden düşmeye başlamıştır. 1980'lerde sürdürülebilir kalkınma düşüncesine geçilmiş ve bu düşünce günümüze kadar günceliğini korumuştur. Son yıllarda Avrupa'da ve birçok ülkede “degrowth” yani planlı ekonomik “küçülme” veya “büyü-me-me” modeli oldukça tartışılan konulardan biri olmuştur. Büyü-me-me modelinin sürdürülebilir kalkınma fikrine karşı olarak çıktığı ifade edilse de büyü-me-me tartışması sürdürülebilir kalkınma fikrinden önce de literatürde yer almış ancak ilk zamanlarda günümüzde olduğu gibi üzerinde çok durulmamıştır.

Küçülme başka bir deyişle “büyü-me-me” kavramının, ilk olarak Roma Kulübünü kuran bilim insanlarından biri olan Nicholas Georgescu-Roegen tarafından kullanıldığı genel olarak kabul edilmektedir. Roegen 1971 yılında yayınladığı “*The Entropy Law and the Economic Process*” adlı eserinde büyü-me-me görüşünün ana fikrini; kısa ve uzun dönemde tüketimin ve üretimin, insani refahı artıracak ve hem yerel hem de küresel düzeyde çevresel koşulları iyileştirecek şekilde azaltılması olarak

açıklamıştır (Kerschner: 2010, s.544). Nicholas Georgescu-Roegen çalışmasında dünyanın sınırlı kaynaklarını sömürmenin mevcut enerji miktarını azalttığını ifade etmiştir. Kenneth Boulding ve Herman Daly ile birlikte günümüzde ekolojik ekonominin entellektüel kurucusu olarak kabul edilen Schumpeter'ci bir iktisatçı olan H.T. Odum tarafından bu alanda etkili bir kitap daha yazılmıştır. Roegen yayınladığı kitapla aynı yıl (1971) yayınlanan bu kitap Odum'ın "*Environment, Power and Society*" adlı kitabıdır. Bu iki kitap birçok yönden birbirinden oldukça farklı olsa da her iki kitapta enerji, entropi, güç, sistem ve toplumla ilgilidir. Ayrıca bu kitapların hem ekonomi hem de ekoloji literatürüne büyük katkıları olmuştur (Gheorghica ve Fotea, 2010).

Büyü-me-me konusu iki farklı ancak birbirleriyle bağlantılı düşünceye dayandırılmıştır. Bunlar; aşırı tüketime dayalı ekonomilerde devam eden ekonomik büyümenin "arzu edilebilirliği" ve "mümkün olabilirliği"dir. Ekonomik büyümenin uzun dönem mümkün olabilirliği Ayres ve Warr (2009) gibi analistler tarafından sorgulanmıştır. Ayres ve Warr çalışmasında reel GSYH'daki artışla ölçülen ekonomik büyüme ile özellikle fosil yakıtlı enerji kaynakları gibi ucuz maddelerin arzına erişim arasındaki ilişkiyi vurgulamaktadır. Bu ilişkinin 21. yy. sonlarında ve sonrasında devam etmeyeceğini öngörmüşlerdir. Aşırı tüketim ekonomilerinde daha fazla ekonomik büyümenin arzu edilebilirliği açısından konu ele alındığında, bu sefer refah ya da mutluluk ile ekonomik büyüme arasındaki bağlantı sorgulanmaktadır (Victor, 2012, s.206). Bu alanda Richard Easterlin 1974 yılındaki çalışmasıyla ekonomik büyüme ve mutluluk arasındaki ilişkiyi incelemiş ve mutluluk ekonomisinde Easterlin paradoksu diye adlandırılan temel bir kavramı oluşturmuştur. Richard Easterlin'e göre yüksek gelir mutlulukla pozitif bir korelasyon içindedir ancak uzun dönemde bu ilişki söz konusu değildir. Uzun dönemde gelir artışının mutluluk artışına yol açmadığı ve temel ihtiyaçların karşılanması ötesinde ekonomik büyümenin kişilerin mutluluğu üzerinde direkt etkisinin sınırlı olduğu ifade edilmiştir (Easterlin, 1974).

Nobel ödüllü iktisatçı W. Arthur Lewis (1980) de ekonomik büyümenin sağladığı faydanın artan mutluluğa eşit olmadığını ifade etmiş ve aksine dair hiç bir kanıt olmadığını söylemiştir. Lewis'e göre ekonomik büyüme arttıkça, birey kendi

çevresi üzerinde daha fazla kontrol imkanı sağlayarak, seçim alanını genişletecek ve böylece özgürlüğünü arttıracaktır. Ancak bu durumun bireylere mutluluk getireceği söylemek doğru olmayacaktır (Findlay, 1980, s.63).

Bu düşünceler büyü-me-me fikrinin şekillenmesinde önemli yere sahiptir. Literatürde büyüme cinneti gibi eleştirel yaklaşımlar da mevcuttur. Ivan Illich (1973) büyüme uğraşının sanayi toplumunun genel bir felaketi olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda büyü-me-me taraftarlarının ekonomi küçülse dahi refahın artabileceğini yani iktisadi büyüme ve refah artışının eş anlamlı olmadığını savunduklarını söyleyebiliriz. İktisadi büyüme taraftarları ise bunun aksini yani refahı finanse etmek için iktisadi büyümeye ihtiyaç olduğunu savunmuşlardır. Büyü-me-me modeli kapsamında temel kamu hizmetlerinin sürekli sağlanabilmesi için genel olarak iktisadi büyümeye ihtiyaç olmadığını ifade edilir. Bunun sadece teoride değil uygulamada da doğruluğunun söz konusu olduğu Küba örneği verilerek açıklanmaktadır. Yaşayan Gezegen Raporu'na (Living Planet Report) göre Küba, hem yüksek insani gelişmeye hem de çevresel sürdürülebilirliğe sahip tek ülkedir. Küba fakir bir ülke olmasına ve küçülen bir ekonomiye sahip olmasına karşın, vatandaşlarının temel ihtiyaçlarını karşılamakta ve ayrıca yüksek kalitede eğitim ve sağlık hizmeti vermektedir (Turgut, 2014, s.150-151). Ancak Küba örneğini düşünürken Küba'nın sosyalist ilkelere dayanan devlet kontrollü planlı bir ekonomiye sahip olduğunu gözönüne almak gerekir.

Büyü-me-me ilk başlarda tıpkı eylemci bir slogan gibi yalnız bilim insanları tarafından öne sürülürken, daha sonraları toplumsal bir hareket oluşturmuştur (Demaria vd., 2013). 2008 yılında Paris'te yapılan "Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Sosyal Eşitlik için Ekonomik Küçülme" konulu konferans bu alandaki ilk uluslararası konferans olmuştur. Bu konferansı'nın sonuç bildirisinde büyü-me-me, katılımcı ve ekolojik olarak sürdürülebilir bir topluma gönüllü bir geçiş olarak tanımlanmıştır (Declaration of Paris 2008 Conference, 2008).

Günümüze geldiğimizde dünya genelinde ülkelerin yavaş bir büyüme rejimi içinde bulunduğu gözlemlenmektedir. Geçmişe göre büyüme eğilimi değişmiş, 18. 19. ve 20.yy boyunca kademeli olarak artan büyüme oranları 21.yy'da geride kalmıştır. İleriki dönemler içinde daha düşük düzeyde büyüme oranları öngörülmektedir. Ancak

süreklilik gösteren düşük büyüme oranları yadsınamaz sonuçlar doğurabilir (Kümülatif Büyüme Yasası). Piketty'in 2012 yılında yayınladığı "Kapital" adlı eserinde de ifade ettiği gibi %1 seviyesinde büyüme bir toplumu derinlemesine değiştirir.

Kişi başına üretimde gerçekleşen yıllık %1 oranında büyümenin aslında hiç azımsanmayacak hatta oldukça hızlı sayılabilecek bir büyüme oranı olduğunu anlayabilmek için bu oranın nesiller üzerindeki etkisine bakmak yeterli olacaktır. Yılda %1'lik bir büyüme oranıyla 30 yıllık bir süre içinde % 35 oranında bir büyüme oranına ulaşılabilir. 30 yılın sonunda bu durum yaşam tarzında ve istihdam düzeyinde önemli gelişmelere neden olur. Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya gibi gelişmiş ülkeler ölçeğinde konuya bakarsak, son 30 yıl boyunca yılda %1-1,5'lik bir büyüme oranıyla burada yaşayan halkların yaşamlarında büyük değişiklikler olduğu aşıkardır. 1980'lerde var olmayan internet, cep telefonu artık herkesin ulaşabileceği iletişim araçları olmuş, eskiden nüfusun büyük bir kısmının faydalanamadığı hava taşımacılığı artık çok daha aktif kullanılmaktadır. Sadece iletişim, ulaşım alanlarında değil sağlık, eğitim, istihdam vb. alanlarda da büyük değişimler yaşanmıştır. Bu bağlamda dünya genelinde büyüme oranlarının trendi, ortalama %1-1,5 oranında öngörülmektedir. Bazı ülkeler yılda %3-4 veya bu düzeyin üzerinde büyüme oranlarını yakalamış olsalar da bu durum genellikle bu ülkelerin diğer ülkelerle arasındaki farkı kapatmak için atağa geçtiği sınırlı bir dönemi kapsamış olup, bu süreç de yapısı gereği küresel boyutta olmamıştır (Piketty, 2013, s.99-102).

Kimileri düşük büyüme, kimleri büyü-me-me ya da başka bir değişle küçülmeyi öngörüyor olsa da son 10-15 yılda dünyadaki en zengin ülkelerde daha düşük bir büyüme trendi olduğu gözlemlenmektedir. 1990-2012 yılları arasında kişi başına üretimdeki büyüme oranı Batı Avrupa'da %1,6, Kuzey Amerika'da % 1,4 ve Japonya'da % 0,7'dir. Bu veriler ışığında büyümenin yılda en az %3 ya da %4 oranında olması gerektiği kanısı, artık günümüzde gerek tarihsel gerekse mantıksal açıdan geçersiz hale gelmiştir (Piketty, 2013, s.99). Ekonomist Kenneth E. Boulding "sınırlı bir evrende büyümenin sonsuza kadar olduğuna inanan ya bir deli ya da bir ekonomisttir" sözüyle durumu güzel ifade etmiştir.

1.6. Enerji Kaynaklarının Dünya Ölçeğinde Değerlendirilmesi

Günümüzde çeşitli amaçlarla farklı enerji kaynakları kullanılmaktadır. Enerji kaynakları; doğada yenilenebilir veya tükenebilir olup olmamasına, dönüşüme uğrayıp uğramamasına, ticari olup olmamasına, elde edilme şekline, üretim aşamasında kullanılan teknolojinin düzeyine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. En genel sınıflandırılmaları kullanımlarına ve dönüştürülebilirliklerine göre yapılır.

Enerji kaynağının dönüştürülüp dönüştürülmediğine göre yapılan sınıflandırmayla enerji kaynakları “birincil” ve “ikincil” enerji kaynakları olarak ikiye ayrılır. Birincil enerji kaynakları, doğadan elde edildiği şekilde kullanılırken, ikincil enerji kaynakları belirli bir süreçten geçerek diğer enerji biçimden dönüştürülmüş enerji kaynaklarıdır. Petrol, kömür, doğal gaz gibi fosil kökenli enerji kaynakları ve güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerjisi, hidrolik enerji, biyokütle enerjisi (odun, hayvan ve bitki artıklarından elde edilen), deniz kökenli kaynaklardan elde edilen enerji ve nükleer enerji birincil enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. İkincil enerji ise; birincil enerjinin dönüştürülmesi ya da değiştirilmesi neticesinde elde edilen enerjidir. İkincil enerji kaynakları; elektrik, benzin, mazot, motorin, ikincil kömür, kok, petro kök, hava gazı, sıvılaştırılmış petrol gazı(lpg) ve hidrojen olarak sıralanır (Koç ve Şenel, 2013, s.33).

Enerji kaynakları kullanımlarına göre ise yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak iki grupta sınıflandırılabilirler. Konumuz gereği enerji kaynakları; yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak ele alınacak ve bu ayrıma göre ayrıntılı bir şekilde alt başlıklarda açıklanacaktır.

Yenilenebilir enerji ile yenilenemeyen enerji kaynakları arasındaki ayrım, bu enerji kaynaklarının doğada mevcut rezervlerin veya stokların sınırlı olup olmadığı ile ilgilidir. Sınırlı bir kaynağın tüketilmesi gelecekteki tüketimin azalması anlamına gelmektedir (Carrow, 1999, s.5). Ancak güneş, rüzgar, dalga enerjisi gibi enerji kaynakları sürekli olarak kendilerini yeniledikleri için tükenmemekte ya da bu kaynakların stoklarında herhangi bir azalma olmamaktadır.

Tablo 1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Yenilenemez Enerji Kaynakları	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
1. Fosil Yakıtlar	1. Güneş Enerjisi
2. Nükleer Enerji	2. Rüzgâr Enerjisi
	3. Jeotermal Enerji
	4. Biyoenerji Enerjisi
	5. Hidroelektrik Enerjisi
	6. Deniz Kökenli Enerji Kaynakları

1.6.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenebilir olmayan enerji kaynakları, tabiatta var olan ve tüketildikçe azalarak tekrar yenilenemeyen enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Bu tür enerji kaynakları; kömür, ham petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtları ve uranyuma bağlı nükleer enerjiyi içermektedir.

1.6.1.1. Fosil Yakıtlar

Petrol, kömür ve doğal gaz gibi yakıtlar fosil yakıtlardır. Günümüzde kullandığımız enerjinin pek çoğu fosil yakıtlar tarafından karşılanmaktadır. Fosil yakıtların milyonlarca yıl önce ölen hayvanların ve bitkilerin çürümesiyle oluştuğu ifade edilmektedir. Delerek (sonda) veya kazarak yeryüzüne çıkarılan fosil yakıtlar dünyanın geneline eşit olarak dağılmamıştır. Oluşma hızı tüketilme hızından düşük olduğu için fosil yakıtlar yenilenemeyen enerji kaynakları grubunun içine girer. Çünkü stokları tükendiğinde bitmiş olacaklardır (Carrow, 1999, s.5; Regina, 2007, s.13).

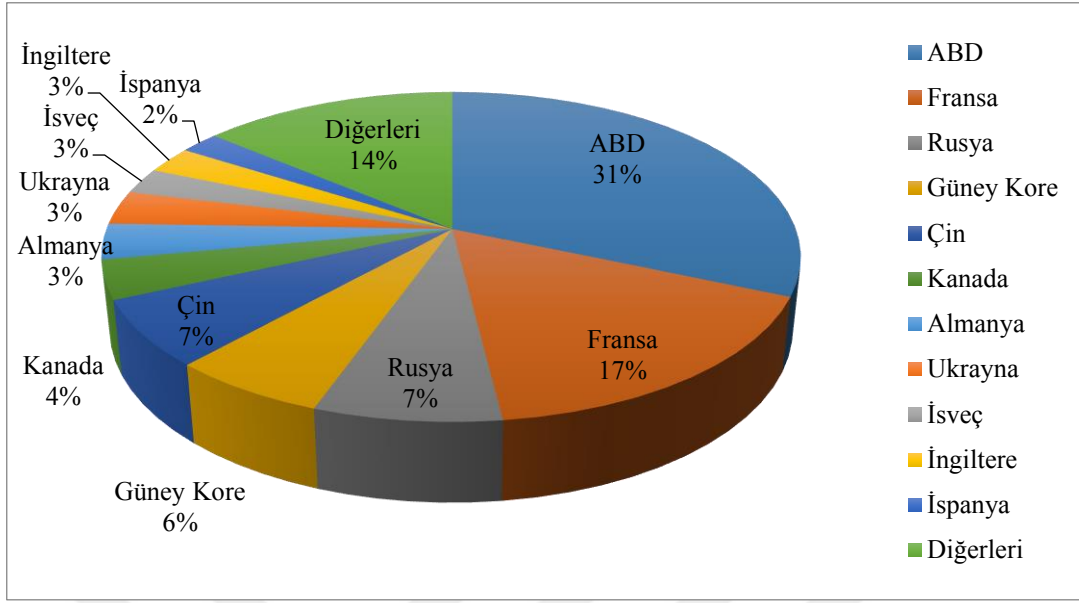
Sanayi devrimiyle artan buhar gücü ihtiyacı sonucunda fosil yakıtların kullanımı hızlı bir şekilde artmıştır. Daha sonrasında içten yanmalı motorların kullanımına başlanmasıyla endüstri ve çağdaş toplum için fosil yakıtlar en önemli hammadde haline gelmiştir. Günümüzde halen enerji ihtiyacının büyük bir çoğunluğu tükenme tehlikesi altında olduğundan dolayı sonlu yakıtlar olarak da tanımlanan fosil yakıtlarca karşılanmaktadır.

Fosil yakıtlar, yanmaları sırasında salınan sera gazlarıyla küresel atmosfer bileşimini bozarak gelecek nesillerin yaşamını ciddi şekilde tehdit eden küresel ısınma ve beraberinde iklim değişikliği sorunlarına neden olmaktadır. Çevresel etkiler ve arz güvenliği açısından fosil enerji kaynakları sürdürülebilir enerji kaynakları değildir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği artık çağımızın en önemli sorunlarından biri haline gelmiştir. Fosil yakıtlardan enerji üretimi ise en fazla sera gazı emisyonuna sebep olan sektörlerden birini oluşturmaktadır. Özellikle son yıllarda dünyada yaşanan yüksek petrol fiyatları ve jeopolitik arz dengesizlikleri, fosil yakıtlarda arz güvenliğinin ne kadar kırılgan ve ülkelerin bağımsızlığı açısından ne kadar önemli olduğunu gözler önüne sermiştir. Bu nedenle birçok ülke, fosil yakıtlara olan bağımlılığından kurtulabilmek için çözüm yolları aramaya başlamıştır.

1.6.1.2. Nükleer Enerji

Atomun parçalanmasının bulunmasıyla, iki önemli gelişme kaydedilmiştir. Bunlar atom bombası ve nükleer santrallerdir. Atom bombası silahlanma alanına yenilik getirirken, nükleer santraller ise enerji alanında yenilik sağlamıştır (Tezcan, 2000, s.68). Atomun çekirdeğinden elde edilen nükleer güç, ilk olarak 1951 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) enerji üretim alanında kullanılmıştır. 1954 yılında ise Rusya'daki Obninsk Enerji Santrali elektrik şebekesine bağlanmıştır. 1960'lı ve 1970'li yıllar, nükleer teknolojinin dünyaya yayıldığı dönemler olmuştur.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) 2017 yılında yayınladığı rapora göre dünyada toplam birincil enerji arzında nükleer enerji 2015 verilerine göre % 4.9'luk bir orana sahip olmuştur. 2015 yılında dünyadaki toplam elektrik üretiminde nükleer enerjinin oranı ise % 10.6 olmuştur (IEA, 2017a). 2016 yılında Fransa elektrik üretiminin % 72.3'ünü, İsveç %40'ını, Birleşik Krallık %20.4'ünü ve ABD %19.7'sini nükleer enerjiden karşılamaktadır (IAEA, 2018). Dünyadaki nükleer enerji üretiminin 2015 yılında ülkeler bazında dağılımı Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3 : Dünyada Nükleer Enerjiden Elektrik Üretiminin Ülkeler Bazında Dağılımı (2015)

Kaynak: IEA, 2017a. s.19.

Enerji yoğunluğu oldukça yüksek olan nükleer enerji kullanımı sonucunda nerdeyse hiç sera gazı yayılmadığı ve bu nedenle canlılar ve çevre üzerinde çok daha kabul edilebilir bir seviyede olumsuz etkisinin olduğu öne sürülerek, bazı kesimlerce nükleer enerji küresel ısınma ve iklim değişikliği probleminin çözümünde alternatif bir yol olarak görülmektedir. Ayrıca fosil enerji kaynaklarına ve dolayısıyla dışa olan bağımlılığını azaltacak veya ortadan kaldıracak bir potansiyel olarak da ele alınmaktadır.

Öne sürülen bu faydalarının yanında 1980’li yıllarda ortaya çıkan nükleer atıkların ne şekilde halledileceği sorunu bir türlü çözümlenememiştir. Nükleer atıklar, düşük dereceli ve yüksek dereceli atıklar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Düşük dereceli atıkların yarı ömürleri 30 yıldır ve çimentodan yapılmış tanklar içersinde, yeraltında 100 yıla kadar depolamak uygun bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Ancak asıl sorun yüksek dereceli atıkların depolanması konusunda ortaya çıkmaktadır. Çünkü bu maddelerin yarı ömürleri yüzyıllar sürmekte ve herhangi bir kaza sonucu çevreye yayılmaları durumunda ölümcül sonuçlara neden olmakta ve yayıldıkları çevreyi de binlerce yıl yaşanmaz kılmaktadırlar.

Nükleer kaza ihtimali istatistiksel olarak çok yüksek olmasa da, tarih ciddi tehlikelere hatta facialara şahit olmuştur. 1945–1985 yılları arasında 458 nükleer patlama meydana gelmiştir. Küresel kamusal zarar olarak ifade edebileceğimiz nükleer patlama tüm atmosfer üzerinde etkisini göstermiştir. Patlamalar sonucunda, ne kadar insanın kansere yakalandığı, genetik bozukluklarda ne oranda bir artış yaşandığı ise tam olarak bilinmemektedir. 1986 yılında Ukrayna’da nükleer güç kazalarının en korkuncu Çernobil felaketi yaşanmıştır (Ponting, 2000, s.330-331). 2011 yılında Çernobil felaketinden sonra ikinci büyük felaket olan Fukushima nükleer kazası gerçekleşmiştir. Bu kazaların ardından nükleer enerjiye karşı büyük bir güvensizlik ortamı oluşmuş ve başta Almanya olmak üzere çeşitli ülkeler nükleer enerji alanındaki programlarını durdurarak, 2022 yılına kadar ülkelerindeki nükleer santrali kapatacaklarını bildirmişlerdir (ETKB, 2013, s.21). Ancak günümüzde birçok ülkede halen nükleer enerji alanında büyük projeler yapılmaktadır. Türkiye de nükleer santrallerine yatırım yapan ülkelerdendir. Ülkemizde yaklaşık maliyeti 20 milyar dolar olan Akkuyu Nükleer Enerji Santrali projesinin en geç 2023 yılında devreye girmesi öngörülmektedir. Ayrıca Sinop Nükleer Santrali’nin de 2023’de ilk ünitesinin işletmeye başlanması planlanmaktadır (TMMOB, 2015).

1.7. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları, genel olarak kabul görülmekte olan, Uluslararası Enerji Ajansı’nın sınıflandırılması baz alınarak incelenecektir. Uluslararası Enerji Ajansı yenilenebilir enerjiyi "*tüketilmesinde daha hızlı oranda kendilerini yenileyebilen doğal süreçlerden (güneş ışığı rüzgar gibi) türetilmiş enerji*" olarak tanımlamıştır ve altı gruba ayırmıştır (IEA, 2017b).

1.7.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi en bol enerji kaynağıdır. İster doğrudan güneş radyasyonu olarak ister dolaylı şekilde rüzgar, büyükötle, okyanus, hidrolik ve benzeri formlarda kullanılabilir. Güneşin yaydığı toplam enerjinin yaklaşık % 60’ı yeryüzüne ulaşır. Bu enerjinin sadece %0,1’i, %10 verimlilikle dönüştürülebilirse bile, dünyanın toplam elektrik üretim kapasitesinden dört kat daha büyük olacaktır. Güneş enerjisi, bazı

bölgelerde süreklilik göstermesi, bazı bölgelerde mevsimsel dalgalanmalar göstermesine rağmen, bol miktarda güneş ışığına sahip ülkeler için enerji bağımlılığının çözümü olabilecek bir kapasiteye sahiptir (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005, s.193; WEC, 2013, s.19).

IEA (2018b) güneş enerjisini; güneş ışığının kullanılabilir enerji şekillerine dönüştürülmesi olarak ifade etmiştir. Güneş enerjisi, ilk olarak ısınma amaçlı kullanılmıştır. Günümüzde ise güneş enerjisinin kullanım alanı oldukça genişlemiş binaların ısıtılması ve soğutulmasında, binalara sıcak su temininde, tarımsal teknolojide, güneş ocakları ve fırınlarında, güneş pompaları, güneş pilleri, sinyalizasyon ve otomasyon gibi birçok alanda ve teknolojik gelişmeyle birlikte elektrik üretiminde kullanılmaktadır (Varınca ve Gönüllü, 2006).

Güneş enerjisinden elektrik üretimi fotovoltaik güneş enerjisi sistemleri (PV) ve yoğunlaştırılmış güneş enerji sistemleriyle (CSP) yapılmaktadır. Fotovoltaik güneş enerjisi sistemleri, güneş termik elektriği ve güneş enerjisi kaynaklı ısıtma ve soğutma sistemleri iyi yapılandırılmış güneş teknolojileridir. Bu sistemler doğrudan güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Yoğunlaştırılmış güneş enerji sistemleri ise güneş ışınlarından gelen enerjiyi yüksek sıcaklıkta ısıtmak için konsantre eder ve bu ısı daha sonra elektriğe (güneş termik elektriği-STE) dönüştürülür (IEA, 2017c).

2010 yılından günümüze kadar geçen sürede dünya fotovoltaik güneş enerjisi kapasitesinde önceki 40 yıldaki kapasite artışından daha çok artış yaşanmıştır. 2013 yılında günlük 100MW kapasite oranına dayalı yeni bir sistem kurulmuştur. 2014 yılının başlarında ise toplam küresel kapasite 150 GW çıkmıştır. Almanya ve İtalya Avrupa Birliği ülkeleri için örnek oluştururken, 2013'den bu yana Çin fotovoltaik güneş enerjisi sistemleri piyasasında önde gelen ülkelerden olmuş, Japonya ve ABD de onu izlemiştir (IEA, 2014a). 2016 sonu itibarıyla fotovoltaik güneş enerjisi kapasitesine göre dünyada en büyük kapasiteye sahip ilk beş ülke sırasıyla; Çin, Japonya, Almanya, ABD ve İtalya'dır. 2016 yılında dünyada toplam fotovoltaik güneş enerjisi kapasitesi ise 303 GW olarak hesaplanmıştır (REN21, 2017).

1.7.2. Rüzgar Enerjisi

Çevirime uğramış güneş enerjisi olarak tanımlayabileceğimiz rüzgar gücü, güneş radyasyonunun yeryüzünü farklı ısıtmasından kaynaklanmaktadır. Yer yüzeyinin farklı ısınması sonucunda havanın sıcaklığı, nemi ve basıncı farklı olmakta ve bu farklı basınç da havanın hareketine sebep olmaktadır. Rüzgarı meydana getiren dünyamızın dönmesi, gezegenimizin yüzeyindeki girinti çıkıntılar (dağlar, vadiler ve okyanuslar vs) ve güneş ışınlarıdır. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2'si kadarı rüzgar enerjisine çevrilmektedir (ETKB, 2018a).

Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları içinde tarihi en eski olan enerji kaynağıdır. Antik çağlarda İran, Irak, Hindistan ve Çin'de rüzgar değirmenin kullanıldığı bilinmektedir. M.Ö. 17. yy'da Babil Kralı Hamurabi'nin rüzgar enerjini Mezopotamya ovasını sulamak için kullandığı ifade edilmektedir (Gourières, 1982). Eski yıllarda rüzgar enerjisinden rüzgar değirmenleri aracılığıyla su pompalama ve buğday öğütme işlemlerinde yararlanılmıştır. Ancak modern anlamda rüzgar enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılması 1980'leri bulmuştur. Günümüzde rüzgar değirmenlerinin modern karşılıkları elektrik enerjisi üretmek için kullanılan rüzgar türbünleridir.

Diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi bedava olan rüzgar enerjisi, doğanın hediyesidir (Yergin, 2014, s.190). 90'lı yıllarda en hızlı gelişen alternatif enerji kaynağı rüzgar enerjisi olmuştur. 1990 yılında toplam rüzgar kurulu gücü 2160MW olurken günümüzde rüzgar enerjisiyle 706 TWh enerji üretilmekte ve bu da toplam dünya elektrik üretiminin %3'ünü oluşturmaktadır. Rüzgâr enerjisinden elde edilen elektrik gücü bu ülkelerin enerji ihtiyacını karşılamada önemli bir yere sahiptir. (Erdener vd., 2013, s.68; BP, 2015). 2016 yılında dünyadaki toplam rüzgar enerjisi kapasitesi 487 GW olarak hesaplanmıştır. 2016 yılında rüzgar enerjisinde kapasite artırımını 55 GW olmuştur. Bu kapasite artırımında ilk beş ülke sırasıyla; Çin, ABD, Almanya, Hindistan ve Brezilya'dır. Rüzgar enerjisi kurulu gücüne göre dünyada en büyük kapasiteye sahip olan birinci ülke Çin'dir. ABD ikinci en büyük kapasiteye sahipken, Almanya, Hindistan ve İspanya da en yüksek kapasiteli diğer ülkelerdir (REN21, 2017).

1.7.3. Biyoenerji

Biyoenerji biyokütlenin dönüşümünden türetilen bir enerjidir. Biyokütlenin sıvı veya gaz haline getirilerek veya doğrudan yakıt olarak kullanılması sonucunda biyoenerji ortaya çıkmaktadır. Biokütle enerjisi, bitki ve hayvan gibi yaşayan organizmalardan yakıt elde edilmesi teknolojisine dayanan bir enerji kaynağıdır. Şuan yaşayan ya da kısa zaman öncesine kadar yaşıyor olan biyolojik unsurlardan sağlanan enerjinin temelinde organizmaların vücutlarında depolanmış güneş enerjisi yatmaktadır. Bu kimyasal enerji bitkilerin fotosentez faaliyeti ile ortaya çıkmakta ve bitkilerden hayvanlara ise beslenme yolu ile geçmektedir (IEA, 2017d; Bennett, 2007, s.46). Biyokütlenin genel olarak mısır, şeker kamışı, şeker pancarı, soya fasülyesi, keten tohumu, kolza, ayçiçeği, arpa gibi pek çok değişik bitki yetiştirilerek veya otlar, yosunlar, denizdeki algler, hayvan dışkıları, gübre ve sanayi atıkları, tüm organik çöpler (meyve ve sebze artıkları) kullanılarak elde edildiğini ifade edebiliriz (YEGM, 2018a).

Biyokütle enerjisi rüzgar ve güneş gibi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının aksine sürekliliği kesintiye uğramayan ve kolay depolanabilen bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Biyokütle çevre dostu, yerli ve kuruldukları bölgede istihdam artışı sağlayan ve bu sayede göçü engelleyen önemli bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Çelebi, 2017).

Biyokütle enerji kaynakları klasik ve modern biokütle kaynakları olarak iki grupta incelenebilir. Klasik biyokütle enerjisi odun ve bitki ve hayvan atıklarının (özellikle tezeğin) basit şekilde yakılmasıyla elde edilir. Doğrudan yakma olarak adlandırılan bu tür yöntemlerin verimi çok yüksek değildir. Modern biyokütle enerji kaynakları ise enerji ormanlarında özel olarak yetiştirilmiş bitkiler ve artıkların alçak biyokütle teknikleri (biyogaz, biyo-dizel, biyoetanol üretimi) ve/veya yüksek biyokütle teknikleri (hidrojen üretimi) kullanımı sonucu elde edilecek ısı, elektrik ve sentetik yakıt türü enerjilerden oluşmaktadır. Biyokütle her yerde yetiştirilebilen, elektrik üretebilen, taşıtlar için yakıt elde edebilen ve kırsal kalkınmanın gerçekleşebilmesine fayda sağlayabilen bir enerjidir (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005, s.204).

Biyokütleden ısı veya elektrik üretmek amacıyla biyoyakıt olarak

yararlanılabilir. Biyokütleden elde edilen biyoyakıtlar (biyolojik kökenli yakıtlar) farklı teknolojilere göre katı, sıvı ve gaz halinde olabilirler. Fosil yakıtlarla karıştırılarak da kullanılabilen biyoyakıtların sıvı haldeki en yaygın olanları “biyodizel” ve “biyoetanol” yakıtlarıdır. Gaz biyoyakıt türü olarak da “biyogaz” en sık üretilendir. Katı biyoyakıt türleri olarak biyokömür ve biyobriket üretilmektedir. Farklı türlerde ve şekillerde biyoyakıtlar üretiliyor olsa da biyoyakıt denilince ilk akla gelen biyodizel ve biyoetanoldir. Bu iki yakıt küresel biyoyakıt kullanımının % 90’dan fazlasını oluşturmaktadır (Öztürk, 2013, s.365-369; Erdener vd, 2013, s.5; Dufey, 2006, s.1).

Biyodizel; kolza tohumu, soya, palmiye, hindistan cevizi, ayçiçeği, jatrofa gibi yağ veya ağaç tohumlarından elde edilirken, biyoetanolin; şeker kamışı, mısır, şeker pancarı, buğday ve sorgum gibi şeker, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünlerden elde edilmektedir (Dufey, 2006). Biyodizel ulaşım sektöründe dizel yakıtı yerine, konut ve sanayi sektörlerinde de sıvı yakıtlara alternatif olarak kullanılmaktadır (ETKB, 2018b).

Biyoetanol; biyoyakıtın sıvı halindenki bir diğer türüdür. Ulaşım sektöründe benzin ile karıştırılarak, küçük ev aletlerinde, kimyasal ürün sektöründe kullanılmaktadır. Biyoetanol, yakıtın oksijen seviyesini arttırarak, yakıtın daha verimli yanmasını sağlamaktadır. Egzoz çıkışındaki zararlı gazları azaltır, kanserojen maddelerin çevreci bir alternatifini oluşturmaktadır (ETKB, 2018b).

Biyogaz; biyokütlenin oksijensiz ortamda çürütülmesiyle üretilen bir gaz yakıttır. Gaz yakıtlarla çalışan fırın, ocak, termosifon ve şofbenlerde biyogazın kullanılması mümkündür. Biyogaz, elektrik enerjisine çevrilerek aydınlatmada da kullanılabilir. Biyogaz, benzinle çalışan motorlarda hiçbir katkı maddesine gerek kalmadan doğrudan ya da içeriğindeki metan gazı saflaştırılarak kullanılabilir (Tercan, 2007).

Biyoenerjinin tarım sektörünün gelişmesi desteklemesi, fosil yakıtlara oranla daha çevreci olması ve diğer yenilenebilir enerji türleri gibi arz güvenliğini ve enerji piyasalarında rekabeti arttırıcı ve sera gazı emisyonlarını azaltıcı etkilere sahip olması bir takım üstünlükleri olarak sıralanabilir (Erdoğan, 2010). Bunun yanında biyoenerji kaynakları kısmen sınırlı, dağınık ve mevsimsel olması maliyetlerin artmasına neden

olmaktadır. Tarımsal atık ve biyoenerji elektrik üretim santralleri yüksek yatırım maliyetleri gerektirmektedir. Ayrıca biyoyakıt tarımı, gıda tarımına elverişli alanların biyodizel ve biyoetanol üretimine ayrılmasının gıda güvenliği açısından küresel bir risk oluşturması gerekçesiyle eleştirilere uğramaktadır. Bazı çalışmalarda dünya piyasalarında gıda fiyatlarının yükselmesinin bir nedeni olarak biyoyakıt üretiminin gıda arzını azaltıcı etkisi gösterilmiştir. Ayrıca doğal ormanlar biyokütle için iyi bir kaynak olarak görülse de uzun vadeli düşünüldüğünde sürekli hasat edilmesi bir süre sonra ormanlarda biyoçeşitlilik yitimine yol açabilecektir. Bu nedenle doğal ormanlardan biyokütle edinimi sınırlı tutulmalı ve düşük verimli topraklar üzerine enerji ormanları ve enerji tarlaları oluşturulmalıdır (Tercan, 2007; ETKB, 2018b; Erdoğan, 2010).

Biyoenerji dünya birincil enerji arzının yaklaşık % 10'unu sağlayan çağımızın oldukça önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Birçok gelişmekte olan ülkede pişirmede ve alan ısıtmasında temel enerji olarak kullanılmaktadır. IEA'ya (2016) göre biyoyakıtlar 2050 yılına kadar dünya ulaşım yakıtlarının % 27'sini sağlayabilecek bir kapasiteye sahip olacaktır. Ayrıca Avrupa Birliği ülkeleri ve birçok ülkede ulaşım sektöründe yenilenebilir enerji kullanımına yönelik büyük hedefler belirlenmiştir (IEA, 2016).

Biyokütleden elde edilen biyoenerjinin dışında hidrojen üretimi de biyokütleden yapılabilmektedir. Özellikle son yıllarda hidrojen üretiminde ve bu enerjinin kullanımında önemli gelişmeler olmuştur. Bu bağlamda bir alt başlık olarak hidrojen enerjisine değinilecektir.

Hidrojen Enerjisi: elektrik enerjisi gibi ikincil bir enerji kaynağı olarak nitelendirilen bir enerjidir. Enerjinin bir yerden başka bir yere kullanışlı bir biçimde nakledilmesine imkan tanınması nedeniyle ikincil enerji kaynaklarına enerji taşıyıcıları denilmektedir. Fosil yakıtlardan, uranyumdan ve yenilenebilir kaynaklarından elde edilen birincil enerji kaynaklarının kullanılmasıyla hem elektrik hem de hidrojen üretilmektedir. Bu bağlamda hidrojen, elektrik gibi bir enerji taşıyıcısıdır ve başka bir maddeden üretilmesi gerekmektedir. Hidrojen çeşitli kaynaklardan (su, fosil yakıtlar veya biyokütle) üretilabilir ve diğer kimyasal işlemlerin bir ürünüdür (EIA, 2017a).

Bazı kaynaklarda hidrojen enerjisi, yenilenebilir enerji kaynak türlerinden biri olarak ele alınmaktadır. Ancak yenilenebilir enerji kaynakları bahsedildiği gibi doğal süreçlerden türetilmiş enerji kaynaklarıdır (IEA, 2017b). Bu bağlamda biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynağından hidrojen üretildiği doğrudur. Ancak hidrojen doğada serbest halde bulunmadığı için hidrojen enerjisinin güneş, rüzgar veya dalga enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak kabul etmek doğru olmayacaktır. Sözü edildiği gibi yenilenebilir enerji kaynakları birincil enerji kaynakları içine girerken hidrojen enerjisi elektrik enerjisi gibi ikincil bir enerji kaynağıdır.

Doğada serbest halde bulunmayan hidrojen, bileşikler halinde bulunmakta ve kullanılabilmesi için bulunduğu moleküllerin elementlere ayrılması gerekmektedir. En çok bilinen bileşiği ise sudur. Hidrojen sudan ve biyokütleden de elde edilmektedir. Hidrojen evrendeki tüm yakıtlar arasında birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahip olandır. En sabit ve en çok bulunan element olarak da ifade edilmektedir (YEGM 2018b).

Hidrojen üretmek için kullanılan en yaygın iki yöntem buhar reformasyonu ve elektrolizdir. Buhar reformasyonu yöntemi günümüzde hidrojen üretmek için en ucuz yol olarak gözükmektedir, bu nedenle hidrojen üretimi yapan birçok ülkede genel olarak bu yöntem kullanılmaktadır. Diğer bir yöntem olan elektroliz yönteminde elektrik kullanılmaktadır. Hidrojeni bir elektrik akımı kullanarak sudan ayıran bir işleme dayalı olan bu yöntem, büyük ve küçük ölçekte uygulanmaktadır. Elektrolizde kullanılan elektrik, güneş, rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir kaynaklarından elde edilen enerji elektrolizde kullanılabilir. Ancak elektrolizde kullanılan elektrik fosil yakıtlardan üretilirse, karbon emisyonlarını arttırıcı etkisi olacaktır. Günümüzde hidrojen üretimine yönelik diğer yöntemleri geliştirmek için çalışmalar yapılmaktadır (EIA, 2017b).

Yakıt pilleri olarak adlandırılan enerji dönüşüm teknolojileri ile başta ulaştırma sektörü olmak üzere, sanayi ve hizmet sektörlerinde kullanılmaktadır. Yakıt pilleri, cep telefonları ve taşınabilir bilgisayarlardan elektrik santrallarına kadar çok çeşitli alanlarda güç sağlayıcı olarak kullanılmaktadır (YEGM 2018b).

Günümüzde üretilen hidrojenin yaklaşık %95'i kökenli fosil olan karbonlu

hammadeden gelmektedir. Üretilen bu hidrojenin yalnızca bir kısmı enerji amaçlı olarak kullanılmaktadır (Kumar ve Sahu, 2013). Hidrojen üretiminin oldukça maliyetli olması nedeniyle günümüzde üretimi yaygın olarak yapılmamaktadır. Ama çağımızda giderek artan bir ilgiye sahiptir ve ileriki yıllarda gelişen teknolojiyle beraber üretim maliyetinin düşeceği beklenmektedir. Bu anlamda hidrojen yüksek kullanım potansiyeli ile umut vadetmektedir (EIA, 2017c). 20. yüzyılın enerji taşıyıcısı olan elektriğin yerini, 21. yy'da hidrojenin alacağını öne süren çevreler vardır (YEGM 2018b).

1.7.4. Hidrolik Enerji

İnsanlar tarih boyunca suya olan gereksinimleri nedeniyle suyu biriktirmeye başlamış, ilk başlarda günlük ihtiyaçlarını karşılamak adına su kapları yapan insanoğlu, sonrasında özellikle su kaynaklarının kıt olduğu yörelerde su biriktirme yapıları oluşturmak durumunda kalmışlardır. Çağımızda bu yapıların en önemlisi barajlardır (Erdener vd. 2013, s.87).

Hidrolik enerji veya hidro-enerji basitçe sudan üretilen enerji olarak açıklanabilir. Hidrolik enerji suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle elektrik enerjisi üretilmesidir. Hidroelektrik santrallerinde akan ya da yüksekten düşen suyun enerjisi elektrik enerjisine çevrilmektedir. Günümüzde hidrolik enerji dünya genelinde en büyük öneme sahip ve en yaygın üretilen yenilenebilir enerji kaynağıdır. Hidrolik enerjinin yenilenebilir enerji kaynakları içinde genellikle en ucuz olarak kabul edilmesi daha fazla tercih edilmesinde temel nedenini oluşturmaktadır (Sevim, 2013, s.205; Bennett, 2007, s.273).

Günümüzde hidrolik enerjiden elde edilen elektrik kurulan hidroelektrik santrallerinde (HES) üretilmektedir. HES'ler büyük ve küçük olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. İşletim ömrü oldukça uzun olan bu santrellerde sera gazı emisyonu da yayılmamaktadır. Ayrıca elektrik üretimi esnasında ne bir girdiye ihtiyaç olmakta ne de sonrasında atık bir madde oluşmaktadır. İşletim sistemi kolay, bakım gideri düşük verimliliği yüksek olan HES'ler diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi enerji üretimi açısından hammadde bağımlılığını ortadan kaldırmaktadır (Erdener vd. 2013). Hidrolik enerji depolanması nedeniyle diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre avantajlıdır.

Ancak hidrolik enerjinin olumlu etkilerinin yanında olumsuz etkileri de vardır. HES'ler çoğu zaman büyük toprak alanlarının sular altında kalmasına ve sellerin olmasına neden olabilmektedir. Bitki örtüsüne canlı türlerine, tarım alanlarına zarar verebilen bu seller hem tabiat hem de insanoğlu için büyük tehdit oluşturabilmektedir (Bennett, 2007, s.273). Doğal kaynakların, kültürel mirasların, tarihi yerler ve doğal güzelliklerin yok olmasına neden olabilir ve ülke turizmini olumsuz etkileyebilir. Genel anlamda ekolojik dengeyi bozabilir ve bu durumda yine iklim değişikliğiyle sonuçlanabilir.

İklim değişikliğinin hidrolojik enerji arzı üzerindeki hem olumlu hem de olumsuz etkileri göz önüne alındığında, bu kaynağın uzun vadeli güvenliği olduğu varsayılmaz. Hidrolik enerjinin etkilerine yönelik birçok çalışma yapılmış ve halen çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. İklim değişikliği ve hidroelektrik arasında küresel düzeydeki etkileşim üzerine çalışan bilgisayar modellemesi bir grup Avrupalı araştırmacılar tarafından incelenmiş ve bulunan sonuçlara göre yüzyılın ortalarında birçok bölgenin kullanılabilir kapasitelerinde azalma yaşanacağı ifade edilmiştir. Ayrıca ciddi sonuçlarla ve belirsizliklerle karşılaşılacağı belirtilmiştir (Philips ve Meyer, 2016). Bu bağlamda dünyada birçok ülke hidrolik enerji üretimi konusunda farklı politikalar uygulamaktadır. Bir takım ülkeler bu üretimi destekleyici arttırıcı politikalara devam ederken, bazı ülkeler hidrolik enerji üretimi konusundaki politikalarını değiştirerek bu üretimi azaltmaktadır. Yapılan çalışmalarda ve araştırmalarda ise toplam yenilenebilir enerji değerleri hidrolik enerji dahil veya hidrolik enerji dışında olmak üzere iki gruba ayrılarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları, daha öncede belirtildiği gibi Türkiye'nin de üyesi olduğu IEA'nın yapmış olduğu sınıflandırmaya göre ele alınmıştır. Hidro-enerjide bu sınıflandırma içinde sayılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Ancak hidroenerji üretim sürecinde ve dolaylı olarak sonrasında da çevreye ciddi negatif dışsallıklar yaydığı bilinen hidroelektrik santralleri her ne kadar yenilenebilir enerji olarak nitelendirilse bu enerji kaynağının sürdürülebilir olduğunu söylemek doğru olamayacaktır. Hem şimdiki nesiller hem de gelecek nesiller açısından doğaya verdiği tahribat çoğu zaman büyük olmaktadır. Bazı kaynaklarda hidro-enerji yenilenebilir enerji kaynaklarının dışında ele alınmasının nedeni de budur.

Dünya genelinde yaygın olarak kullanılan toplam hidrolik enerji kapasitesi 2016 yılında 1,096 GW'dur ve bu kapasite 2016 yılında dünyada üretilen yenilenebilir enerji kaynaklarının yaklaşık % 50'sini oluşturmaktadır (REN21, 2017). Toplam elektrik üretimi içinde önemli bir paya sahip olan hidro-enerji, 2015 yılında dünya elektrik üretiminin % 16,3'ünün karşılamıştır (IEA, 2017a, s.21). Geçmiş yıllarda hidrolik enerji toplam yenilenebilir enerji üretimi içinde daha büyük bir paya sahip olurken günümüzde bu oran biraz düşme eğilimindedir. Ayrıca toplam yenilenebilir enerji kaynaklardan üretilen elektriğin halen çoğu hidrolik enerjiden karşılanırsa da bu oran geçmişse göre yine azalmaktadır. Hem yaydığı olumsuz dışsallıklar, hem de gelişen teknoloji ile diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin maliyetinin düşmesi bu trendin nedeni olarak düşünülebilir.

2016 yılı sonu itibarıyla dünyada en büyük toplam hidrolik enerji kapasitesine sahip beş ülke sırasıyla; Çin, Brezilya, ABD, Kanada ve Rusya'dır. 2016 yılında hidrolik enerjide kapasite artırımında Çin 8.9 GW'lık bir kapasite artırımıyla birinci sırada yer almıştır. Brezilya ise 5.3 GW'lık bir kapasite artırımıyla ikinci sırada yer almıştır. Ekvator, Etiyopya ve Vietnam kapasitede artırımında ilk beşte yer alan diğer ülkelerdir (REN21, 2017). Kanada'da toplam elektriğin % 60'ı hidro-enerjiden üretilmektedir. Bu oranı esas olarak Kanada'nın Britanya Kolumbiyası ve Quebec eyaletleri arttırmaktır. Her yıl su akış oranına bağlı olarak Britanya Kolumbiyası'nda elektriğin yaklaşık olarak % 90'nı ve Quebec'de yaklaşık % 96'sı hidrolik enerjiden üretilmektedir (Philips ve Meyer, 2016).

1.7.5. Jeotermal Enerji

“Jeotermal enerji yerin derinliklerindeki kayalar içinde birikmiş olan ısıнын akışkanlarca taşınarak rezervuarlarda depolanması ile oluşmuş sıcak su, buhar ve kuru buhar ile kızgın kuru kayalardan yapay yollarla elde edilen ısı enerjisidir” (ETKB, 2018c).

Jeotermal kaplıcalar antik çağlardan beri bilinse de, endüstriyel amaçlı olarak jeotermal enerjinin kullanımının araştırılması 19.yy başlarında İtalya'da başlamıştır. 19. yy'ın sonlarında ABD'de ilk jeotermal ısıtma sistemi faaliyete geçmiştir. 1920'lerde

İzlanda da aynı sistemler faaliyet göstermeye başlamıştır. 20. yy'ın başında ise jeotermal kaynaklardan elektrik üretimi sağlanmaya başlanmıştır (IEA, 2018). Günümüzde hem enerji ve hem de ısıtma alanında jeotermal kaynaklar kullanılmaktadır (REN21, 2016).

Jeotermal enerji genellikle havanın durumundan ve mevsimsel değişimlerden etkilenmez. Dolayısıyla yıl boyu sabit enerji üretimi sağlamaktadır. Gelişen teknolojiyle birlikte yeni jeotermal enerji santralleri % 95'e varan kapasiteyle çalışabilmektedir. Jeotermal enerjiye dayalı modern jeotermal elektrik santrallerinde elektrik üretimi yapılırken jeotermal kaynaklar ısı üretimi amacıyla da kullanılmaktadır. Jeotermal kaynaklar; bir alan veya bölge ısıtması, spa ve yüzme havuzu ısıtması, sera veya zemin ısıtması, gölet ısıtması, kar eritmek ve endüstriyel ısıtma süreçleri için kullanılabilir. Jeotermal kaynaklardan enerji üretimi için kullanılan teknolojiyle, bu kaynaklardan ısı üretimi için kullanılan teknoloji farklıdır (IEA, 2018).

Jeotermal enerji esasen yer kabuğunun sahip olduğu ısı enerjisidir ve dünyanın içinden çıkan bu ısının sınırsız olması nedeniyle jeotermal enerji yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca jeotermal enerji üreten santrallerinde CO₂ vb. gazlarının salınımının çok düşük düzeyde olması jeotermal enerjinin temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilmesinin nedenidir (Erdener vd., 2013; ETKB, 2018c; GEA, 2012).

Jeotermal kaynaklarla ilgili yapılmış olan çeşitli çalışmalara göre, bu kaynaklardan elde edilebilecek elektrik enerjisi potansiyelinin şu an mevcut olan neslin elektrik ihtiyacının çok üstünde (10 ile 100 kat kadar fazla) olduğu ifade edilmektedir (WEC, 2017). Günümüzde yayınlanmış olan en güncel 2016 yılı verilerine göre 2016 yılında global jeotermal enerji üretim kapasitesi artırımında bulunan ilk beş ülke sırasıyla; Endonezya, Türkiye, Kenya, Meksika ve Japonya olmuştur. 2016 yılı sonu itibarıyla jeotermal enerjisine dayalı en büyük toplam kurulu güce sahip ilk beş ülke ise; ABD, Filipinler, Endonezya, Yeni Zelanda ve Meksika olmuştur. 2016 sonunda dünyadaki toplam jeotermal enerji kurulu gücü 13.5 GW olarak hesaplanmıştır ve bu kurulu gücün % 25'inden fazlasına ABD'nin sahip olduğu görülmektedir (REN21, 2017).

2015 yılında doğrudan ısı enerjisi olarak kullanılan jeotermal kaynaklardan yaklaşık 75 TWh üretim yapılmıştır ve tahmini olarak 1.2 GWth bir artış toplam kapasite olan 21.7 GWth'ye eklenmiştir. Bu veriler de dikkate alındığında doğrudan kullanılan jeotermal ısı tüketiminde yıllık artış oranının son yıllarda %3'ün biraz üzerinde olduğu gözlemlenmektedir (REN21, 2016).

1.7.6. Deniz Kökenli Enerji Kaynakları

Deniz kökenli enerji kaynakları (okyanus enerjisi) diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına oranla daha yenidir. IEA geliştirilme aşamasında olan beş farklı deniz kökenli enerji teknolojisi belirlemiştir. Bu teknolojiler, “dalga enerjisi”, “gel-git enerjisi”, “deniz akımları enerjisi”, “sıcaklık değişimi” ve “tuz değişimi” teknolojileridir. Deniz kökenli enerjilerden günümüzde en yaygın olanlar, dalga ve gelgit enerjileridir (IEA, 2017f).

MacKay'ın (2009) çalışmasında ifade ettiği gibi "*güneş rüzgar yapar ve rüzgar dalga yapar*". Güneşin başlattığı bir sirkülasyon söz konusudur. Güneş ışığının çoğu dünyanın yüzeyine vurur ve okyanusları ısıtır. Isınan sular üzerindeki havayı ısıtır ve sonrasında su buharı oluşur. Isınan hava yükseldikçe soğuk hava boşluğu doldurmak için hareket eder. Bu durumda rüzgar ikinci el bir güneş enerjisi olarak düşünülebilir. Rüzgar denizlerin üzerine esince dalga oluşur. Bu bağlamda dalga da üçüncü el bir güneş enerjisidir. Oluşan dalgalar az bir enerji kaybıyla kilometrelerce yol alabilir. Derin deniz dalgalarında meydana gelen enerji akışı çok büyük olabilir. Dalga enerjisi genliğinin karesi ve hareket periyodu ile orantılıdır (Clément vd., 2002, s.408).

Dalga enerjisi, Avrupa sularında en yüksek yayılım potansiyeline sahip olması nedeniyle deniz kökenli enerji kaynaklarına göre öne çıkmaktadır. Gel-git enerjisinden 30 kat daha büyük küresel potansiyele sahiptir (Magagna ve Uihlein, 2015, s.31). Dalga enerji yoğunluğunun ($2-3 \text{ kW/m}^2$), rüzgar, güneş gibi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından büyük olması nedeniyle daha güvenilir olduğu ifade edilir (rüzgar $0.4-0.6 \text{ kW/m}^2$; güneş $0.1-0.2 \text{ kW/m}^2$) (Lopez vd., 2013, s.414). Bu bağlamda gelgit ve dalga enerjisi 1970'lerden beri geliştirilmektedir (IEA, 2015).

Ay, güneş ve dünyanın çekim kuvveti ile merkezkaç kuvvetleri arasındaki

etkileşim gel-git hareketini oluştururken, deniz kabarır ve alçalır, su hacmi hızla akar ve bu esnada gel git olayı için özel olarak üretilmiş türbinler kullanılarak gel-git enerjisi üretilir. Suyun daha hızlı akmasına neden olan doğal boğazların olduğu sığ sular gel-git akımının oluşması için daha uygundur. Gel-git akımı teknolojisi bir takım farklılıkları olmasına karşın rüzgar enerjisi teknolojisine benzetilmektedir (Sabuncuoğlu ve Uğur, 2005, s.201).

Deniz kökenli enerji kaynakları diğer enerji kaynakları teknolojilerine göre henüz bebek bir sanayidir. Bu alanda akademik çalışmalar olmasına karşın, dünya genelinde endüstriyel üretimin yapıldığı yerler oldukça sınırlıdır. Patent alan çeşitli sistemler olsa da, dünya çapında sadece birkaç büyük ölçekli sistem mevcuttur. Bu yerlere örnek olarak Fransa'da 1966 yılından beri faaliyet gösteren La Rance barajını ve Güney Kore'de 2011 yılından beri faaliyet gösteren Sihva barajını gösterebiliriz. Deniz kökenli enerji teknolojilerinin henüz çok gelişmemiş olması ve üretiminin sınırlı olması nedeniyle küresel yenilenebilir enerji üretimine katkısı oldukça küçüktür (IEA, 2015). Ancak büyük bir potansiyele sahip bu enerji kaynağı için hedeflerde büyüktür. 2012 Dünya Enerji Görünümü raporunda dalga ve gelgit enerjisini kapsayan elektrik üretiminin 2035'de 60 TWh'a yükselmesinin beklendiği belirtilmiştir (IEA, 2012, s.30). 2014 yılında üretilmiş olan küresel okyanus kapasitesi yaklaşık 0,5 GW olarak hesaplanmıştır. Fransa ve Kore'de gerçekleşen iki büyük ölçekli gelgit projesi de bu hesaplama dahil edilmiştir (IEA, 2015). 2016 sonu itibarıyla dünyadaki okyanus enerjisi kapasitesinde 2016 yılında bir kapasite artış olmadığı ve global toplam deniz kökenli enerji kapasitesinin halen 0,5 GW olduğu ve bu kapasitenin 0,3 GW'luk kısmının AB ülkeleri tarafından üretildiği belirtilmektedir (REN21, 2017).

1.8. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi ve Bu Kaynaklara Yönelişin Nedenleri

1.8.1. Enerji Arzının Güvenliği ve Sürekliliği

Dünyada birçok ülke enerji alanında bir başka ülkeye ya da ülkelere bağımlı durumdadır. 21. yy'ın başlarından itibaren ara ara daralan petrol piyasaları ve fiyatlarındaki hareketlilik, enerji güvenliği alanındaki kaygıları arttırmış ve bunun yanında petrol ihraç eden ülkelerdeki istikrarsızlıklar, terörist eylemler, kaynak

milliyetçiliği, arz çekişmesi korkusu, enerjinin ithal maliyeti ve jeopolitik rekabet gibi unsurlar da bunu pekiştirmiştir (Yergin, 2014, s.293-294).

Enerji güvenliğinin ciddi anlamda bir sorun olarak kabul edilmesi petrol kriziyle başlamıştır. 1973 yılında ABD'nin Arap-İsrail savaşında İsrail'e destek vermesi üzerine petrol üreticisi Arap ülkeleri petrol ambargosu ilan etmiştir. Dünya ilk petrol şokuyla tanışmış ve küresel anlamda hissedilen enerji arz kesintisi, birçok ülkenin enerjide kendi kendilerine yetemediklerini ortaya koymuştur. Önce petrol fiyatlarındaki şok artışlarla ortaya çıkan enerji güvenliği sorunu daha sonra sadece petrolle sınırlı olmayıp doğal gaz gibi enerji kaynakları için de geçerli bir sorun haline gelmiştir.

Literatürde enerji güvenliğiyle ilgili çeşitli tanımlamalar bulunmaktadır. IEA (2017g) enerji güvenliğini, *"uygun bir fiyata enerji kaynaklarının kesintisiz kullanılabilirliği"* olarak tanımlamıştır. Enerji güvenliğinin, ekonomik, siyasi, jeopolitik, askeri gibi pek çok boyutu vardır. Uzun dönem ve kısa dönem enerji güvenliği olarak iki şekilde ele alınabilir. Uzun dönem enerji güvenliği; ekonomik gelişmeler ve sürdürülebilir çevre ihtiyaçları doğrultusunda enerji arzı için zamanında yatırımları konu alırken, kısa dönem enerji güvenliği ise arz-talep dengesi içindeki ani değişikliklere anında tepki verebilen enerji sisteminin yeteneği üzerinde durmaktadır (IEA, 2017g). Asya Pasifik Enerji Araştırma Merkezi (CERC) 2007 yılında yayınladığı raporunda enerji güvenliğinin 4A'sı olarak "elverişlilik" (availability), "ulaşılabilirlik" (accessibility), "kabul edilebilirlik" (acceptability), "karşılanabilirlik" (affordability) unsurlarını sıralamış ve enerji güvenliğinin bu dört temel unsurı içeren geniş kapsamlı bir kavram olduğunu ifade etmiştir.

Bir anlamda enerji bağımsızlığını da ifade eden enerji güvenliği küresel sorununa yönelik gerek ulusal gerekse uluslararası boyutta çözüm arayışlarına gidilmiştir. 1973 petrol krizinin ardından 1974 Uluslararası Enerji Anlaşması'yla uluslararası bir rejime doğru adımlar atılmış ve bu alandaki hedefleri gerçekleştirmek için Uluslararası Enerji Ajansı kurulmuştur. Enerji güvenliği konusu IEA'nın kuruluşundan bu yana ana konularında biri olarak güncelliğini hep korumuştur. İthal petrol bağımlılığını azaltmak amacıyla alternatif enerji kaynaklarının teşvikini amaçlayan uzun dönemli enerji güvenliği bakış açısı IEA'nın kuruluş hedeflerine de dahil edilmiştir. IEA hem

enerji çeşitlerini hem de arz kaynaklarında çeşitliliği destekleyen enerji politikalarını teşvik ederek uzun vadede enerji güvenliğini arttırmaya çalışmaktadır (IEA, 2017g).

Tükettiği enerjinin yarısından fazlasını ithal eden AB'in gündeminde de enerji güvenliği konusu yer almaktadır. Bu bağlamda Avrupa Komisyonu da 2014 yılında Enerji Güvenliği Stratejisi'ni yayınlamıştır. Vatandaşları ve ekonomileri için istikrarlı ve bol kaynaklı enerji sağlamayı amaçlayan Birlik bu stratejide, Birlik içinde enerji üretiminin artırılması başlığında yenilenebilir enerji konusunu ele almıştır. Bu alanda ana eylemler olarak; 2020 hedefleri için yenilenebilir enerjinin geliştirilmesine devam edilmesi, yenilenebilir enerji için istikrarlı ulusal düzenleyici çerçeve sağlanması ve idari engellere değinilerek, yenilenebilir enerji projeleri için finansman erişiminin kolaylaştırılması gibi konular belirlenmiştir (EC, 2014a).

Enerji güvenliğinin sağlanmasına yönelik olarak enerji kaynakları ve tedarikçilerini çeşitlendirmek önemli bir husustur. Enerji arz güvenliğini sağlamada temel hedeflerin başında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek yer almaktadır. Enerji arz kaynaklarını çeşitlendirmesiyle kırılgan enerji piyasalarına sahip ülkeler kendi tedbirlerini alabilmiş olacaktır. Enerji güvenliği ve enerji karışımının çeşitliliği yenilenebilir enerji için önemli bir politika sürücüdür. Ülkedeki yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ithal yakıtlara olan talebi azaltarak, fosil yakıtların fiyat artışlarını ve ülke ekonomisine etkisini ılımlılaştırabilir veya bir ölçüde bu etkiyi soyutlayabilir. Bu durum enerji güvenliğini artıracaktır (IEA, 2017b).

Yenilenebilir enerji; özellikle enerji tedariki ve enerji güvenliği sorununun çözümüne katkı sağlamaktadır. Günümüzde birçok ülkenin resmi devlet planlarında yer alan “sürdürülebilir enerji politikası”nın bir ayağını da enerji güvenliği oluşturmaktadır. Dünya Enerji Konseyi sürdürülebilir enerjiyi üç temel boyuta dayandırmış ve bunu enerji üçlemi-trilemma olarak açıklamıştır. Bu üçlem; “enerji güvenliği”, “enerji eşitliği” ve “çevresel sürdürülebilirlik” arasında mevcuttur. Sürdürülebilir enerjinin temelini oluşturan bu üçlemin dengelenmesi gereklidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı bu üç temel boyuta dengeli katkı sağlayacaktır. Bu alanda uluslararası değerlendirmeler yapılması amacıyla Dünya Enerji Konseyi tarafından Dünya Enerji Trilemma sürecinin bir parçası olarak Enerji

Trilemma Endeksi geliştirilmiştir. Bu endekste 2011 yılından beri yaklaşık 130 ülkenin bu alanda sıralaması yapılmaktadır (WEC, 2015).

Sonuç olarak 1973 petrol krizi, 1979 İran devrimi ve 2011 yılında yaşanan Arap Baharı gibi siyasi ve jeopolitik nedenler ve özellikle petrol olmak üzere fosil yakıtların tükenme endişesi enerji güvenliği üzerinde oldukça önemli etkilere neden olmuştur. Bu etkilere ilaveten ekolojik bozulma ve çevre bilincinin güçlenmesiyle güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynakları bu süreçte doğal bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır.

1.8.2. Çevresel Nedenler

Çevresel sorunların ciddi anlamda sanayileşme ile başladığını söyleyebiliriz. Doğanın belli bir aşamaya kadar kendi kendini temizleyebilme niteliğine sahip olmasından dolayı önceleri kirliliğin çevre üzerindeki etkisi çok belirgin olmamıştır. Ancak zamanla bu durum değişmiştir. Bugün gelinen noktada küresel ısınma ve beraberinde gelen iklim değişikliği şüphesiz çağımızın en büyük çevresel sorunudur. Ne yazık ki insanlık tarihinde ilk defa insan faaliyeti, gezegenin iklimini ve biyolojik çeşitliliğini değiştirebilecek düzeye erişmiştir (Chichilnisky, 1997, s.467).

Üretim faaliyetleri için kullanılan enerji, fosil yakıtların yanmasından elde edilmekte ve bu durum zararlı emisyonların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Chichilnisky, 1997, s.467). 1900’lü yılların başından günümüze kadar küresel emisyon salınımlarında düzenli bir artış eğimi olduğu görülmektedir. Küresel sera gazı emisyonlarının gaz türlerine göre dağılımında ise CO₂ salınımı, yaklaşık % 60-70 oranla en yüksek paya sahiptir. Fosil yakıt kullanımı, karbondioksit salınımının başlıca nedenini oluşturmaktadır. Küresel sera gazı emisyonlarının ekonomik sektörlere göre dağılımına baktığımızda ise enerji sektörünün en yüksek paya sahip olduğu görmekteyiz (EPA, 2017). Bu bağlamda fosil yakıt egemenliğine dayalı bir enerji sisteminin çağımızın en büyük çevresel sorununun temel nedeni olduğunu ifade edebiliriz. Kullanılan temel enerji ekolojik yaşamı tehdit etmekte olup, sürdürülebilir bir enerji sistemine geçiş artık gereklilikten ziyade bir zorunluluk haline gelmiştir.

Fosil yakıtlara alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynakları çevresel açıdan

oldukça avantajlıdır. Sera gazı salınımı sıfır veya oldukça az olan bu kaynaklar, tükenmeyen, kendi kendini yenileyebilen üretimi için doğa dışında ilave bir girdiye ihtiyaç olmayan yeşil kaynaklardır. Doğa ana tarafından bedava sunulan bu kaynaklar mevcut enerji kaynaklarına göre en çevreci olanıdır. Bu enerji kaynaklarının “yeşil enerji” olarak da anılması bu kaynakların çevreci ve temiz enerji kaynakları olduğunun göstergesidir. Farklı yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının çevre üzerinde farklı etkileri olsa da bu kaynakların alternatiflerine göre en çevreci olduğu genel kabul görmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları; günlük hayatta kullanılan enerjinin her alanında; ısıtmada, aydınlatmada, soğutmada, seralarda, tarım alanlarında, atıkların dönüşümünde, sanayi ve endüstride birincil enerji olarak kullanılabilir.

1.8.3. Sosyal ve Ekonomik Nedenler

Enerji ve ekonomi ilişkisi daha önce ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için enerji vazgeçilmez bir ihtiyaçtır. Dünya genelinde halen en çok kullanılan enerji kaynağı fosil yakıtlardır. Ancak enerji tüketiminde fosil yakıtların oranı bir düşüş eğilimindedir. Bu durum fosil yakıtların dünya genelinde gitgide azalıyor olması, çevreye zarar vermeleri gibi belli başlı nedenlere dayanmaktadır. Fosil yakıtlar dünya genelinde bölgelere veya ülkelere göre eşit olarak dağılmamıştır. Bu nedenle fosil yakıtlara veya yeterli fosil yakıtlara sahip olmayan bir ülke bu ihtiyacını karşılamak için enerji ithal etmektedir. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için enerji ithalatı ülke ekonomilerinin üzerinde önemli bir yük teşkil etmekte ve cari açığın temel sebeplerinden birini oluşturmaktadır.

Yenilenebilir enerji, her geçen gün artan enerji talebinin yaşandığı gelişmekte olan ülkelerin yüksek düzeydeki dışa bağımlılığını, dış borcunu ve yabancı enerji kaynaklarına olan bağımlılıklarını kısmen giderilebilir. Yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasıyla özellikle gelişmekte olan ülkelerin cari açık sorunun çözümünde önemli katkılar sağlanabilir. Rüzgar, güneş gibi doğal kaynakların kullanılmasıyla ulusal bütçelerdeki ithalat giderleri içinde önemli yere sahip olan enerji ithalatının düşmesine imkan tanınabilir ve hatta yenilenebilir enerji potansiteli yüksek olan ülkeler için enerji

ithalatına gerek bile kalmayabilir. Bunların yanında yenilenebilir enerji kaynakları uzun vadede enerji fiyatlarının düşmesine yönelik önemli katkılar sağlayabilir.

Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının ekonomi üzerindeki bir diğer etkisi istihdam alanındadır. Yenilenebilir kaynaklarından enerji elde edilmesiyle yerel iş alanları yaratılarak istihdam artışına katkı sağlanabilir. Yenilenebilir enerji hem ekonomik hem de toplumsal bir sorun olan işsizliğin çözümünde önemli bir araç olarak kullanılabilir. Yerel istihdamın artmasıyla göç sorununa da bir çare oluşturulabilir. Yenilenebilir enerji bu bölgelerin ihtiyaç duyduğu enerjinin ve istihdamın aynı bölgede üretilmesini sağlayarak zorunlu göçün önüne geçebilir. Ayrıca kırsal kesimin kentlere olan hammadde ve enerji bağımlılığını azaltarak ve kırsal kesimin sosyo-ekonomik yapısında iyileşme sağlayarak kırsal kalkınmaya katkı sağlanabilir. Enerjiye erişimde avantajlı olan kentsel kesimle kırsal kesimin olanakları arasındaki farklılıklar giderilmeye çalışılarak enerjinin daha eşitlikçi ve adil dağılımına imkan tanınabilir. Bu kaynakların istihdamı doğrudan arttırıcı etkisinin yanında dolaylı istihdam yaratıcı etkileri de vardır.

Kırsal kalkınmanın yanında sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesinde de yenilenebilir enerji kilit unsur oluşturmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin kalkınma hedeflerinde sürdürülebilirlik önemli bir unsur oluşturmaktadır. Sadece kalkınma odaklı politikalardan ziyade gelecek nesilleri ve ekolojii de düşünerek ekonomik ve toplumsal gelişmeler hedeflenmektedir. Bu süreçte yenilenebilir enerji kaynakları, hem ekolojik açıdan hem de ekonomik ve toplumsal açıdan sürdürülebilir kalkınmanın hedeflerine cevap vermektedir. Sürdürülebilir kalkınma, enerji kaynaklarının olabildiğince verimli kullanımını gerektirmektedir. Bu doğrultuda, toplum enerji kullanımıyla ilişkili negatif etkileri minimize ederken, enerji kaynaklarının kullanımından elde edeceği faydaları maksimize edebilir. Enerji kaynaklarının verimli kullanımı sürdürülebilir kalkınma için katkı sağlamaktadır (Dinçer ve Rosen, 1999, s.437). Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı bir enerji sistemine geçiş yeni bir yapılanma süreci olduğu için bu süreçte enerji verimliliği temel unsur olarak belirlenebilir. Bu bağlamda Türkiye'deki Enerji Verimliliği Kanunu'nda (2007) enerji verimliliğinin sağlanmasında yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının

yararlanılmasına yönelik araştırma ve geliştirme projelerine öncelik verilmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki artan enerji tüketimini karşılamak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hem sürdürülebilir kalkınma hedefine hem de enerji verimliliği hedefine katkı sağlayabilir.

Günümüzde gelişmiş ülkelerin ekonomilerinde düşük büyüme oranları gözlenmekte olup iddali büyüme hedeflerinden ziyade refah ve mutluluk artışı gibi kavramlara dayanan büyü-me-me veya düşük büyüme eğilimi söz konusu olmaktadır. Sürekli büyüyen bir ekonominin refah ve mutluluk getirip getirmeyeceği sorgulanmaktadır. Bu bağlamda yenilenebilir enerji sektörü, devamlı büyüme odaklı bir ekonomiden ziyade çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal adalet gözönüne alınarak tüketimin azalmasını benimseyen bir sisteme de hizmet edebilir. Yenilenebilir enerjinin hakim olduğu bir enerji sistemiyle, hem yenilenebilir enerji sektöründe ve onun alt iş dallarında farklı nitelikteki işgücüne istihdam sağlanacak hem de dolaylı olarak diğer sektörlerde istihdamın artmasına ve yeni iş dalları yaratılmasına imkan tanınacaktır. İstihdam artışıyla yoksulluk ve göç gibi toplumsal sorunların çözümüne de katkı sağlanacaktır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla çevre ve yeniden dönüşüm sektörlerine yeni alanlar oluşturulabilir.

Çağımızın teknolojik gelişimine ayak uydurabilen yenilenebilir enerji sektörü, ulaşım sektörü açısından da akıllı, temiz ve entegre bir ulaşım sistemine erişime imkan tanımaktadır. Biyodizel ve biyogaz gibi biyokütleden elde edilen yenilenebilir enerji, ulaşım sektöründe temiz ve sürdürülebilir yakıtların kullanılmasını sağlamaktadır.

Temiz, güvenli ve verimli olan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı bir enerji sektörü ülke ekonomisine yeni bir dinamizm kazandırarak, daha üretken ve kendi kendine yetebilen, tam anlamıyla bağımsız bir ülkeye kavuşmada büyük katkılar sağlayacaktır.

Yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek olan bazı ülkelerin, zaman içerisinde enerji tüketiminde %100 yenilenebilir enerji oranına sahip olmalarının söz konusu olabileceğini ileri sürenler vardır. Günümüz için biraz ütöpik gelen bu düşüncenin uzun vadede gerçekleşebilmesi belki mümkün olabilir. Çağımız koşullarında enerji

çeşitliliğinin söz konusu olduğu bir enerji sistemi daha güvenli ve tercih edilebilir gözükmektedir. Yenilenebilir enerji üretiminde öncü olan ülkeler bu enerjinin uluslararası ticaretini yapabilir. Yenilenebilir kaynaklarından kendi enerji ihtiyacının üzerinde bir düzeyde enerji elde eden ülkelerin, ürettikleri bu enerji fazlasını küresel piyasalarda diğer ülkelere satıp enerji ihracatı yapabilmeleri de söz konusu olabilir. Enerji çeşitliliğini benimseyen ülkeler, ihtiyaç fazlası olmasa bile ürettikleri yenilenebilir enerjiyi, tüketmek yerine bu enerjinin ihracatını yapmayı ekonomik açıdan daha avantajlı bulabilir. Her geçen gün gelişmekte olan bu sektörde potansiyel kapasitesi yüksek ülkeler, hızlı davranarak küresel yenilenebilir enerji piyasasında daha büyük paya sahip olabilir. AB’de Enerji Birliği hedefi kapsamında ortak bir enerji ağı oluşturulmaya çalışılmaktadır. Kurulan küresel enerji ağlarıyla yenilenebilir enerjinin dolaşımına imkan sağlanabilmesi beklenmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın olarak kullanılmasıyla yerli öz kaynaklara öncelik verilerek yerli üretimin artması ve buna bağlı olarak dolaylı ve dolaysız istihdam artışı sağlanabilir. Enerji arzının güvenliği ve sürekliliğinin yenilenebilir enerjiyle sağlanması, enerji talep eden sektörler üzerinde pozitif etki yaratarak yatırımları teşvik edebilir, ekonomik ve sosyal istikrar sağlanmasına ve refah artışına neden olabilir.

1.9. Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilmesinin ve Yaygınlaştırılmasının Önündeki Engeller

Devletler yenilenebilir enerji piyasalarını geliştirmeyi hedefliyorlarsa öncelikle bu piyasaların gelişmesinin önündeki engelleri ortaya çıkartmalıdır. Tabii ki her ülke için yenilenebilir enerji piyasalarının gelişiminin önündeki engeller aynı değildir. Ancak yenilenebilir enerji politikalarının çoğu maliyete bağlı engellere bir şekilde değinmektedir. Bu engellerin birçoğu yenilenebilir enerjiye karşı haksızca ayırım yapan piyasa aksaklıklarına bağlı olarak ortaya çıkarken, diğer engeller de yenilebilir enerji kaynaklarını alternatiflerine göre daha maliyetli hale getirmektedir.

Yenilenebilir enerjinin gelişiminin önündeki engeller sadece yenilenebilir enerjiye entegrasyonu yavaşlatmaz ayrıca yenilenebilir enerjinin anlaşılması ve kabul

edilmesini de olumsuz yönde etkiler. Bu engeller çoğu zaman birbirleriyle bağlantılı olmakta ve bazı durumlarda mevcut olan engeller farklı engel veya engellerin oluşmasına imkan sağlamaktadır. Genellikle mevcut engeller yenilenebilir enerjiyi diğer enerji kaynaklarına göre ekonomik, düzenleyici veya kurumsal açıdan dezavantajlı hale getirmektedir. Ayrıca engelleri aşmaya yönelik politiklar bazen engelleri azaltmaktan ziyade onları artırmaktadır (Beck ve Martinot, 2004, s.365-366). Ülkeden ülkeye değişmekte olan bu engelleri tablo 2'deki başlıklar altında gruplandırabiliriz.

Tablo 2: Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilmesinin ve Yaygınlaştırılmasının Önündeki Engeller

I. Maliyet ve Fiyatlama	II. Yasal ve Düzenleyici	III. Piyasa Performansı	IV. Toplumsal Sosyo-Kültürel ve Davranışsal
a. Rakip yakıtlara yapılan sübvansiyonlar	a. Bağımsız enerji üreticileri için yasal çerçevenin eksikliği	a. Krediyeye erişimin eksikliği	a. Bilgi ve farkındalık
b. Yüksek başlangıç sermaye maliyeti	b. Konumlandırma ve inşaat kısıtlamaları	b. Algılanan teknolojik performans belirsizliği ve riski	b. Toplumsal kabul eksikliği
c. Yakıt fiyat risk değerlendirmesinin zorluğu	c. Erişimin yayılması	c. Teknik veya ticari beceri ve bilgilerin yoksulluğu	c. Güven eksikliği
d. Elverişsiz enerji fiyatlaması Kuralları	d. İhtiyaçlarla bağlantılı fayda		d. Eşitlik ve adillik algısı
e. İşlem maliyetleri	e. Sigorta gerekliliği vb. yükümlülükler		
f. Çevresel dışsallıklar			

Kaynak: Beck ve Martinot, 2004, s.365-383 kaynağından büyük ölçüde yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi önündeki engeller Beck ve Martinot (2004) çalışmasında üç ana başlık ve alt başlıkları şeklinde sınıflandırılarak oldukça kapsamlı bir biçimde ele alınmıştır. Bu çalışmada yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasının önündeki engeller gruplandırılırken Beck ve Martinot'ın çalışması baz alınmış olup, ilgili çalışmadan farklı olarak dördüncü bir engel grubu daha eklenerek tablo 2 oluşturulmuştur.

1.9.1. Maliyete ve Fiyatlamaya Bağlı Engeller

Genel olarak yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin diğer enerji kaynaklarına göre daha maliyetli olduğu kabul edilmektedir. Bu bilginin referans alınması genellikle maliyet-etkin kararların alınması ve dolayısıyla yenilenebilir enerjiden kaçınılan politikalara yönelinmesine sebep olmuştur (Beck ve Martinot, 2004, s.366).

a. Rakip Yakıtlara Yapılan Sübvansiyonlar

Hükümetler enerji çeşitliliği amacını güderek doğrudan veya dolaylı olarak enerjinin farklı şekillerine çeşitli sübvansiyonlar uygulamaktadırlar. Geleneksel enerji kaynaklarına yapılan sübvansiyonlar, dolaylı yoldan yenilenebilir enerji teknolojilerini de etkileyerek, çoğu zaman yenilenebilir enerji teknolojileri için eşit şartlar oluşturmamaktadır. Fosil yakıtlar için yapılan büyük sübvansiyonlar nihai enerji fiyatlarını önemli ölçüde düşürürken aynı ölçüde büyük sübvansiyonlar yenilenebilir enerji kaynakları için de yapılmazsa yenilenebilir enerji rekabetsel olarak dezavantajlı hale gelir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın 2011 verilerine göre hükümetler fosil yakıtlara, yenilenebilir enerjiye verdikleri teşviklerin 12 katı kadar fazla teşvik vermişlerdir. Ayrıca enerji sübvansiyonları genellikle tüketiciler için enerji fiyatlarının düşmesine neden olmakta ve böylece gerçek enerji fiyatları maskelenmektedir. Bu durum da yüksek enerji kullanımına imkan vermektedir. Tüm bu nedenlerle fosil yakıtlara yönelik teşvikler yenilenebilir enerji kaynaklarını göreceli olarak daha maliyetli hale getirmektedir. Ayrıca bu durum yenilenebilir enerji yatırım motivasyonunu azaltarak, dolaylı olarak yenilenebilir enerjinin gelişmesinin önünde farkındalık engeli gibi yeni engellerin oluşmasına da zemin hazırlamaktadır (Beck ve Martinot, 2004, s.366; Acar, Kitson ve Bridl, 2015, s.17; IEA, 2011a, s.33; Şahin, 2015, s. 46).

b. Yüksek Başlangıç Sermaye Maliyeti

Yenilenebilir enerji kaynakları için başlangıç sermaye maliyetlerinin yüksek olduğu genel olarak bilinmektedir. Ancak sadece başlangıç sermaye maliyetlerine bakılarak yenilenebilir enerji kaynaklarının diğer enerji kaynaklarına göre maliyetli bulunması çok doğru bir değerlendirme olmayacaktır. Doğru bir mukayesenin

yapılabilmesi için hesaplanması gereken maliyet, enerjiyi üretmek için ilgili tesisin ömür boyu maliyetini içeren yaşam çevrim maliyetidir. Yaşam çevrim maliyetleri; başlangıç sermaye maliyeti yanında gelecek yakıt maliyetleri, gelecek işletim ve bakım maliyetleri, devreden çıkarma maliyetleri ve teçhizat ömrü maliyetlerinin hepsini kapsamaktadır. Ancak bu maliyetlerin hesaplanmasında bir takım engeller mevcuttur. Gelecekte yakıtların maliyetlerinin ne olacağını her zaman doğru kestirmek mümkün olmayabilir (Beck ve Martinot, 2004, s.366).

c. Yakıt Fiyat Risk Değerlendirmesinin Zorluğu

Yenilenebilir enerjinin en önemli avantajlarından biri, genel olarak enerji üretmek için bir yakıtı ihtiyaç olmamasıdır. İlave bir ekonomik girdiye gerek yoktur. Fosil yakıtlarda bir yakıt yakılarak enerji üretilirken, yenilenebilir enerjide bir yakıt yakarak enerji üretilmez, enerji direkt çevrilir. Fosil yakıtların fiyatlarının genelde nisbi olarak sabit veya kısmen ılımlı arttığı varsayılmıştır. Bu nedenle şiddetli dalgalanlarının riski genellikle önemsizdir. Ancak daha büyük jeopolitik belirsizlikler ve enerji piyasalarının liberalleştirilmesi veya deregülasyonla gelecekteki yakıt fiyatlarının riskleri hakkında yeni farkındalık oluşmuştur. Biokütle dışındaki yenilenebilir enerji teknolojileri yakıt maliyetlerini önler ve böylece yakıt fiyat riskini de ortadan kaldırır. Ancak bu fayda veya risk-azaltımının değerinin ölçülmesinin zor olması sebebiyle analitik araçlar ve ekonomik mukayeselerde genellikle gözden kaçırılmaktadır (Beck ve Martinot, 2004, s.367).

d. Elverişsiz Enerji Fiyatlandırması Kuralları

Yenilenebilir enerjiden şebeke elektrik üretiminde enerji fiyatlandırılması konusunda çok esneklik sağlanmamaktadır. Üretimin nihai tüketicinin yakınındaki dağıtılmış ağlar üzerinde olmadığı ve bu nedenle ilave bir dağıtım ve iletim ağı gerekli olduğu durumlarda, kamu kurumları ekstra bir ödeme veya destek yapmamakta, sadece toptan enerji oranları için ödeme yapılmaktadır. Bu durum enerjinin bölgesel değerinin üreticiler tarafından yakalanmasını engellemektedir. Ayrıca güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına 24 saat kesintisiz ulaşamaması söz konusudur. Bu kaynakların sürekliliği gece, gündüz, mevsim ve doğa şartlarına göre değişiklik gösterir

ve kontrol edilemez. Söz konusu durum enerji fiyatlandırma kuralları açısından sorun oluşturmaktadır (Beck ve Martinot, 2004, s.367).

e. İşlem Maliyetleri

Yenilenebilir enerji projeleri genellikle geleneksel enerji projelerine göre daha küçük çaplıdır. Yenilenebilir enerjilerin performanslarının tam bilinmemesi ve genellikle gerekli teknolojiye yabancı olunabilmesi nedeniyle bu projelerin yasal izinlerinin alınması ve finanse edilmesi ilave zaman ve özen gerektirebilir. Bu yüzden yenilenebilir enerji projelerinde, kaynak değerlendirme, konumlandırma, izin alma, planlama, geliştirme, montaj vb. işlem maliyetleri geleneksel enerji santralleri işlem maliyetlerinden çok daha fazla olabilir. Daha yüksek işletim maliyetleri, yenilenebilir enerjiyi daha maliyetli hale getirmektedir (Beck ve Martinot, 2004, s.367).

f. Çevresel Dışsallıklar

Daha önce bahsettiğimiz üzere dışsallık konusu literatürde oldukça önemli bir konudur. Dışsallıkların içselleştirilmesi için kamusal ve piyasa çözümlerinden bahsedebiliriz. Kamusal çözümlerin başında devletin klasik müdahale aracı olarak Pigou vergisi gelir. Bu şekilde dışsal maliyetler vergi ile içselleştirilmeye çalışılır. Negatif dışsallıkların yasaklanması, pazarlanabilir kirletme hakları, permitler, çevre koruma fonları gibi dışsallıklara devletin müdahale araçları mevcuttur. Piyasa çözümü ise dışsallık yaratan ve dışsallıktan etkilenen tarafların karşılıklı anlaşmaları ve mülkiyet haklarının dağılımına bağlı olarak bir tarafın diğer tarafa “tazminat” ödemesi yoluyla dışsallığın ortadan kaldırılması yoludur. Piyasa çözümlerinin başında Coase Teoremi gelir. Kaldor-Hicks Yaklaşımı ve Scitovski Yaklaşımını da diğer piyasa çözümlerine örnek olarak verebiliriz (Kirmanoğlu, 2009).

Teoride dışsallıkları içselleştirmesine yönelik birçok çözüm yolu var olsa da uygulamada çevresel dışsallıkların para cinsinden maliyetlerini hesaplanması veya içselleştirilmesi her zaman kolay değildir. Yenilenebilir enerji teknolojileri konvansiyonel enerji kaynaklarına göre nispeten yeni ve gelişmekte oldukları için yapılan hesaplamalar çoğu zaman tahminler ve varsayımlar üzerine kuruludur. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil yakıtların çevresel dışsallıklarıyla mukayese edildiğinde oldukça az

hatta ihmal edilebilir ölçüde çevresel dışsallık yaydığı aşıkardır. IEA'nın 2013 yılındaki bir çalışmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkileri; görsel, işitsel, hayvanlar ve bitki örtüsü üzerinde olanlar, titreşimler, koku, gürültü ve trafik olarak sınıflandırılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde edilmesinin görsel etkileri olarak; güneş enerjisi kolektörlerinin yansımaları, dönen rüzgar türbini kanatların kıpırtıları, manzara ve kültürel miras üzerindeki etkilerden bahsedebiliriz. Mekanik gürültü üreten rüzgar türbinleri de işitsel etkilere örnektir. Yenilenebilir enerjinin hayvanlar ve bitkiler üzerindeki çevresel etkisine örnek olarak; rüzgar türbinlerinin kuşları göçe zorlaması, kuş ve yarasa ölümlerine neden olması ve balık göçünü engelleyen hidroelektrik santrallerini sayabiliriz. Zemin üzerine titreşim yayan rüzgar türbinleri titreşim açısından çevresel dışsallık yaratırken, koku yayan biyogaz sistemleri ve potansiyel biokütlenin (odun, gübre vs) biyokütle enerji santrallerine ulaştırılmasında trafik dışsallığından bahsedebiliriz (RETD, 2013, s.10-11).

1.9.2. Yasal ve Düzenleyici Engeller

Enerji piyasalarında kapsamlı bir yasal ve düzenleyici çerçeve bulunmaması yenilenebilir enerjinin gelişiminin önünde önemli bir engel teşkil etmektedir. 1980'li yıllarda başlayan özelleştirme ve serbestleşme politika ve uygulamaları enerji piyasalarına da yansımıştır. Öncelikle gelişmiş ülkelerde başlayan enerji piyasalarında serbestleşme süreci zamanla dünya geneline yayılmıştır. Enerji piyasaları serbestleştirilerek rekabete açılmaya çalışılsa da sağlıklı bir enerji piyasasının oluşturulabilmesi tek başına mümkün olmayabilir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin enerji piyasalarına entegrasyonun sağlanabilmesi için bir takım yasal düzenlenmeler yapılmalıdır.

a. Bağımsız Enerji Üreticileri için Yasal Çerçevenin Eksikliği

Genel olarak enerji piyasalarında bir serbestleşme sürecinin söz konusu olmasına rağmen birçok ülkede kamu kurumları halen enerji üretiminde ve dağıtımında tekel durumundadır. Yasal çerçevenin olmadığı durumda, bağımsız enerji üreticileri yenilenebilir enerji alanında yatırım yapamayabilir, kamu kurumlarına veya üçüncü ortaklara enerji satamayabilir. Bu gibi sorunlar yasal çerçevenin eksikliğinden

kaynaklanabilir (Beck ve Martinot, 2004, s.367).

b. Konumlandırma ve İnşaatta Kısıtlamalar

Bu engel daha çok yenilenebilir enerji teknolojilerinin dışsallıklarıyla ilişkidir. Rüzgar trübinleri, çatı üzeri güneş sıcak-su ısıtıcıları, fotovoltaiik teçhizatlar ve biokütle yanması gibi yenilenebilir enerji uygulamaları, özellikle kentsel alanlarda yükseklik, estetik, gürültü veya güvenliğe dayanan bina kısıtlamalarına neden olabilir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin kurulmasına yönelik seçilen toprağın veya alanın kullanımında rekabet oluşabilir. Söz konusu toprak veya alanın tarımsal amaçlı mı, eğlence amaçlı mı, peyzaj amaçlı mı yoksa yenilenebilir enerji tesisi kurmak amacıyla mı kullanılacağı konusunda rekabet ortaya çıkabilir (Beck ve Martinot, 2004, s.367-369).

Ayrıca yenilenebilir enerji teknolojilerinin konumlandırılmasında ve inşaattında yerel muhalefetle karşı karşıya kalınabilir. “Kamu yararı” için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını destekleyen bir bireyin, yaşadığı bölgede konumlandırılacak bir yenilenebilir enerji üretim yerine karşı çıkması, bireyin “kendi çıkarları” söz konusu olduğunda “kamu yararı” yerine “kişisel çıkarlarını” seçtiğini ortaya koymaktadır. Literatürde bu durum “benim arka bahçemde değil” NIMBY (Not In My Backyard) sendromu ile açıklanmaya çalışılmaktadır. Birey yenilenebilir enerji teknolojilerini kendi yaşadığı alana kurulması önerilene dek desteklemektedir (Bell vd. 2005, s.460). Öneriden sonra desteklememesinin nedeni yenilenebilir enerjinin yerel dışsallığına katlanmak istememesi ve bedavacılığı (“free-rider”) seçmesidir.

c. Erişimin Yayılması

Rüzgar ve biyokütle enerjisi gibi yenilenebilir enerji santralleri nüfus merkezlerinden uzağa kurulabilir. Bu noktada erişimin yayılmasının sağlanması gerekmektedir. Ancak kamu kurumları yenilenebilir enerji üreticilerine uygun bir şekilde erişimin yapılmasına izin vermeyebilirler veya erişimin yayılması için yüksek fiyatlar ödeyebilirler (Beck ve Martinot, 2004, s.369).

d. İhtiyaçlarla Bağlantılı Fayda

Her bireyin veya her kurumun enerji gereksinimi aynı değildir. Tek tip gereksinimlerin olmaması işlem maliyetlerini arttırabilir (Beck ve Martinot, 2004, s.369).

e. Sigorta Gerekliliği Yükümlülüğü

Çatılara kurulan fotovoltaik sistemleriyle küçük çaplı enerji üretenler dahi sigorta yükümlülüğü için aşırı gereksinimlerle karşı karşıya kalabilir (Beck ve Martinot, 2004, s.369). Birçok ülkede uygulanmakta olan zorunlu sigorta uygulaması bazı durumlarda yenilenebilir enerjinin gelişimi üzerinde engel teşkil edebilir.

1.9.3. Piyasa Performansına Bağlı Engeller

Enerji piyasalarının genel olarak yenilenebilir enerji piyasaları için tam anlamıyla hazır olduğunu ifade edemeyiz. Yasal ve düzenleyici engellerin dışında piyasa performansı açısından bir takım engeller mevcuttur.

a. Krediye Erişimin Eksikliği

Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi için hükümetler çeşitli destek ve teşvik politikaları güdüyor olsalar da yenilenebilir enerji piyasalarında krediye erişim konusunda sıkıntılar yaşanmaktadır. Hükümetler veya finans kurumları tarafından verilen teşviklerin veya kredilerin geri ödeme süresi açısından problem oluşabilmekte veya verilen kredi ve teşviklerin ne kadar süreliğine devam edeceği konusundaki belirsizlikler bazı ülkelerde bu enerji kaynaklarının finansmanı konusunda zorluklar yaratmaktadır.

Uygun borçlanma dönemleri, yatırımın veya donanımın/teçhizatın ömrüne bağlı olarak çok kısa olabilir. Ayrıca bazı ülkelerde enerji proje geliştiricileri banka finansmanında zorluk çekmektedir. Çünkü kamu kurumlarının, uzun dönemli enerji satın alma anlaşmaları kapsamında ödemeye yapmaya devam edip edemeyeceği konusunda bir takım belirsizlikleri mevcuttur (Beck ve Martinot, 2004, s.369).

b. Algılanan Teknolojik Performans Belirsizliği ve Riski

Gelecekteki elektrik fiyatlarının belirsiz olması bütün enerji kaynaklarının finansal risk taşımasına neden olmaktadır. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının, geleneksel enerji kaynaklarına göre daha yeni bir teknolojiye sahip olması, belli tesislerin yokluğu ve yenilenebilir enerji teknolojilerine aşinalığın olmamaması gibi nedenlerle yenilenebilir enerji, geleneksel enerji kaynaklarına göre daha fazla teknik riskli olarak algılanmaktadır. Bu algılar, istenen verimlilik oranını artırabilir, daha az sermaye bulundurmaya veya kaynakları değerlendirmede ve teknoloji seçiminde daha sıkı davranmaya sebep olabilir. Birçok yenilenebilir enerji teknolojisi halen gelişim evrelerinin başındadır dolayısıyla ilk ticari projelerle ilgili riskler büyüktür. Bu belirsizlikler ve riskler güven eksikliğini de beraberinde getirmektedir. Ayrıca kamu kurumları da bu alışılmadık yeni teknolojileri kurmak, geliştirmek ve sürdürmek konusunda tereddüt edebilir. Kamu kurumlarının, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha önce göstermiş olabilecekleri düşük performanslarından dolayı önyargıları da olabilir (Beck ve Martinot, 2004, s.370; IPCC, 2012, s.194).

c. Teknik veya Ticari Beceri ve Bilgilerin Eksikliği

Yenilenebilir enerji teknolojileri diğer teknoloji ve bilim dallarında olduğu gibi bilgi ve beceri gerektirir. Farklı teknolojiler için, çeşitlilik gösteren özel eğitimlere ihtiyaç duyulabilir. Yenilenebilir enerji projeleri için, becerilerin geliştirilmesi, gerekli donanımın sağlanması önemli bir husustur. Proje geliştiricileri yeterli teknik, finansal ve ticari beceri geliştirmelerinden yoksun olabilirler. Yenilenebilir enerji teknolojilerini kullanabilen ve performansı hakkında yeterli bilgiye sahip profesyonellerin sınırlı sayıda bulunması ve vasıflı çalışan sayısının eksikliği bu alanda engel oluşturmaktadır. Çalışan personelin yenilenebilir enerji teknolojilerin niteliği, ekonomik ve finansal maliyetleri ve faydaları, bakım gereksimleri, finansman kaynağı ve kurulum hizmeti gibi konularda yeterince bilgi sahibi olmaması beceri ve bilgi eksikliğine neden olurken, beceri ve bilgi eksikliği de algılanan belirsizlikleri arttırabilir ve bu alanda alınacak kararları engelleyebilir (Beck ve Martinot, 2004, s.370; IPCC, 2012, s.195; Chen, 2004, s.54).

1.9.4. Toplumsal Sosyo-Kültürel ve Davranışsal Engeller

Bir arada yaşayan bireylerden oluşan toplumun yenilenebilir enerji kaynaklarına bakışı önemlidir. Toplumdaki her bir ferdin bu konuda bireysel tutumu olabileceği gibi fertler içinde bulundukları toplumdan da etkilenmektedirler. Toplumsal algılar ve algı yönetimi politika geliştirilirken ve uygulanılırken dikkat edilmesi gereken konulardandır. Devine-Wright 2005 yılındaki çalışmasında, yenilenebilir enerjiye yönelik kamu algılarını şekillendiren “bağımsız değişkenleri” sıralanmıştır. Fiziksel, bağlamsal, politik, sosyo-ekonomik, toplumsal, yerel, kişisel ve psikolojik faktörler, yenilenebilir enerji konusunda kamu algısına yön veren değişkenleri oluşturmaktadır. Kamu algısı farklı faktörler tarafından çok yönlü olarak değişirken, bu faktörlerin her birinin ne ölçüde önemli olduğunun veya nasıl etki yaratacağının belirlenmesi kolay değildir.

Toplumsal engeller; bilgi ve farkındalık eksikliği, toplumsal kabul eksikliği, güven eksikliği, adalet algısı, yer kimliği ve yer bağlılığı açısından ele alınabilir. Bahsedilen toplumsal engellerin her birinin birbirleriyle ilişkili olduğunu ve genel olarak yerel muhalefetten kaynaklandığını söyleyebiliriz.

a. Bilgi ve Farkındalık Eksikliği

1973 yılından günümüze dek petrol fiyatlarında yaşanan şoklar yenilenebilir enerjiyi daha çok benimseyen eylemlerin oluşmasına neden olmuştur. Ancak özellikle yenilenebilir enerjiye sürdürülebilir bir geçişin uygulanmasının teknik ve finansal zorlukları konusunda sınırlı bir farkındalık vardır. Petrol gibi dayanıksız ve uçucu fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin ekonomik ve transaksyonel maliyetleri çoğu zaman oldukça abartılmıştır. Geleneksel enerji kaynaklarının kullanımını azaltma konusunda isteksizlik ve bir nevi kurumsal ekonomik ve sosyal kapanma mevcuttur. Ancak artık yüksek petrol fiyatlarının ekonomik ve refah açısından maliyetlerinin, etkili iklim politikaların maliyetlerini aştığının farkına varılması gerekmektedir (IPCC, 2012, s.195).

Gelişmekte olan ülkelerde genellikle hem potansiyel yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliği hem de endüstriler ve toplumların enerji ihtiyacı

konusunda bilgi eksikliği vardır. Yenilenebilir enerji teknolojileri ile karşılanabilen potansiyel hizmetlerin, tüketiciler arasındaki düşük farkındalık düzeyi vardır ve bu durum tüketicilerin taleplerini sunmalarını zorlaştırmaktadır. Farkındalığı arttırmak çok kolay değildir, zaman alabilir (Chen, 2004, s.54).

Potansiyel yenilenebilir enerji sistem kurucuları içinde farklı teknolojilerin sınırlamaları hakkında bilgi eksikliği de söz konusudur. Bu bilgi eksikliği, birçok durumda yerel şartlar ve ihtiyaçlar için yanlış teknoloji seçimine neden olmaktadır. Genellikle, yenilenebilir enerji sektöründe yer alan aktörlerin ağlarının veya şebekelerinin gelişimine yardımcı olabilen endüstriyel kurum veya başka bir birim yoktur. Üreticiler, satıcılar ve arz edenler hakkında bilgi eksikliği kazançlı ortaklıkların kurulmasını ve dolayısıyla piyasa gelişimini engeler. Tüketiciler açısından da yenilenebilir enerji teknolojilerinin performansı, güvenilirliği ve ekonomik değeri hakkında bilgi eksikliği söz konusu olabilir. Gerekli bilgiyi elde etmek hem para hem de zaman kaybına neden olabilir (Chen, 2004, s.54).

Bilgi ve farkındalık engelerinin aşılması adına bireylerin ilgili alanlara dahil edilmesi önerilmektedir. Rowe ve Fewer (2005) dâhil etme girişimlerinin çok yönlü olduğunu ifade ederek, tüm girişimlerin halk katılımı olmadığını, farklılıkları ayırt eden üç kavram öne sürerek açıklamıştır. Bu üç kavram; “kamu bildirimi”, “danışma” ve “halk katılımı”dır. Bahsedilen bu üç yolla farkındalık engeli için çözüm aranabileceği ifade edilmiştir. Esas olarak, yenilenebilir enerji konusunda yürütülen kamu politikasının bir parçası olarak güvenilir ve yeterli bilgi veren eğitim ve bilinçlendirme programlarıyla bilgi ve farkındalık engeleri aşılmaya çalışılmalıdır.

b. Güven Eksikliği

Güven kamu politikalarının geniş çaplı başarısı için oldukça önemlidir. Yenilenebilir enerji alanındaki kamu politikalarının başarılı bir şekilde uygulanmasında ve yürütülmesinde kamu güvenine sahip olunması büyük bir artı sağlayacaktır. Toplumsal güven, yatırımcı ve tüketici güvenliğini artırmak için de gereklidir. Ayrıca güven unsuru başta finans olmak üzere temel ekonomik faaliyetler için de esas teşkil eder (OECD, 2018).

Güven eksikliği durumunda ise toplumsal muhalefet ortaya çıkmaktadır. Çoğu zaman tüm partilerin veya tarafların kabul edeceği bir çözüme ulaşmanın zor olmasının başlıca sebebi yine güven eksikliğidir. Yenilenebilir enerji teknolojileri gibi alışılmadık teknolojilerinin kullanılacak olması ve/veya yenilenebilir enerji kaynaklarının performansı konusundaki belirsizlikler de güven eksikliğine neden olabilir. Daha önce bahsedildiği üzere yenilenebilir enerji kaynakları konvansiyonel enerji kaynaklarına göre çok daha az negatif çevresel dışsallığa sebep olsa da, yenilenebilir kaynaklarının kullanımı sonucu ortaya çıkan söz konusu negatif dışsallıklar genelde yerel düzeydedir ve bu nedenle ortaya çıkabilecek tepki yerel halk tarafından gösterilir. Yerel muhalefeti etkileyen esas faktörlerden biri de güven eksikliğidir. Güven eksikliğini gidermek için projeler hakkında yeterli bilgilendirmelerin yapılması, planlama süreçlerinin açık olması ve ayrıca proje sürecinin başında erken süreçte ve büyük ölçüde halkın katılımına imkan tanınması önemli hususlardır (Khan, 2004).

Toplumsal güven kamuoyunu şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Yerel halkın bir projeyi destekleyici veya buna karşı olan fikri genellikle yerel çevresel sivil toplum kuruluşlarından elde ettikleri mevcut bilgiye dayalı olarak şekillenmektedir (Upreti, 2004, s.794). Bu bağlamda ilgili sivil toplum kuruluşlarıyla işbirliği içinde olunarak projelerin bölgede yaşayan halkı nasıl etkileyeceği dikkate alınıp, yerel halkın da katılımcı olacağı bir süreç içinde minimum dışsallık yaratacak şekilde bir yapılanma içine gidilmelidir. Ayrıca daha önce bahsedilen bilgi ve farkındalık eksikliği güven eksikliğini tetikleyen bir faktördür. Toplumsal engellerin çoğu birbiriyle bağlantılı ortaya çıkmakta ve çoğu kez aralarında neden sonuç ilişkisi bulunmaktadır.

c. Eşitlik ve Adillik Algısı

Yenilenebilir enerjinin ülke ekonomisine sağladığı ulusal faydalar; enerji arz güvenliğinin sağlanması, enerji bağımsızlığı ve dış ticaret açığını azaltması vb. olarak sayılabilir. Ayrıca bunların yanında iklim değişikliği ve küresel ısınma açısından da yenilenebilir enerjinin küresel faydalarından açık bir şekilde bahsedilebilir. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının yerel faydası yeterince net ve belirgin değildir. Yerel faydanın belirsiz ya da eksik olması yöre sakinlerinin ilgili projelere karşı algısını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Peker, 2013, s.670). Bu bağlamda yerli halk,

faydasının tüm topluma hatta küresel boyutta yayılacağı bir projenin ihmal edilebilecek düzeyde de olsa dışsal maliyetine katlanmak istemeyerek bu durumu adil bulmayabilir. Tıpkı bedavacılık sorununda olduğu gibi bu maliyete “neden ben?” katlanıyorum sorusunu kendine soracaktır. Sürecin adil olabilmesi ise yine yerel halkın ilgili süreçlere çeşitli şekillerde katılımıyla sağlanabilir.

d. Toplumsal Kabul Eksikliği

Yenilenebilir enerjinin gelişebilmesinde toplumsal kabul önemli bir konudur. Wüstenhagen vd. 2007 yılındaki “Yenilenebilir Enerjide İnovasyonunun Toplumsal Kabulü” isimli çalışmasında toplumsal kabulü, “sosyo-politik kabul”, “yerel kabul” ve “piyasa kabulü” olarak üç boyuta ayırmıştır.

1. *Sosyo-politik kabul*: Politikalar ve teknolojilerin kamu, ana paydaşlar ve karar vericiler tarafından kabulünü ifade etmektedir.

2. *Yerel kabul*: Prosüdür (usül) adaleti, dağıtım adaleti ve güveni kapsamaktadır. Daha açık bir ifadeyle yenilenebilir enerji projelerinin ve yer seçimi kararlarının yerel otoriteler ve özellikle de bölge sakinlerince onaylanmasıyla ilgilidir.

3. *Piyasa kabulü*: Tüketicilerin, yatırımcıların, şirketlerin kabulünü ifade eder. Yenilenebilir enerjide inovasyonun piyasada benimsenmesi bu boyuta girer.

Yerel kabul boyutunda NIMBYizm tartışmaları ortaya çıkmaktadır. NIMBY sendromu olarak da ifade edilen NIMBY; "Not in My Back Yard" benim arka bahçemde değil şeklinde bir deyişin baş harflerinden oluşturulmuştur. Daha sonrasında bu teze karşı olan YIMBY (Yes in My Back Yard) “Evet, arka bahçemde olsun” tezi ortaya atılmıştır. Bu tez, temiz enerji üretim tesisleri için kullanılmaktadır. İnsanların yenilenebilir enerjiyi kendi bahçelerinde olmadığı sürece destekledikleri bunu örnek olarak gösterilebilir. Yenilenebilir enerji konusunda genel kabulün olması ve sonrasında belli projelere yerel halkın direnç göstermesi yerel kabulle ilişkilidir. Bu noktada yerel muhalefet yenilenebilir enerjinin gelişimine karşı bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tezin birinci bölümünde enerjinin ekonomi üzerindeki etkisi ele alınarak

yenilenebilir enerji kaynakları açıklanmış ve bu kaynakların öneminin üzerinde durulmuştur. Daha sonra yenilenebilir enerjinin geliştirilmesinin önündeki engeller konusu ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Başarılı politika oluşturulabilmesi ve uygulanabilmesi için bu alandaki mevcut durumun iyi değerlendirilmesi önemli bir hususdur. Hükümet politikaları belirlenirken ilgili alandaki mevcut durum, yaşanmakta olan veya öngörülen sorunlar ve bu bağlamda varolan ve/veya var olabilecek olan potansiyel engellerin bilinmesi, politik hedeflerin ve kararların seyrini etkileyecektir. Ayrıca bu alandaki engellerin iyi bilinmesi ve analiz edilmesi; politika oluştururken ve uygularken halihazırda karşılaşılmış olmasa da ileride karşılaşılabilecek engellere yönelik tedbirlerin alınmasına ve bu engellerle karşılaşmadan ilerlemelere yol açabilir.

İKİNCİ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİNİN TEŞVİKİNE YÖNELİK KAMU POLİTİKALARI

Tez çalışmasının ikinci bölümünde yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesine yönelik kamu politikaları ele alınmaktadır. Önce dünya genelinde ve sonra AB özelinde uygulanmakta olan yenilenebilir enerjiyi teşvik etmeye ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik yürütülen kamu politikaları ve bu politikaların dayandıkları yasal zemin bu bölümde ayrıntılı bir biçimde açıklanmaktadır.

2.1 Değişen Dünyada Küresel Enerji Piyasaları

Günümüz dünyası yeni uluslararası enerji düzeninde ülkeler "enerji fazlası" ve "enerji açığı" olan ülkeler olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Eskiden bir devletin küresel hiyerarşideki sıralaması nükleer silah stokları, savaş gemileri, silah altındaki asker sayısı ve buna bağlı olarak ülkenin askeri gücü gibi kriterlerle ölçülürken, artık yeni düzende bir devletin küresel hiyerarşideki sıralaması; ülkenin petrol gaz rezervleri ve yenilenebilir kaynaklarından oluşan enerji zenginliğine veya bu enerji zenginliğinin ülkelerin kaynaklarını satın almak (veya başka şekilde elde etmek) için diğer kaynaklarını harekete geçirebilme yeteneğine bağlıdır (Klare, 2008, s.14). Sanayi devriminden bu yana enerji kaynaklarınca zengin olunan bölgelerde savaş, çatışma ve krizler çok yoğun bir şekilde yaşanmıştır ve günümüzde de bu durum halen devam etmektedir (Kılıçaslan, 2015, s.87). Enerji savaşları geçmişte ve günümüzde olduğu gibi gelecekte de var olacaktır.

Enerji; hem bilimin ve mühendisliğin bir gerçeği hem de düşünce biçimlerince yönetilen ve çok sayıda güç ve etmen tarafından şekillendirilmekte olan bir gerçekler dizisidir. Ekonomi, politika, teknoloji, tarih, kültür, toplumsal inanç ve psikoloji bu gerçekler dizisine şekil vermektedir. Bu bağlamda birçok alanı etkileyen enerjinin geleceği korumacı değil küresel bir gelecek olmak zorundadır (Montgomery, 2014).

Küresel enerji piyasasında değişen koşullar ve 1980'li yıllarda dışa açılma ve açık ekonomi politikaları enerji sektöründe serbestleşme hareketlerinin başlamasına neden olmuştur. Küreselleşme olgusu enerji sektöründe de yavaş yavaş bir dönüşüm yaşanmasına neden olarak, enerji sektörünün bazı alanlarının rekabete açılmasına ve bu alanlarda kamu tekelinin yerine rekabetçi bir piyasa yapısının oluşturulmasına imkan tanınmıştır. Ancak çoğu ülkede bu süreç başlamış olsa da dünya genelinde henüz tamamlanamamıştır.

Devletin ekonomideki rolü üzerine olan iktisadi tartışmalar yıllardır sürmekte olup çağımızda kamu yararının devlet tekelinde sağlanacağı görüşü değişmiştir. Kamunun birçok alanda olduğu gibi enerji alanında da tüm faaliyetleri bizzat üstlenmesi yerine, enerji piyasasını düzenleme ve denetleme, bir takım garantiler sağlama gibi işlevlerine daha çok rastlanmaktadır. Kamu kesimince belirlenen enerji politikaları artık küresel ve çok boyutlu olup, geleneksel ve dış dünyadan bağımsız enerji politikalarının ekonomik etkileri zayıflayarak daha az etkili hale gelmektedir (Montgomery, 2014).

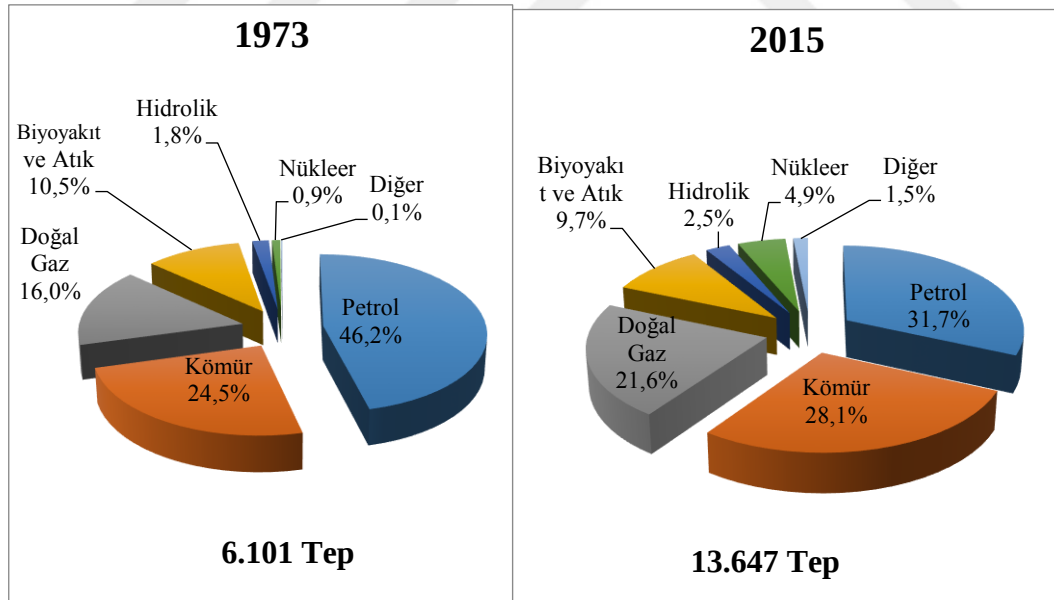
Dünyada enerji tüketimine baktığımızda 2015 yılında küresel birincil enerji tüketimindeki yıllardır sürmekte olan artışta dikkat çekici bir yavaşlama olduğu görülmektedir. Son 10 yıllık artış ortalaması % 1,9 iken 2015 yılında sadece % 1 oranında bir artış yaşanmıştır. Bu değer 2009 yılında yaşanan durgunluk dışında 1998'den bu yana en düşük büyüme değerini temsil etmektedir. Gelişmekte olan ekonomiler küresel enerji tüketimindeki artışın % 97'sini oluşturmaktadır. Avrupa ve Avrasya dışındaki tüm bölgelerde tüketim artışı 10 yıllık ortalamanın altında kalmıştır (BP, 2016).

Küresel sistemde kullanılan toplam enerjinin büyük bir çoğunluğu gelişmekte olan ülkeler tarafından tüketilmektedir. 2015 yılında gelişmekte olan ülkeler küresel enerji tüketiminin % 58,1'ini oluşturmuştur. Bu eğilimin yakın gelecekte de böyle devam edeceği öngörülmektedir. Enerji talebindeki büyümenin neredeyse tamamı Çin ve Hindistan'nın enerji ihtiyacına bağlı olarak yaşanmaktadır. Bu bağlamda bu ülkelerin enerji politikaları ve enerji teknolojileri küresel etkiler yaratmaktadır (Sevim, 2013, s.133; BP, 2016).

2015 yılında Hindistan'daki enerji tüketiminde % 5,2'lik önemli bir artış kaydedilirken, Çin'de enerji tüketimi sadece % 1,5'e gerilemiştir. Son 10 yıldaki enerji tüketiminde ortalama % 0,3'lük bir düşüş yaşandığı OECD ülkelerinde, 2015 yılındaki enerji tüketiminde % 0,1'lik küçük bir artış yaşanmıştır. ABD'de % -0,9 ve Japonya'da %-1,2 enerji tüketim oranıyla 1991 yılından beri en düşük düzeyler görülmüştür. AB'de ise % 1,6'lık bir artışla bu rekor düşüşler bir nevi dengelenmiştir (BP, 2016).

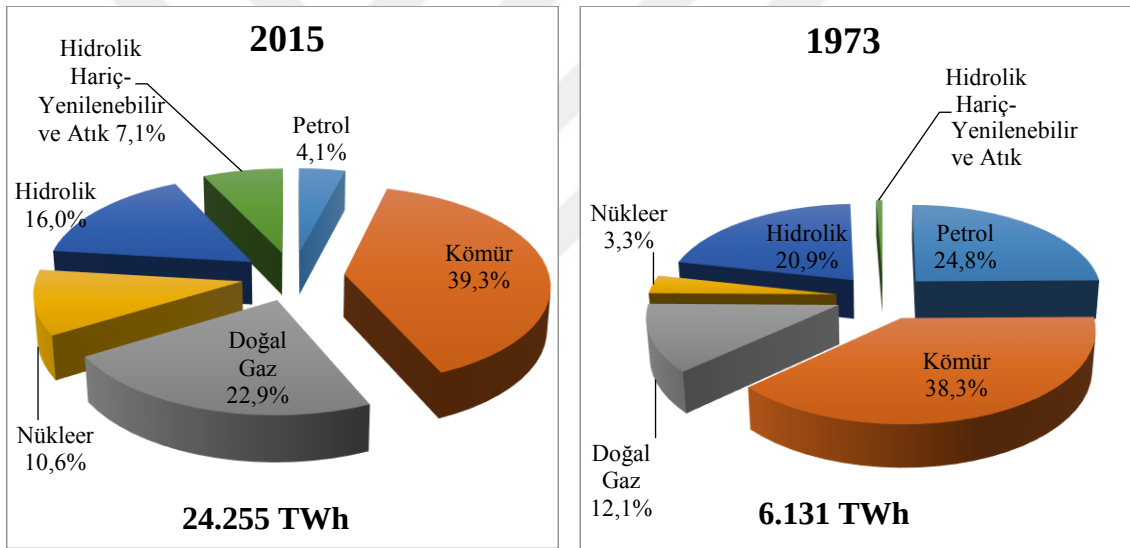
2015 yılında petrol ve nükleer enerji ortalamanın üzerinde bir oranda büyümüştür. Enerji üretiminde yenilenebilir enerjinin oranı artmaya devam etmektedir. Yenilenebilir enerji küresel birincil enerji tüketiminin yaklaşık % 3'üne ulaşmıştır. 2015 yılında kömür tüketiminde ise rekor seviyede bir düşüş yaşanmıştır. Bunun yanında 2015 yılında dünyadaki tüm bölgelerde fosil yakıtların tümünün fiyatlarının düştüğü gözlemlenmiştir (BP, 2016).

Aşağıdaki Şekil 4, 1973 ve 2015 yıllarında dünyadaki toplam birincil enerji arzının kaynaklara göre dağılımını göstermektedir.



Şekil 4 : Toplam Birincil Enerji Arzının Kaynaklara Göre Dağılımı (1973, 2015
Kaynak: IEA, 2017a. s.9.

1973 yılında dünyadaki toplam birincil enerji arzı 6.101 ton eşdeğer petrol (tep) iken, 2015 yılında 13.647 tep'e yükselmiştir. 1973 yılında birincil enerji arzında % 46'lık bir payla petrol en yüksek orana sahiptir. 2015 yılına gelindiğinde birincil enerji arzında petrolün halen en yüksek orana sahip olduğu ancak bu oranın %31,7'ye gerilediği görülmektedir. Kömür 1973 yılında birincil enerji arzının % 24'ünü oluştururken, 2015 yılında bu oran % 28,1'e çıkmıştır. Doğal gazın 1973 yılındaki %16'lık oranı 2015 yılına gelindiğinde % 21,6'ya artmıştır. Hidrolik kaynağının 1973 yılında birincil enerji arzındaki oranı %1,8 iken, 2015 yılında bu oran %2,5'e yükselmiştir. Biyoyakıtlar ve atıklar 1973 yılında birincil enerji arzı içinde %10,5'lik bir orana sahipken, 2015 yılında bu oran %9,7 olarak hesaplanmıştır. Nükleerin 1973 yılındaki birincil enerji arzı içindeki payı %0,9 iken, 2015 yılında %4,9'a yükselmiştir.



Şekil 5 : Kaynaklara Göre Dünyadaki Elektrik Üretimi (1973, 2015)

Kaynak: IEA, 2017a. s.30.

Şekil 5, 1973 ve 2015 yılları için dünyadaki toplam elektrik üretimini ve bu üretimin enerji kaynaklarına göre dağılımını göstermektedir. 1973 yılında dünya genelinde 6.131 TWh (Kilowatt saat) elektrik üretimi yapılırken 2015 yılında bu değer 24.255 TWh çıkmıştır (IEA, 2017a).

1973 yılında fosil kökenli enerji kaynaklarından elektrik üretimin hakim olduğu görülmektedir. Kömür ve petrol kaynağından sonra hidroelektrik enerji

%20,9'luk bir oranla önemli bir paya sahip olmuştur. Hidrolik hariç yenilenebilir ve atık 1973 yılında % 0,6'lık bir değerle oldukça düşük orana sahiptir. 2015 yılından dünyada elektrik üretimi 1973 yılındaki değerin neredeyse 4 katına çıkmıştır. 2015 yılında halen fosil kökenli enerji kaynaklarının elektrik üretiminde hakim olduğu görülmektedir. Ancak bu kaynakların oranlarında değişimler olmuştur. 1973 yılında %24,8'lik bir orana sahip olan petrolün 2015 yılındaki oranı %4,1'e düşmüştür. Kömürün elektrik üretimindeki oranında 1973'den 2015'e pek değişiklik görülmemiş sadece %1'lik bir artış yaşanmıştır. Doğal gaz 1973 yılında elektrik üretiminde %12,1'lik bir orana sahipken, 2015 yılında bu oran % 22,9'a yükselmiştir. Nükleer enerjinin elektrik üretimindeki oranında da artış görülmüştür. Elektrik üretiminde hidroliğin oranı 1973 yılında %20,9 iken, 2015 yılına gelindiğinde bu oran %16'ya düşmüştür. Hidrolik hariç-yenilenebilir ve atık 2015 yılında elektrik üretiminde %7,1'lik bir oranına ulaşmıştır.

Geçmişten günümüze toplam enerji arzından fosil yakıtların oranında biraz değişiklikler yaşanmış olsa da halen fosil enerji kaynaklarının yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Coğrafi olarak içinde bulundukları ülkelerin mülkiyetinde olan fosil yakıtların kullanımları dünya toplumunu, gelecek dünya toplumlarını ve doğayı etkilemektedir. Herkesin en temel "küresel ortak kullanım alanı"nı oluşturan çevrenin fosil kökenli enerji kaynaklarının kullanımıyla gördüğü zarar önceki bölümde ayrıntılı olarak açıklanmıştır (Montgomery, 2014, s.10, 67).

Gelişen teknoloji ve çevresel bilinçle birlikte enerji rejimi çağımızda politik unsurlarla da şekillenmektedir. Günümüzde enerji rejimi, küresel ve bölgesel düzeyde devlet ve devlet dışı aktörlere çeşitlenen enerji güvenliği ve maliyet unsurlarına göre oluşmaktadır. Bu rejimde arz güvenliği, kaynak çeşitliliği, maliyet ve çevre konuları jeopolitik-jeostratejik olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda gelişmiş ülkeler, uluslararası kuruluşlar ve birlikler enerji-ekonomi ve çevre ilişkisini bütüncül bir şekilde ele almaktadır. Küresel nitelikte politikalar belirlenmekte, ülkeler enerji-ekonomi-ekoloji dengesini kuran planlama anlayışı geliştirmektedir. Kaynak çeşitliliğini ve jeopolitik gerçekleri dikkate alan enerji politikaları ve enerji güvenliği modelleri oluşturulmaktadır (Yapraklı, 2013, s.67-68).

Dünyadaki enerji sistemine baktığımızda, fosil yakıtlara dayalı bir enerji sisteminden bir geçiş dönemine girildiği görülmektedir. Gelişen teknoloji, artan çevresel bilinç ve çevresel tehlikelerin yanında yeni yönetim biçimlerinin de etkisiyle daha fazla enerji çeşitliliği ve daha esnek kaynaklara doğru basit olmayan bir geçiş söz konusudur. Çoktan başlamış olan bu geçiş dönemi sancılıdır ve elbette ki ilerleme yaşanırken bir takım engellerle karşı karşıya kalınacaktır. Enerji kaynakları sadece ticari bir varlık değil aynı zamanda siyasi bir sermaye olduğu için, enerji sistemindeki geçiş sadece ekonomik veya ekolojik açıdan ele alınmamalı politik açıdan da ele alınmalıdır. Enerji konusunda partizanlığın yaygın olduğu bilinmektedir. Taraf tutma ve önyargılı olma bu alanda söz konusu olabilir. Bu nedenle değişim süreci kendine has karmaşık bir süreçtir ve bu sürecin uzun yıllar devam edeceği öngörülmektedir (Montgomery, 2014, s.11,15).

2.2. Genel Olarak Enerji Politikası Kavramı ve Yenilenebilir Enerji Politikalarına Bakış

Tezin bu kısmında önce bir kamu politikası olarak enerji politikası açıklanacak ve ardından yenilenebilir enerji politikalarına genel bir bakış açısı sunulacaktır.

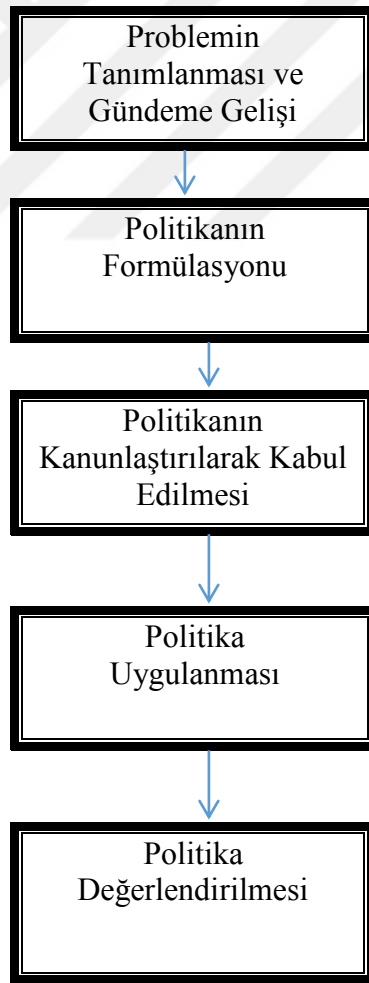
2.2.1. Bir Kamu Politikası Olarak Enerji Politikası

Kamu politikaları basit anlamda hükümetlerin ne yapmayı ya da yapmamayı seçtiklerini belirtmektedir (Dye, 2013, s.6). Hükümetler devletin ekonomideki rolüne göre değişen ağırlıklarda, temel olarak gelir dağılımı, kaynak dağılımı, ekonomik istikrar sağlamak gibi amaçlara yönelik çeşitli faaliyetlerde bulunmaktadır. Ancak yönetim tarafından yapılan her eylem kamu politikası değildir. Kamu politikası oluşturulması sadece karar vermeye dayalı değildir, birçok süreçten oluşmaktadır. Hükümet organları veya hükümet yetkililerince geliştirilen kamu politikalarını; Anderson (2011) bir sorunu çözmeye yönelik olarak, ilgili aktör veya aktörler tarafından izlenen nispeten istikrarlı ve belli bir amacı güden bir eylem veya eylemsizliği kapsayan hareketler bütünü olarak tanımlamıştır.

Siyaset bilimine de konu olan kamu politikası, hükümet faaliyetlerinin nedenlerinin ve sonuçlarının tanımlanarak açıklanmasına odaklanmaktadır. Bu

odaklanma, kamu politikası kapsamının tanımlanmasını; toplumsal, ekonomik ve politik güçlerin kamu politikasının içeriğine etkisinin bir analizini; çeşitli kurumsal düzenlemelerin ve siyasi süreçlerin kamu politikası üzerindeki etkisinin bir soruşturmasını; hem amaçlanan hem de amaçlanmamış kamu politikalarının toplum üzerindeki sonuçlarının bir değerlendirilmesini içermektedir (Dye, 2013, s.6).

Çeşitli kamu faaliyetlerinin kamu politikasıyla olan ilişkilerine göre gruplanmış aşamalardan oluşan bir kamu politikası süreci söz konusudur (Dye, 2013, s.6). Genel olarak kamu politika süreçleri beş aşamada değerlendirilebilir: “problemin tanımlanması ve gündeme gelişi”, “politikanın formülasyonu”, “politikanın kanunlaştırılarak kabul edilmesi”, “politika uygulanması ve politika değerlendirilmesi” aşamalarından oluşmaktadır. Şekil 6’da bu aşamalar gösterilmiştir (Anderson, 2011).



Şekil 6 : Kamu Politikası Süreci
Kaynak: Anderson, 2011.

1. *Aşama-Problemin tanımlanması ve gündeme gelişi*: Bu aşamada kamu politikalarının hedefi haline gelebilecek sorunların, nasıl belirlendiği ve tanımlandığı üzerine odaklanılmıştır. Elbette ki tek bir problem yoktur, mevcut problemler arasından ilgili problemin seçimi ve gündeme gelişi karar alıcılar tarafından yapılmaktadır (Anderson, 2011, s.3).

2. *Aşama-Politikanın formülasyonu*: Kamu problemlerinin çözümü veya düzeltilmesi için alternatifler veya seçenekler olarak adlandırılan önerilen eylem yollarının oluşturulması, tanımlanmasını kapsamaktadır. Kamu sorununun üstesinden gelmek için uygun ve kabul edilebilir önerilen eylem yollarının geliştirilmesi bu süreçte söz konusudur.

3. *Aşama-Politikanın Kanunlaştırılarak Kabul Edilmesi*: Politikanın hükümetin idari makamları tarafından uygulanması bu süreçte yer alır. Belirli bir önerinin desteklenmesinin geliştirilmesi, yasama organınca politikaların seçilmesi ve yürürlüğe konması sonucunda politika meşrulaşır.

4. *Aşama-Politika Uygulanması (Yönetimi)*: Politikanın hükümetin idari makamları tarafından uygulanması aşamasıdır (Anderson, 2011, s.3). Kamu harcamaları, kamu gelirleri, devlet bürokrasileri, düzenlemeler ve yürütme organlarının diğer faaliyetleriyle politikalar uygulanır (Dye, 2013, s.16).

5. *Aşama-Politika Değerlendirmesi*: politikanın etkili ve başarılı olup olmadığının ve bunun nedenlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi sürecidir.

Literatürde kamu politikası analizi için kullanılan çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. Her model ve yaklaşım siyasal sistemin farklı yönlerini ele alarak değerlendirmelerde bulunmaktadır. Bu bağlamda kamu politikalarının analizi farklı yöntemlerle ve/veya formüllerle yapılabilir. Kamu politikalarının yapıldığı ve oluşturulduğu tek tip süreçler yoktur, değişken faktörlerin yer aldığı dinamik ve karmaşık bir kamu politikası süreci söz konusudur. Enerji politikası gibi kamu politikalarının her biri kısmen farklı bir politika süreci ile karakterizedir. Politikalar konusundaki değişiklikler, politika oluşturma siyaseti, teknikleri ve tarzlarında farklılıklar yaratacaktır. Her biri için farklı prosedürler, şartlar, katılımcılar, kurallar,

siyasi düzen ve koşullar söz konusudur. Her ülke sosyo-ekonomik ve çevre koşulları, siyasal kültür ve sistemi gibi kendine özgü niteliklere sahip olduğu için, bunlara uygun politika düzenlemelerine ihtiyaç duyabilir. Anderson herhangi bir ülkede herhangi bir politika analizi için kullanılabilecek büyük ve kapsamlı bir teori ya da modelin geliştirilmesinin mümkün olmadığını söylemiştir (Anderson, 2011, s.2-3; Çevik, 1998, s.111).

Kamu kesimince yürütülen enerji politikaları devletin önemli politika alanlarından birini oluşturmaktadır. Enerji politikaları; enerji fiyatları, enerji güvenliği, enerji ticareti, enerji yatırımları, enerji verimliliği ve yeni enerji teknolojileri gibi konuları kapsamaktadır. Enerji politikaları ekonomi, sanayi, savunma ve hatta dış politikayla doğrudan ilişkilidir. Bahsedilen beş aşamalı kamu politikası süreciyle yürütülen enerji politikaları hükümetler değişse de orta ve uzun vadeli olan bir devlet politikası olabilmelidir. Politik başarı açısından uzun vadeli bir enerji politikası sağlanabilmesinde enerji politikalarına siyasi partilerin yaklaşımı oldukça önemlidir (İlbaş; 2014, s.37,192).

Enerji politikası genellikle hükümetin oluşturduğu belli bir varlığın enerji üretimi, tüketimi, dağıtımı ve enerjinin gelişimi konularını nasıl ele alacağına karar verme biçimi ya da yöntemidir. Enerji politikasının özellikleri kanun ve yönetmelik gibi mevzuatları, uluslararası anlaşmaları, kuralları, yatırım teşviklerini, vergi ve diğer kamu politikası gibi tekniklerini kapsayabilir. Enerji politikasının genel olarak en önemli gündemi ise; arz-talep dengesini sağlamak ve arz-talep uyumsuzluğu risklerini minimize etmektir. Bu risklerin gerçekleşmesi enerji krizlerinin yaşanmasına sebep olacağı için politikanın başarılı olması açısından krizsiz yönetim önemli bir husustur (Aydın, 2014, s.523, 524).

Günümüzde birçok ülke enerji politikalarında, değişen koşullarla birlikte artık hem uygun fiyatlı hem de sürdürülebilir olan enerji kaynaklarından enerji elde etmeyi hedeflemektedir. Ancak herkesin aynı enerji politikası hedeflerini paylaştığı gözlemlenmemektedir. Çağımız enerji politikalarının oluşturulmasında ve bu alandaki yasal düzenlemelerde ve uygulamalarda hangi ülkelerin en iyi politikayı benimsediği tartışmalara konu olabilmektedir. Başarılı enerji politikaları için amaçlanan hedeflerin

net olarak belirlenmesi gerekmektedir. Ancak amaçlanan hedeflerin yanında amaçlanmayan sonuçlar da ortaya çıkabilir. Politika sürecinde politika yapıcılar belirlenmiş olan sorun ya da sorunları çözüme ulaştırmak amacıyla politika oluştururken, yalnız istenilen sonuçlara ulaşmaya yönelmek yerine, aynı zamanda yan ürünlerine de yönelmelidirler (Aydın, 2014, s.523, 528).

Politika sürecinin son aşaması olan değerlendirme aşaması; politikanın belirlenen hedeflere ulaşp ulaşmadığının öğrenilmeye çalışıldığı ve kamu politikasının sonuçları hakkında bilgi edinildiği kısımdır. Bu aşamada söz konusu hedeflere hangi maliyetlerle ve toplum üzerindeki amaçlanan ve amaçlanmamış ne tip etkiler yaratılarak ulaşıldığı değerlendirilir. Amaçlanan hedefler, hedef gruba yönelik olarak belirlenmiştir. Ancak amaçlanmamış sonuçlar hedeflenmemiş grup üzerinde etkiler yaratabilir. Hedef gruplarda olası istenmeyen etkiler (yan etkiler) de söz konusu olabilir. Amaçlanmamış sonuçlar beklenmedik olumsuz sonuçlar olabileceği gibi, faydalı sonuçlar da olabilir (Dye, 2013).

Gerçek dünya koşullarında bir politikanın etkisi aşağıda sıralanan tüm etkileri kapsamaktadır (Dye, 2013, s.64).

- Hedef durum ve grup üzerindeki etkiler
- Hedef dışında durumlara veya gruplara (çarpma etkileri) yönelik etki
- Geleceğe ve acil koşullara olan etkiler
- Doğrudan maliyetler (programa ayrılan kaynaklar açısından)
- Dolaylı maliyetler (başka şeyler yapmak için fırsat kaybı dahil)

İdeal olan, hem şuan söz konusu olan hem de gelecekteki tüm fayda ve maliyetler ölçülmesidir (Dye, 2013, s.64). Bu bağlamda enerji politikası sürecinde de tüm fayda ve maliyetler ölçülerek değerlendirmelerin yapılması doğru olacaktır. Kamu yatırım kararlarının söz konusu olduğu kamu politikalarında, fayda maliyet analiziyle fayda ve maliyet kavramlarının ortaya konulmasını gereklidir.

Kamu enerji politikası amaçlanan hedeflere yönelik olarak adım adım ilerlerken, olası amaçlanmamış sonuçlar tahmininde bulunularak ve toplumdaki hedeflenmemiş gruplar üzerindeki muhtemel etkileri de hesaba katılarak politika süreci tamamlanmalıdır. Örneğin mısırdan bioenerji üretimini teşvik eden politikaların uygulanması, temel gıda kıtlığının yaşanmasına, artan gıda fiyatlarına ve su ve hava kirliliği gibi sonuçlara neden olmuştur.

Enerji politikasında risk değerlendirmesi de önemli bir konudur. Bir enerji politikası sürecinde politika analistlerin ve yasa yapıcıların riskleri dikkate alarak kararlar alması doğru olacaktır. Risk değerlendirilmesi; potansiyel kayba bakılmasını ve böyle bir kaybın olma olasılığını tespit edilmesini kapsar. Herşeyin az çok bir riski olduğunu gözönüne alarak karar vermek önemlidir. Enerji politikası kapsamında kullanılacak olan bir enerji kaynağının siyasi ve çevresel uygunluğunun formülasyonunda da risk değerlendirilmesi önemli bir faktördür. Günümüzde fosil kökenli yakıtların insan sağlığı ve çevre açısından riskler taşıması enerji politikalarına yön vermiştir (Aydın, 2014, s.538). Bu bağlamda ülkeler enerji politikalarında sera gazı emisyonu yaymayan yenilenebilir ve nükleer enerji kaynaklarına yönelmektedir. Ancak bu kaynaklara yönelirken de yine risk değerlendirmesi iyi yapılmalı, nükleer enerji gibi oldukça önemli ve büyük riskli bir enerjinin seçimine şüpheyile bakılmalıdır.

Bir enerji kaynağının veya politikasının çevresel ekonomik ve siyasi yönünün incelenmesi gereklidir. Çünkü her ne kadar hükümetler kendilerine özgü enerji politikaları belirlemekte olsalar da enerji ile ilgili ulusal tercihlerin sadece siyasal değil küresel sonuçları da söz konusudur (Montgomery, 2014, s.67). Enerji arzının güvenliği ve sürekliliği, enerji kaynaklarının çeşitliliği, enerji verimliliği ve enerji rekabetinin sağlanması hükümetlerin enerji politikalarını oluştururken dikkate aldığı konuların başında gelmektedir. Günümüzde küresel enerjiye yön veren güçlerden biri olarak yenilenebilir enerji de küresel enerji piyasalarında sağlam bir şekilde yerini kazanmaya başlamıştır. Tabii ki petrol, doğal gaz veya kömüre nazaran oldukça yeni bir piyasa olan yenilenebilir enerji piyasaları her ülkede tamamen olgunlaşmasa da dünya genelinde özellikle son yıllarda önemi ölçüde büyümüştür. Dünyada tükenmeyen veya eksilmeyen kaynaklardan elde edilen yenilenebilir enerji daha önceki bölümde açıklandığı gibi

ekonomik, sosyal ve çevresel nedenlerden dolayı ülkelerin enerji politikalarında yerini almıştır. Ancak halen dünyada birincil enerji tüketiminde en büyük paya fosil yakıtlar sahiptir. Bu bağlamda ulusal ve uluslararası enerji politikalarında birincil enerji arzının ve tüketiminin çeşitlendirilmesi, fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması ve sera gazı salınımının düşürülmesi öncelikli konulardır.

Enerji ve çevre politikaları alanında kamu kesimi ve hükümet politikalarının yanında özel sektör de bu alanlarda bir takım politikalar oluşturabilir. Çevre ve enerji politikaları genel olarak kamu kesiminin temiz su, temiz hava, güvenli gıda gibi mal ve hizmetlerin sağlanması ve geliştirilmesi için kullanılmaktadır. Ama enerji politikalarının özel sektör üzerine de yayılan etkileri vardır. Özel sektördeki kurum, kuruluş ve şirketler kendi iç politikalarıyla ilgili enerji kullanımında ve çevresel yönetimlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını tercih edebilir. Akıllı enerji politikalarıyla hem daha sürdürülebilirlik hem de tüketiciler açısından daha popülerlik sağlanabilir. Enerji tasarrufunun ve çevreye karşı daha duyarlı politikaların özel kesimdeki şirketler ve kurumlar tarafından seçilmesi hem toplumsal hem ekonomik açıdan olumlu sonuçlar doğurmanın yanında bu şirket ve kurumlara prestij de sağlayacaktır (Aydın, 2014, s.529). Ayrıca hükümetlerde özel kesimce uygulanan bu politikalara destekleyici ve teşvik edici çeşitli uygulamalarda bulunabilirler. İleriki kısımlarda bu uygulamalardan bahsedilecektir.

2.2.2. Yenilenebilir Enerji Politikalarına Bakış

Yenilenebilir enerji özellikle küresel çevre sorunları ve ülkelerin bir anlamda bağımsızlığını da etkileyen enerji bağımlılığı ve dış ticaret açığı gibi ekonomik ve politik sorunlarına çözüm niteliği taşımaktadır. Bunların yanında yenilenebilir enerji kaynaklarının yerli bir kaynak olması ve bu bağlamda sermaye hareketliliği açısından sermayenin ülke içerisinde kalması, yeni istihdam alanlarının yaratılması ve çarpan etkisiyle artmakta olan ülke ekonomisine katkısı gibi çok önemli faydaları söz konusudur. Bu kaynakların geliştirilmesi ve kullanımının arttırılması sonucunda ülkelere sağlayacağı söz konusu faydaların mevcudiyeti ve uluslararası kuruluşların bu alandaki tutumları ve öngörülleri, ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik edici ve destekleyici politikalar benimsemelerine neden olmuştur.

Dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi geçmiş yıllara göre bir artış eğilimindedir. Yenilenebilir enerjinin hem üretimi hem de bu alanda yapılan yatırımlar önemli ölçüde artmıştır. Aşağıdaki tablo3’de 2015-2016 yıllarına ait yenilenebilir enerji göstergeleri yer almaktadır.

Tablo 3: Temel Yenilenebilir Enerji Göstergeleri (2015- 2016)

	2015	2016
YATIRIM		
Yenilenebilir enerji ve yenilenebilir yakıtlara yeni yapılan (yıllık) yatırımlar	312.2 milyar Dolar	241.6 milyar Dolar
ENERJİ		
Toplam Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (hidro-enerji hariç)	785 GW	921 GW
Toplam Yenilenebilir Enerji Kapasitesi (Hidro-enerji dahil)	1,856 GW	2,017 GW
Hidro-enerji Kapasitesi	1,071 GW	1,096 GW
Biyoenerji Kapasitesi	106 GW	112 GW
Biyoenerji Üretimi (yıllık)	464 TWh	504 TWh
Jeotermal Enerji Kapasitesi	13 GW	13.5 GW
Güneş PV Kapasitesi	228 GW	303 GW
Yoğunlaştırılmış Termal Güneş Enerjisi Kapasitesi	4.7 GW	4.8 GW
Rüzgar Enerjisi Kapasitesi	433 GW	487 GW
ISI		
Güneş ile elde edilen sıcak su kapasitesi	435 GWth	456 GWth
ULAŞIM		
Etanol Üretimi (yıllık)	98.3 milyar litre	98.6 milyar litre
Biyodizel üretimi (yıllık)	30.1 milyar litre	30.8 milyar litre

Kaynak: REN21, 2017.

Yenilenebilir kaynaklar; enerji, ısı (ısıtma&soğutma) ve ulaşım olmak üzere üç alanda kullanılmaktadır. Tablo3’de görüldüğü üzere, 2015 yılında hidro-enerji hariç toplam yenilenebilir enerji kapasitesi 785GW iken, 2016 yılında 921 GW’a yükselmiştir. 2016 yılında hidro-enerji dahil toplam yenilenebilir enerji üretim kapasitesine 161GW eklenerek 2016 yılında şimdiye kadarki en büyük yıllık artış yaşanmıştır. Toplam küresel kapasite 2015 yılına göre %9 artmış ve 2016 sonunda

2.017GW ulaşmıştır. 2016'da, yenilenebilir kaynaklar, küresel enerji üretim kapasitesine yapılan net katkının yaklaşık % 62'sini oluşturmaktadır (REN21, 2017).

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yüksek kapasiteye sahip olan hidrolik enerjidir. 2016 yılındaki kapasitesi 1,096GW olarak hesaplanmıştır. Kapasiteye göre sıralamada hidrolik enerjiden sonra 487GW'luk kapasiteyle rüzgar enerjisi dünyadaki ikinci en büyük kapasiteli yenilenebilir enerji kaynağıdır. 2016 yılında güneş PV kapasitesi 303GW, yoğunlaştırılmış termal güneş enerjisi kapasitesi ise 4.8GW olarak hesaplanmıştır. Aynı yıl dünyadaki toplam biyoenerji kapasitesi 112GW'a, jeotermal enerji kapasitesi de 13.5 GW'a ulaşmıştır.

Yenilenebilir kaynaklarının ısı olarak ısıtma ve soğutma alanında kullanımında 2016 yılında gelişmeler yaşanmıştır. Ancak fosil yakıt fiyatlarındaki düşüş ve destek politikalarının eksikliği nedeniyle bu gelişmeler kısıtlıdır. Modern yenilenebilir enerji arzı, küresel ısı talebinin yaklaşık %9'unu karşılamaktadır (REN21, 2017, s.20). Tablo3'de görüldüğü üzere, toplam güneş ile elde edilen sıcak su kapasitesi 2016 yılında 456 GWth olarak hesaplanmıştır.

Ulaşım alanında sıvı biyoyakıtların temel yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılmasına devam edilmektedir. 2016 yılında ulaşımda kullanılan enerjinin çoğunluğunu oluşturan dünya karayolu taşımacılığında yakıtların yaklaşık %4'ü biyoyakıtlardan sağlanmıştır. 2016 yılında etanol üretimi (yıllık) 98.6 milyar litre, biyodizel üretimi (yıllık) ise 30.8 milyar litre olmuştur. Ulaşımda biyogaz kullanımı ABD'de büyük ölçüde artmıştır. Avrupa'da da biyogazın ulaşım alanındaki kullanımı artmaya devam etmektedir (REN21, 2017).

Tablo 4: Toplam Yenilenebilir Enerji Kapasitesinde/Üretimde İlk Beş Ülke (2016 Sonu İtibarıyla)

	1	2	3	4	5
ENERJİ					
Yenilenebilir Enerji (hidro-enerji dahil)	Çin	ABD	Brezilya	Almanya	Kanada
Yenilenebilir Enerji (hidro-enerji hariç)	Çin	ABD	Almanya	Japonya	Hindistan
Bioenerji Üretimi	ABD	Çin	Almaya	Brezilya	Japonya
Jeotermal Enerji Kapasitesi	ABD	Filipinler	Endonezya	Yeni Zelanda	Meksika
Hidro-enerji Kapasitesi	Çin	Brezilya	ABD	Kanada	Rusya
Hidro-enerji Üretimi	Çin	Brezilya	Kanada	ABD	Rusya
Yoğunlaştırılmış Termal Güneş Enerjisi (CSP) Kapasitesi	İspanya	ABD	Hindistan	Güney Afrika	Fas
Güneş PV Kapasitesi	Çin	Japonya	Almanya	ABD	İtalya
Rüzgar Kapasitesi	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	İspanya
ISITMA					
Güneş Enerjisi ile Su Isıtma Kollektörü Kapasitesi	Çin	ABD	Türkiye	Almanya	Brezilya
Jeotermal Isıtma Kapasitesi	Çin	Türkiye	Japonya	İzlanda	Hindistan

Kaynak: REN21, 2017.

Yukarıda yer alan tablo4, 2016 sonu itibarıyla toplam yenilenebilir enerji kapasitesinde veya üretiminde dünya sıralamasında yer alan ilk beş ülke gösterilmektedir. Genel olarak Çin ve ABD'nin global toplam kapasite ve üretimde en büyük paya sahip olduğu görülmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar kapasite artırımı ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişimi açısından oldukça önemlidir. Tablo5'de 2016 yılında dünyada yenilenebilir enerji yıllık yatırım/net kapasite artışı/üretiminde ilk beş ülke yer almaktadır. Çin 2016 yılında yenilenebilir enerjiye ve yenilenebilir yakıtlara en çok yatırım yapan ülke olmuştur. ABD, Birleşik Krallık, Japonya ve Almanya dünya sıralamasında ilk beşde yer alan diğer ülkelerdir.

Tablo 5: Dünyada Yenilenebilir Enerji Yıllık Yatırım/ Net Kapasite Artışı/ Üretiminde İlk Beş Ülke (2016)

	1	2	3	4	5
Yenilenebilir Enerjiye ve Yenilenebilir Yakıtlara Yapılan Yatırım (hidro-enerji hariç > 50MW)	Çin	ABD	Birleşik Krallık	Japonya	Almanya
Jeotermal Enerji Kapasitesi	Endonezya	Türkiye	Kenya	Meksika	Japonya
Hidro-enerji Kapasitesi	Çin	Brezilya	Ekvator	Etiyopya	Vietnam
Güneş Fotovoltaik (PV) Kapasitesi	Çin	ABD	Japonya	Hindistan	Birleşik Krallık
Yoğunlaştırılmış Termal Güneş Enerjisi (CSP) Kapasitesi	Güney Afrika	Çin	-	-	-
Rüzgar Enerjisi Kapasitesi	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	Brezilya
Güneş Enerjisi ile Su Isıtma kapasitesi	Çin	Türkiye	Brezilya	Hindistan	ABD
Biodizel Üretimi	ABD	Brezilya	Arjantin/Almanya/ Endonezya		
Etanol Yakıtı Üretimi	ABD	Brezilya	Çin	Kanada	Tayland

Kaynak: REN21, 2017.

2.3. Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilebilmesi ve Yaygınlaştırılabilmesi için Teşvik ve Destek Mekanizmaları

Yenilenebilir enerji piyasaları birçok ülkede halen gelişmekte olan henüz olgunlaşmamış piyasalardır ve bu piyasaların gelişmesinin önünde bir takım engeller bulunmaktadır. Bir önceki bölümde ayrıntılı bir şekilde ele aldığımız çoğu zaman birbirleriyle iç içe geçmiş birçok engelin başında ekonomik engeller gelmektedir. Gelişen teknolojiyle birlikte yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetleri eskiye nazaran önemli ölçüde azalmıştır. Ancak halen yenilenebilir enerji yatırımlarında ilk yatırım maliyetleri yüksek, yenilenebilir enerji yatırımlarında kullanılan teknolojiler yeni ve gelişim süreci devam eden teknolojilerdir. Bu bağlamda mevcut engellerin aşılabilmesi ancak hükümetler tarafından teşvik ve destek mekanizmaları oluşturulmasıyla mümkün olabilir.

Günümüzde birçok devlet ekonomik ve sosyal alanlarda doğrudan bir takım faaliyetlerde bulunmaktan ziyade düzenleme, denetleme, arabuluculuk ve yönlendirme

faaliyetinde bulunarak piyasalarda denetleyici ve düzenleyici bir rol oynamaktadır. Devletlerin üstlendiği bu düzenleyici rollerde devlet teşvikleri önemli bir araç oluşturmaktadır. Devlet teşvikleri; devlet sübvansiyonları ya da devlet yardımları gibi kamusal finansman araçları kullanılarak yürütülen faaliyetler ve kamu tarafından çeşitli yöntemlerle belirli amaçlar güderek oluşturulan düzenlemeleri kapsamaktadır.

Enerji sektöründe devlet teşvikleri dünya genelinde çeşitli ülkelerde uzun zamandır uygulanmaktadır. Enerji alanındaki devlet teşviklerinin amaçları; piyasanın gelişmesini sağlamak, arz güvencesini artırmak, çevre kirliliğini ve sera gazı emisyonunu azaltmak, rekabeti güçlendirmek, toplumsal faydalar sağlamak ve istihdamı artırmak olarak sıranabilir (EEA, 2004).

Devletlerin teşvik ve destek mekanizmaları ve bu mekanizmaların ağırlıkları geçmişten günümüzde değişen koşullarla birlikte değişim göstermiştir. Sübvansiyonlar devletlerin düzenleyici rol üstlenmelerinden öncede var olan teşvik mekanizmalardır. Özellikle yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasının önündeki en büyük engel olan maliyete bağlı ekonomik engeller açısından sübvansiyonlar oldukça önemlidir. Sübvansiyonların genel geçer bir tanımı konusunda birlik sağlanamasa da literatürde bir takım tanımlamalar ve farklı gruplandırmalar mevcuttur (EEA, 2004). Enerji sübvansiyonları; enerji üretiminin maliyetini azaltan, enerji üreticilerinin gelirlerini arttıran ya da enerji tüketicilerinin ödeyeceği fiyatı düşüren hükümet önlemleri olarak tanımlanabilir (IEA, OECD ve WB, 2010). Tanımdan da anlaşılabilceği gibi birçok enerji sübvansiyonunun ölçülmesinde bir takım kısıtlamalar bulunmakta ve nedenle ölçülmesi zor olmaktadır. Sübvansiyonlar doğrudan ve dolaylı teşvik mekanizmaları olarak iki şekilde gruplandırılabilir. Doğrudan teşvik mekanizmaları bütçe dahilinde olan sübvansiyonları kapsarken, dolaylı teşvik mekanizmalarını ise bütçe dışı sübvansiyonları kapsamaktadır. Bütçe dahilindeki sübvansiyonlar, ulusal hesaplarda devlet harcaması olarak görünen aktarmalar olarak ifade edilebilir. Enerji üreticileri, tüketiciler ve ilgili kurumlara nakit aktarmaları ve devlet sponsorluğunda verilen düşük faizli veya düşük oranlı krediler bunlara örnek teşkil eder. Bütçe dışı sübvansiyonlar ise bütçe rakamlarına yansımayan; vergi

muafiyetleri ve iskontolar, tercihli pazar erişimi, yasal destek mekanizmaları ve doğal kaynaklara tercihli erişim gibi uygulamalardır (EEA, 2004).

Dünya Ticaret Örgütü'nün Kuruluş Anlaşması'nın ekinde yer alan "Sübvansiyonlar ve Telafi Edici Önlemler Anlaşması"nda sübvansiyonlara ilk kez yer verilmiştir. Anlaşmanın 1. Maddesinde sübvansiyonların mevcut olduğunun kabul edileceği haller sıralanmıştır. *Hükümet veya kamu organları tarafından mali katkıda bulunulması bir başka ifadeyle; (i) herhangi bir hükümet uygulaması fonların doğrudan transferini (örneğin, yardım, kredi ve öz sermaye akıtılması), fon veya borçların olası doğrudan transferini (örneğin, kredi teminatları) kapsıyorsa; (ii) aksi takdirde ödenmesi gereken hükümet gelirlerinden vazgeçiliyor veya tahsil edilmiyorsa (örneğin, vergi kredileri gibi mali teşvikler); (iii) hükümet genel altyapı dışında mal veya hizmet temin ediyor veya mal satın alıyorsa; (iv) hükümet bir fon mekanizmasına ödeme yapıyorsa veya normal olarak hükümetin yetkisinde olan yukarıda (i)'den (iii)'ye kadar olan maddelerde belirtilen tipte bir veya birden fazla işlevi yürütmek üzere özel bir organı görevlendiriyor veya yürütmesi için talimat veriyorsa ve uygulama normal olarak hükümetlerce izlenen uygulamadan gerçek anlamda farklı değilse* sübvansiyon söz konusudur. Ayrıca Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması (GATT) 1994, madde XVI hükümlerindeki anlamda bir gelir veya fiyat desteklemesi söz konusu ise; ve bu sübvansiyonla bir fayda sağlanıyorsa da yine sübvansiyon olarak tanımlanmaktadır (Sübvansiyonlar ve Telafi Edici Önlemler Anlaşması, 1994, md.1).

Özellikle gelişmiş ekonomilerde halen sübvansiyonlar önem teşkil etmeye devam etmekle birlikte, diğer yandan daha piyasa odaklı ekonomi ve enerji politikalarına geçiş ve uluslararası ticaretin serbestleştirilmesi ile bu kategorideki birçok sübvansiyonun aşamalı olarak kaldırılmasının söz konusu olduğu gözlemlenmektedir. Bunun gerekçesi olarak üretime ve/veya tüketime yönelik olan sübvansiyonların, aşırı üretim veya tüketimi teşvik ederek, piyasa aksaklıkları ve kaynakların verimsiz dağılımı gibi istenmeyen sonuçlar doğurabileceği öne sürülmektedir (IEA, OECD ve WB, 2010). Uluslararası rekabet açısından yenilenebilir enerji alanında düzenlenen sübvansiyonlar, uluslararası ticaret kuralları bağlamında bazı kesimlerce eleştirilmektedir. Temiz enerji için olsa bile sübvansiyonların

uygulanmasından hoşnutsuzluk ortaya çıkmaktadır. Esasen uluslararası ticarete ayrımcılık ve çarpıklığın önlenmesine yönelik olan uluslararası ticaret kurallarına göre rekabet eşitliğinin sübvansiyonlarla bozulduğu da ifade edilmektedir. Bu nedenle bir noktada yenilenebilir enerji sübvansiyonlarıyla iklim değişikliği ve enerji erişimi sorunlarına bir çözüm üretilebileceğini düşünülürken, diğer noktada bazı kesimlerce uluslararası ticaret kurallarına uymak için birçok sübvansiyon türlerinden kaçınılması gerektiğini düşünülmektedir (Ghosh ve Gangania, 2012, s.1).

Yenilenebilir enerji sübvansiyonlarının uygulanmasıyla fosil yakıtlar üzerinde fazladan bir maliyet artışının söz konusu olacağı da ifade edilmektedir (Ghosh ve Gangania, 2012, s.1). Ancak zaten yıllardır oldukça yüksek düzeyde sübvansiyonlar uygulanan fosil yakıtlar, hem piyasada en çok tercih edilen enerji türü olmuş hem de zaten daha maliyetli olan alternatiflerini daha da maliyetli hale getirmiştir. Artık durum tersine dönünce bazı kesimlerce yorumlar değişmiş ve daha eleştirel yaklaşımıştır. Tabi ki burada rant ekonomisinin etkisi büyüktür. Fosil yakıtlara özellikle petrole dayalı bir enerji sisteminde milyonlarca araç, binlerce benzin istasyonları ve petrol rafinerileri, tankerler ve boru hatları ve ağları mevcuttur (Montgomery, 2014). Bu sistemde milyonlarca kişiye istihdam sağlanmaktadır. Enerji sektöründeki bu durum hem enerji sektörünün kendisi ve alt sektörlerini hem de diğer sektörleri önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca politik faktörlerinde etkin olduğu bir sistem söz konusu olup rant ekonomisi arayışları her aşamada yaşanmaya müsaittir. Bu bağlamda küresel bir petrol piyasası gerçeğini göz arda etmemek gerekmektedir.

G20 ülkeleri 2009 yılında fosil yakıt teşviklerini aşmalı bir şekilde terketmeye yönelik karar almışlardır. Bu taahhütler, Hawaii'deki 19. Asya-Pasifik Ekonomik İşbirliği (APEC) Ekonomik Liderler Toplantısı'nda ve 2012'de Rio'da Sürdürülebilir Kalkınma BM Konferansı'nda tekrarlanmıştır. Karar alınmış olsa da fosil yakıtlara yönelik teşviklerin sonlandırılması için henüz bir tarih üzerinde uzlaşmamıştır. Dünyanın en büyük sigorta şirketleri arasında olan Aviva, Aegon NV ve MS Amlin, Sigorta Uzmanları Enstitüsü ve Open Enerji Şirketleri hepberlikte, G20 ülkelere, 2020 yılına kadar fosil yakıt teşviklerinin kaldırılması yönünde karar almaları için 2016 yılında çağrıda bulunmuştur. Bu çok uluslu sigorta şirketleri yaklaşık 1.2 trilyon dolar

varlığı yönetmektedir. En son elde edilen veriler ışığında fosil yakıtlara 2015 yılında 400-600 milyar USD sübvansiyon yapılmıştır. Yenilenebilir enerji için ise 44 milyar ABD doları sübvansiyon yapılmıştır. Bu durum yenilenebilir enerjiyi nispeten daha da maliyetli hale getirmektedir. Esas yıllarca fosil kaynaklı enerji kaynaklarına yapılan sübvansiyonlar uluslararası ticaret kuralları açısından sakıncalı bir durum oluşturmuştur. Yenilenebilir enerji alternatif bir enerji olarak dile getirilmiştir. Yenilenebilir enerjinin uzun yıllar arka planda kaldığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının alternatif enerji olarak ifade edilmesinden yani alternatif kelimesinden belli olmaktadır. O halde akıllara şu soru gelmektedir: Bunca zaman fosil yakıtlara büyük sübvansiyonlar yapılırken uluslararası ticaret kuralları açısından rekabet bozulmamış mıdır? Genel enerji tüketiminde fosil kökenli yakıtların hakim olması ve diğer enerji kaynaklarının bu pazara girememesi de zaten bu yüzden değil midir?

Yenilenebilir enerjinin desteklenmesi için yapılan teşviklerin esas kullanım amacının enerji alanındaki iki eş zamanlı geçisi desteklemek olduğu ifade edilebilir. Bu iki eş zamanlı geçisin ilki; halen modern enerji erişimi imkanına sahip olmayanların enerjiye erişimi, ikincisi ise; fosil yakıt temelli enerjiden düşük karbonlu enerjiye geçiştir. Hükümetler tarafından düzenlenen teşviklerle temiz enerji olarak kabul edilen yenilenebilir kaynaklarına eş zamanlı geçişin önü açılabilir (Ghosh ve Gangania, 2012, s.1). Enerji geçişleri: zaman alır, başarı ve ilerleme kadar kaos ve başarısızlık beklenmedik sosyoekonomik etkiler ve direniş de bu sürecin bir parçasını oluşturur. Basit ve sorunsuz olması pek mümkün değildir. Kömür santrallerini sistemin yarısının bile değiştirilmesi devasa boyutta diğer kaynakların kullanılması, tedarik ulaşım ve kullanım zincirlerinin değiştirilmesini gerektirir (Montgomery, 2014, s.240). Bu zorlu sürecin devlet desteği olmadan yaşanması birçok ülke için neredeyse imkansızdır.

Fosil yakıtlara dayalı bir enerji sisteminin günümüze kadar hakim olmasının bir nedeni de bu kaynaklara yönelik birçok kolaylık ve avantajın olmasıdır. Miktarları çok, maliyetleri makul, esnek, enerji içeriği açısından zengin ve çeşitli kullanım alanlarının olması nedeniyle yıllardır tercih edilmişlerdir. Bu enerji kaynaklarının çıkarılmaları ve kullanımları açısından muazzam trilyonlarca dolarlık bir sistem oluşturulmuştur. Ancak özellikle çevresel nedenlerle enerji sistemindeki değişim ihtiyacı acil olsa da; köklü bir

değişim olan fosil yakıtlara dayalı bir sistemden kopmak kolay olmayacaktır. Bu sürecin uzun yıllar alacağı aşikardır. Tabii ki bu süreç başlamıştır ve önemli yollar katedilmiştir. Ancak yatırımlar açısından ve teknolojik açıdan da bir takım engellerin aşılması için devlet destekleri zaruridir (Montgomerfy, 2014, s.62).

Uluslararası ticaret ve kuralları açısından sübvansiyonlar için bir takım eleştirel yaklaşımların mevcut olmasına karşın, dünyada ticaretinin serbestleşmesi aynı zamanda genel olarak devlet teşviklerinin önemini de arttırmıştır. Bu bağlamda teşviklerin, ülke ekonomisi için kaynakların etkin ve yararlı kullanımını sağlamada devletlerin önemli müdahale araçlarından birini oluşturduğunu da unutmamak gerekir (OKA, 2011). Daha önce bahsedildiği gibi yenilenebilir enerji teknolojilerine geçişin maliyetli olması ve bu geçiş için yeterli uluslararası fon bulunmaması gibi nedenlerle birçok hükümet bu teknolojileri desteklemek ve yatırım maliyetlerini düşürmek için teşvikleri kullanmaktadır. Teşviklerle özel kesimin maliyetlerini azaltmak ve bu sayede özel kesimin yatırımlara ayıracağı fonları arttırmak amaçlanmaktadır. Sürdürülebilir enerji yatırımları, 2004 yılındaki 20 milyar dolardan, 2007 yılında 112 milyar dolara yükselmiştir. Ancak 2008’de küresel ekonomik krizle düşmüştür. Çoğu ülkede yenilenebilir enerji piyasaları yatırımcılar için halen tam olgunlaşmamış ve oldukça kırılgandır. Bu tarz sektörlerde yatırımcılar olgunlaşmış sektörlerle göre nispeten daha erken çekilebilirler veya yatırım kararlarında beklemeyi seçerek yatırımlarını erteleyebilir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji sektöründeki dalgalanmaları gidermek ve yatırımcıların güvenini arttırmak için teşviklerin rolü büyüktür (Ghosh ve Gangania, 2012, s.1-2).

Teşvikler uygulandıkları yöntemlere göre farklı türlere göre gruplandırılabilir. Kullanılan araçlara veya amaçlara göre farklı kaynaklarca çeşitli sınıflandırmalar mevcuttur. Bu bağlamda bütçe ödemeleri, regülasyonlar, vergiler ve ticari enstrümanlar vb. araçlarla çeşitli teşvik uygulamaları söz konusu olmaktadır. Teşvikler konusundaki bir başka gruplandırma da teşvikleri dörde ayırmaktadır. Gelir ve fiyat desteği; feragat edilen devlet geliri; mal ve hizmetlerin piyasa değerinin altında temini; doğrudan ya da dolaylı fon ve borç aktarımıdır (Acar, Kitson ve Bridl, 2015).

Teşvik yoluyla yenilenebilir enerji yatırımlarının arttırılması yeni ve yüksek istihdam alanlarının oluşturulması yoluyla ülke ekonomisi açısından olumlu gelişmelere neden olacaktır. İstihdam artışı, özellikle gelişmekte olan ülkelerin en önemli sorunlarından biri olan işsizlik oranının azaltılmasına yardımcı olabilecektir. 2016 yılında küresel yenilenebilir enerji sektörü 9.8 milyon insana istihdam sağlamıştır. 2015 yılına göre istihdam oranında % 1,1 oranında bir artış yaşanmıştır. Büyük hidroelektrik enerji santralleri hariç yenilenebilir alanlardaki işler % 2,8 oranında artmış ve 2016 yılında 8.3 milyona ulaşmıştır (IRENA, 2017).

Günümüzde özellikle güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi kapasitelerinde önemli artışlar yaşanmıştır. Ancak halen birçok teknoloji araştırma ve geliştirme aşamasında kalmaktadır. Bazı yenilenebilir enerji kaynaklarının üretiminin ve ticari olarak kullanımının sağlanabilmesi için farklı finansal destek şekillerinin bir ölçekte uygulanması gerekli olabilir ve bu durum uluslararası işbirlikleri ve müzakerelere konu olabilir. Bu bağlamda dünyada iki taraflı girişimlerin örnekleri giderek artmaktadır. Teknoloji transferi için çok taraflı müzakereler günümüzde kritik bir rol üstlenmektedir. Ancak bu süreçlerde ortak ülkelerin ortak girişimleri ne tip teşviklerle desteklediği ve bu emeğin meyvelerinin nasıl paylaşıldığı konusunda bir takım sıkıntılar ortaya çıkabilir (Ghosh ve Gangania, 2012, s.2). Örneğin bir ülkede yenilenebilir enerjiye konu olan girişim için belli bir sübvansiyon uygulanırken, o ülkeyle ilgili girişimde ortak olan diğer ülkede sübvansiyon olmaması gibi bir durum çıkar çatışmalarına neden olabilir ve uluslararası ticaret kuralları açısından sorun teşkil edebilir.

Dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla hükümet teşvikleri bir gerekliliktir. Hükümet desteğinin söz konusu olmadığı bir durumda yenilenebilir enerji sektöründeki yatırımcılar sosyal faydayı hesaba katmazlar. Özel kesimde yer alan aktörler sadece parasal değeri olan şeyleri dikkate alırlar. Devlet teşvikleriyle yenilenebilir enerjinin maliyeti, yenilenemeyen enerji kaynakların maliyetlerine yakın bir hale gelebilir.

Firmalar, patentlere ve yeni teknolojilere güvenli erişim için hükümet desteğini talep etmektedirler. Bunun nedeni kendi üstlerindeki risk yüklerini yaymak; kolay kredi

limitleri kazanmak; kara, su ve diğer kaynakları temin etmek, enerji piyasasına girmek veya şebekeye erişmek gibi sıralanabilir. Özel kesimin kar amacı gütmemesi sebebiyle, genellikle özel girişim sermaye yatırımları açısından en riskli projeler hükümetlere veya hükümet desteğine bırakılmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerjiye hükümetlerin destek vermesinin bir diğer gerekçesi sanayi politikasına dayanmaktadır. Yeni enerji teknolojilerinin seçimi; ülkelerin ileriki aşamalarda bu alanda teknolojik liderlik edebilme şanslarını doğurmakta ve ekonomideki yeni sektörlerin gelişimini destekleyebilecek bir ekosistem yaratmak için bir fırsat temsil etmektedir (Ghosh ve Gangania, 2012, s.2-3).

Tüm bu bilgiler ışığında hükümetler tarafından geliştirilen teşvik mekanizmalarının bir takım özellikleri ve niteliklerinin olması gerektiğini ifade edebiliriz. Kamu fonlarının israfına neden olmayan, haksız rekabet ve ayrımcılığın aksine yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması ve bu sektörün olgunlaşmasını amaçlayarak özel kesim yatırım hacmini artırmaya çalışan mekanizmalara ihtiyaç vardır. Bu bağlamda EWEA (Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği), yenilenebilir enerji kaynakları için güvenilir bir yatırım ortamının yaratılabilmesi amacıyla teşvik mekanizmalarının karşılaması gereken 10 temel kriter belirlemiştir: (EWEA, 2008)

1. Kirleten öder prensibi ile uyumluk;
2. Yatırımcının istikrarlı bir planlama dönemi öngörebileceği kadar yeterli bir uygulama süresi olan ve yatırımcı güvenini uzun dönemli ve yüksek düzeyde sağlayan;
3. Tasarımda ve uygulamada basitlik ve şeffaflık;
4. Yenilenebilir enerjilerin kullanımında yüksek etkinlik;
5. Teknoloji çeşitliliğinin özendirici ve teşvik eden;
6. İnovasyonun (yeniliğin), üretimin, Ar-Ge'nin ve teknolojinin geliştirilmesini ve maliyetlerin azaltılmasını destekleyen;

7. Genel olarak enerji piyasası ve liberalleşen elektrik piyasasıyla ve diğer politik enstrümanlarla uyumluluk;
8. Var olan sistemden düzgün bir geçişin sağlanmasına yardımcı olan;
9. Yerel ve bölgesel faydalarının hissedilmesine, kamuoyunun kabulüne ve yerleşim yeri dağılımına katkı sağlayan;
10. Bedavacılık ve dolandırıcılığı önleyerek, tüketicileri koruyan şeffaflık ve dürüstlük temelli.

Sayılan bu kriterler, hem yatırımcıları hem de tüketicileri koruyan, etkinlik ve verimliliği sağlanmaya yönelik olan kriterlerdir. Bu kriterlerin yanında mekanizma tasarımı da oldukça önemli olup, seçilen mekanizmanın iyi tasarlanmasına ve sınırlarının net çizilmesine dikkat etmek gerekmektedir. Dünyada birçok ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek üzere geliştirilmiş olan teşvik mekanizmaları genel anlamda ülkelerin koşullarına bağlı olarak çeşitli şekillerde uygulanmaktadır. Bu koşullar ülkedeki yenilenebilir enerji piyasalarının gelişmişlik düzeyi, kullanılmakta olan yenilenebilir enerji teknolojisinin gelişmişlik düzeyi, ülkenin yenilenebilir enerji potansiyeli ve ülkenin enerji ihtiyacı gibi sıralanabilir. Bu anlamda her ülke için tek tip teşvik mekanizmasından ziyade farklı ülkeler ve farklı teknolojiler için farklı teşvik mekanizmalarının uygulandığı ifade edebiliriz.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek üzere birçok ülkede çeşitli mekanizmaları uygulanmaktadır. Geliştirilen bu teşvik mekanizmaları her ekonomiye uygun, tüm yenilenebilir enerji çeşitleri ya da teknolojileri için standart değildir. AB projesi kapsamında hazırlanan OPTRES (Assessment and optimisation of renewable support schemes in the European electricity market) raporu, farklı yenilenebilir teknolojilerinin farklı araçlarla teşvik edilmesi daha etkin olduğunu ortaya koymuştur. En iyi uygulama örneklerinde, piyasanın gelişim seviyesine bağlı olarak birbirleriyle etkileşim halinde olan farklı mekanizmaların uygulandığı görülmektedir (Deloitte, 2011, s.3). Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım alanına göre uygulanan teşvik politikaları da değişmektedir. Geçmişten bu yana uygulanmakta olan teşvik mekanizmaları önceleri genel olarak elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin ve

bu kaynakların kullanımının artırılmasına yönelik olurken, yenilenebilir enerji sektörünün gelişimiyle birlikte sadece elektrik alanında değil onun yanında ısıtma-soğutma ve ulaşım alanına yönelik yenilenebilir enerji teşvik mekanizmaları da kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada yenilenebilir enerji teşvik etmek için kullanılan mekanizmalar “düzenleyici politikalar”, “mali teşvikler ve kamu finansmanı” olarak iki ana başlık altında incelenmektedir.

Tablo 6: Yenilenebilir Enerji Destekleme ve Teşvik Mekanizmalarının Sınıflandırılması

Düzenleyici Politikalar	Mali Teşvikler ve Kamu Finansmanı
Tarife Garantisi (Sabit Fiyat Garantisi ve Prim Garantisi)	Vergi Muafiyeti ve İstisnaları
Kota Yükümlülükleri / Yenilenebilir Portföy Standartları	Vergi Kredileri (Yatırım ve Üretim Vergi Kredileri)
Yenilenebilir Enerji Sertifikaları	Çevresel Olumsuz Dışsallıkların Fiyatlandırılması
İhale Yöntemi	Kamu Yatırımları, Krediler, Hibeler, Sermaye Sübvansiyonları ve İndirimleri
Net Ölçüm Sistemi	
Biyoyakıt Yükümlülükleri	
Isı Yükümlülükleri	

Kaynak: REN21, 2017.

2.3.1.Düzenleyici Politikalar

2.3.1.1. Tarife Garantisi Politikaları

Sabit Fiyat Garantisi (Feed-in Tariff) ve Prim Garantisi (Feed-in Premium) fiyat tabanlı teşvik sistemleridir. Bu sistemler üretilen enerjinin fiyatının belirlenmesine yönelik kullanılan piyasa araçlarıdır.

2.3.1.1.1. Sabit Fiyat Garantisi (Feed-in Tariff-FIT)

Sabit fiyat garantisi (SFG) yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üreten üreticilere, kWh başına sabit bir fiyattan ürettikleri elektriğin satın alınacağını garantisinin verildiği bir teşvik mekanizmasıdır. Dünyadaki uygulamalarına bakıldığında SFG mekanizmasının genellikle 20 yıl gibi uzun bir süreyi kapsadığı gözlemlenmektedir. SFG uygulaması yeni kurulmuş tesisler için uygunmakta ve belirlenen tarife tüm destek dönemi boyunca sabitlenmektedir (IEA, 2011a, s.79). Bu anlamda uzun dönemli bir teşvik mekanizması olması nedeniyle yatırımcılar açısından söz konusu olabilecek bir takım belirsizlikleri ortadan kaldıran ve güven vaaden bir mekanizmadır.

SFG politikası; vergi kredisi veya vergi indirimi gibi tek bir bağımsız politika değil, farklı düzenleyici ve teşvik politikalarının bir paketi olarak ifade edilebilir. Bu paketler, politika yapıcılarının hedeflerine, koşullarına ve kısıtlamalarına bağlı olarak çeşitli şekillerde düzenlenebilir. SFG mekanizması, yönetim tarafından belirlenen performansa dayalı nakit ödemeleri (\$ /kWh) içeren standart bir uygulamadır (Rickerson vd., 2012, s.15). Enerji üreticilerinin yeni kurulmuş tesisleri için sağlanan bu teşvik mekanizması ilk başta tek başına uygulanırken, zamanla birçok ülkede SFG mekanizmasının yanında diğer bir fiyat tabanlı teşvik mekanizması olan prim garantisinin de uygulandığı görülmektedir (IEA, 2011a, s.80).

SFG; “arabağlantı”, “satın alma”, “iletim ve dağıtım”, “sözleşme” ve “fiyatlandırma” politik öğelerini kapsayabilir. SFG genel anlamda enerji üreticisine ödenen fiyat tabanlı bir mekanizma olarak kabul edilse de, şebeke arabağlantılarıyla ilgili kurallar, yapılan düzenlemeler ve yönetmelikler veya arabağlantı maliyetlerinin nasıl tahsis edildiği ve geri kazanıldığına ilişkin özel kurallar bu mekanizmanın güçlü bir bileşenini oluşturur. SFG uygulamasında “satın alma” diğer bir politik öğe olarak yer alabilir. Çünkü kamu hizmeti şirketlerinin veya diğer işletmelerin yenilenebilir elektrik enerjisi satın alması gerekebilir. “İletim ve dağıtım” ögesi arabağlantı ve satın alma gereksinimleriyle ilgili olmakta ve ayrıca bu öğe kapsamında kamu hizmetleri yenilenebilir elektriğe öncelik vermektedir. Söz konusu olan diğer öğe “anlaşma”dır. SFG politikaları, yenilenebilir enerji üreticileri ile imzalanacak sözleşmelerin süresini,

sözleşme para birimini, sözleşmenin ne ölçüde basitleştirilmesi ve standartlaştırılması gerektiğini vb. sözleşmeyle ilgili ayrıntıları belirleyebilir. Diğer bir öge olan “fiyatlandırma”; yenilenebilir enerji üreticilerinin ödenmesi gereken fiyatı genellikle SFG politikaları belirtir (Rickerson vd., 2012, s.15-16).

ABD’nin PURPA (Public Utility Regulatory Policies Act-Kamu Hizmet Kuruluşlarını Düzenleyici İlkeler Yasası) politikası (1978), SFG mekanizmasının ilk versiyondur. 1978 yılından bu yana gelişmiş olan bu mekanizma günümüzde birçok ülkede ve/veya bölgede uygulanan bir mekanizma türüdür.

2.3.1.1.2. Prim Garantisi (Feed-in Premium)

Prim garantisi; temel olarak SFG uygulamasına benzetmekle birlikte, üreticiler için değişen piyasa aşamalarına bağlı olarak SFG mekanizmasının gelişmiş bir versiyonu olarak ifade edilebilir (EC, 2013, s.8). Prim garantisinde yenilenebilir enerji üreticisine piyasa fiyatının biraz üzerinde bir prim vermenin garantisi sağlanmaktadır. Bu durumda elektrik üreticilerinin, ilki sattıkları enerjiden olmak üzere ikincisi ise prim garantisinden olmak üzere iki gelir kaynağı söz konusu olmaktadır (IEA, 2011a, s.80).

Prim garantisi, SFG’inde olduğu gibi yenilenebilir enerji üreticisine üretiminin satın alınması konusunda bir garanti vermektedir. Bu sistemde SFG’nden farklı olarak üreticiye sabit bir fiyat yerine piyasa fiyatının üzerine bir miktar prim eklenmek yoluyla bir ödeme yapılmaktadır. Piyasa fiyatının üzerine bir prim olarak eklenecek bu miktar, uygulanan ülkenin yapısına, kaynaklarının durumuna göre genellikle doğrudan tüketiciden alınabilmekte, veya bazı durumlarda devlet bütçesi tarafından karşılanmaktadır. Uygulamada prim sabit olabileceği gibi, piyasa fiyatına bağlı olarak da değişiklik gösterebilmektedir. Bu bağlamda uygulamada en çok karşımıza çıkan üç yaklaşım söz konusudur; (Deloitte, 2011, s.4).

- *Sabit Prim*: Piyasa fiyatı dikkate alınmaksızın, yenilenebilir enerji üreticisine ödemelerin yıllık ya da daha uzun dönemli olarak belirlenen bir prim miktarının piyasa fiyatına eklenmesi yoluyla yapılmasıdır.

- *Alt ve Üst Sınır İçeren Değişken Prim:* Piyasa fiyatına göre yenilenebilir enerji için eklenen primin azalıp arttığı bir uygulamadır. Piyasa fiyatı düştüğünde yenilenebilir enerji üreticilerinin korunması için prim miktarı artarken, piyasa fiyatı yükseldiğinde ise prim miktarı azalmaktadır. Bu yöntem, üreticinin minimumda karlılığını koruyacak bir fiyat almasını garanti etmekte, bu arada fiyatların zaten yüksek olduğu dönemlerde primlerin finansmanını sağlayan taraflara (çoğunlukla elektrik tüketicileri) da yüklenen maliyeti azaltmaktadır.

- *Piyasa Fiyatına Entegre Sabit Prim:* SFG ve prim garantisinin karşısına benzeyen bu yaklaşımda, yenilenebilir enerji projelerine önceden belirlenmiş olan minimum bir toplam ödeme garantisi sağlanmaktadır. Üreticiye söz konusu olan toplam ödeme, “spot piyasa fiyatı” ve “garanti edilen minimum fiyat spot piyasa fiyatının altında kaldığında aradaki fark kadar prim” olarak iki bileşen şeklinde yapılmaktadır. Piyasa fiyatı, minimum garanti edilen fiyatın üzerine çıktığında ise prim ödenmemektedir.

Tablo 7’de tarife garantisi politikasının uygulandığı yerler ülke/bölge/eyaletler bazında gösterilmektedir. 2016 yılı verilerine göre 104 yerde bu politikanın uygulandığı görülmektedir.

Tablo 7: Tarife Garantisi Politikası (SFG, Prim Garantisi) Uygulayan Ülkeler/Bölgeler/Eyaletler

Yıl	Kümülatif Toplam	Tarife Garantisi Politikası Uygulayan Ülkeler / Bölgeler /Eyaletler
1978	1	ABD
1988	2	Portekiz
1990	3	Almanya
1991	4	İsviçre
1992	5	İtalya
1993	7	Danimarka, Hindistan
1994	10	Luksenburg, İspanya, Yunanistan
1997	11	Sri Lanka
1998	12	İsveç
1999	14	Norveç, Slovenya
2000	14	tespit edilemedi
2001	17	Ermenistan, Fransa, Letonya
2002	23	Cezayir, Avusturya, Brezilya, Çek Cumhuriyeti, Endonezya, Litvanya
2003	29	Güney Kıbrıs Rum Yönetimi (GKRY), Estonya, Macaristan, Slovak Cumhuriyeti, Kore Cumhuriyeti, Maharashtra (Hindistan)
2004	34	İsrail, Nikaragua, Prince Edward Adası (Kanada), Andhra Pradesh ve Madhya Pradesh (Hindistan)
2005	41	Çin, Ekvador, İrlanda, Türkiye, Karnataka, Uttar Pradesh ve Uttarakhand (Hindistan)
2006	46	Arjantin, Pakistan, Tayland, Ontario (Kanada), Kerala (Hindistan)
2007	55	Arnavutluk, Bulgaristan, Hırvatistan, Dominik Cumhuriyeti, Finlandiya, Makedonya, Moldova, Moğolistan, Güney Avustralya (Avustralya)
2008	70	İran, Kenya, Lihtenştayn, Filipinler, San Marino, Tanzanya, Queensland (Avustralya), Chhattisgarh, Gujarat, Haryana, Pencap, Rajasthan, Tamil Nadu ve Batı Bengal (Hindistan), California (ABD)
2009	81	Japonya, Sırbistan, Güney Afrika, Taipei (Çin), Ukrayna, Avustralya Başkenti, Yeni Güney Galler ve Victoria (Avustralya), Hawaii, Oregon ve Vermont (ABD)
2010	87	Beyaz Rusya, Bosna Hersek, Malezya, Malta, Mauritius, Birleşik Krallık
2011	94	Gana, Karadağ, Hollanda, Suriye, Vietnam, Nova Scotia (Kanada), Rhode Island (ABD)
2012	99	Ürdün, Nijerya, Filistin Devleti, Ruanda, Uganda
2013	101	Kazakistan, Pakistan
2014	104	Mısır, Vanuatu, Virgin Adaları (ABD)
2015	104	tespit edilemedi
2016	104	Çek Cumhuriyeti (yeniden getirildi)

Kaynak: REN21, 2017, s.203.

2.3.1.2. Kota Yükümlülükleri

Kota yükümlülükleri, tarife garantisi politikasıyla birlikte en sık kullanılan politikalardan biridir. Yenilenebilir Portföy Standartları (YPS) olarak da bilinen bu uygulama zorunlu bir kota getiren miktar bazlı bir politikadır. Kota yükümlülükleri teşvik mekanizmasında elektrik üreten şirketler için, elektrik üretiminin belli bir bölümünün yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi zorunlu kılınmıştır. Bu bağlamda yenilenebilir enerji üreticilerine bir kota yükümlülüğü getirmektedir (Abolhosseini ve Heshmati, 2014, s.10).

Kota yükümlülüğü temel olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimi içindeki payını artırmak için tasarlanmış bir politika aracıdır. Bu uygulama, piyasa tabanlı bir yaklaşımla ve idari açıdan etkin bir şekilde yüksek maliyetli enerji kaynaklarından elektrik üretiminin artırılmasına yardımcı olmak amacıyla oluşturulmuştur. Genellikle devlet desteğinin söz konusu olduğu özel yatırımlara dayalı olarak uygulanmaktadır. Kota yükümlülüğünde SFG politikasının aksine kamu fonlarının kullanılması söz konusu değildir. Bu sistem yenilenebilir enerji üreticilerinin maliyetlerinin düşürmesini teşvik ediliyorken aynı zamanda bu alana hükümetin bir fiil katılımını da azaltmakta özel yatırımların önünü açmaktadır (Abdmouleh, Alammarı ve Gastli, 2015, s.252; Berry ve Jaccard, 2001).

Kota yükümlülükleri tüketicilerden ziyade üreticilere uygulanmakta olan bir mekanizmadır. Bu mekanizma enerji kapasitesine değil enerji çıkıtısına yönelik uygulanmaktadır. Kota yükümlülükleri uygulamasında yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik için minimum oranda bir düzey belirlemektedir. Bu sistemde örneğin toplam satışların belli bir yüzdesi gibi üreticilerden belli bir miktarda yenilenebilir enerjiden elde edilen elektrik sunumu gerekliliği söz konusudur (Berry ve Jaccard, 2001). Geçmişte uygulanan kota yükümlülüğü mekanizmalarında, üretilen yenilenebilir enerji teknolojileri ve kaynaklarına göre bir ayırım yapılmayarak çeşitli yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyet farkları hesaba katılmamıştır. Üreticilere yenilenebilir enerji üretimi konusunda zorunlu kota konmuş ancak üretecekleri yenilenebilir enerjinin hangi teknolojiyle veya hangi yenilenebilir enerji kaynağından üretileceği dikkate alınmayarak, farklı teknolojiler için fiyat farklılaştırılması

yapılmamıştır. Bu durum, rüzgar ve biyokütle enerjisi gibi gelişmiş teknolojiye sahip ve düşük maliyetli yenilenebilir enerji kaynaklarının lehine olurken, başlangıç aşmasında veya yeni yeni gelişmekte olan yüksek maliyetli yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişmesinin önüne ket vurmuştur. Ancak günümüzde hükümetler tarafından farklı teknolojilere ağırlık veren düzenlemelerin yapıldığı görülmektedir (Bahar, Egeland ve Steenblik, 2013).

Geçmişten günümüze kota yükümlülüğü uygulamalarına baktığımızda bu politikanın elektrik üretiminin teşvikinde başarılı olduğunu ortaya koyan örnekler karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda gün geçtikçe bu politikanın uygulandığı yerlerin sayısı da artmaktadır. Aşağıdaki tablo⁸'de kota yükümlülüğü sistemi uygulayan ülkelerin listesi yer almaktadır. 1983 yılında ilk olarak ABD'nin Iowa eyaletinde uygulanmaya başlanan bu teşvik mekanizması gün geçtikçe daha tercih edilir olmuştur. 2016 yılında bu sistemin uygulandığı yer sayısı 62'ye çıkmıştır (REN21, 2017). Kota yükümlülüğünün popülaritesinin artmasının 3 temel nedeni olduğu ifade edilebilir (Abdmouleh, Alammari ve Gastli, 2015, s.252).

1. 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.

2. Kota yükümlülüğü uygulamasının pazar payının hedefleri ile hükümet politikaları arasındaki bağlantı etkili olmuştur. Hükümetlerin CO₂ azaltımıyla ilgili çevresel hedefleri buna örnek olarak gösterilebilir.

3. Yenilenebilir enerjilerin ek finansal maliyetlerinin devlet bütçelerine dahil edilmemesi ve kazanan teklifin seçilmesidir.

Tablo 8 : YPS/ Kota Yükümlülükleri Uygulayan Ülkeler /Bölgeler/Eyalatler

Yıl	Kümülatif Toplam	Tarife Garantisı Politikası Uygulayan Ülkeler / Bölgeler /Eyaletler
1978	1	ABD
1988	2	Portekiz
1990	3	Almanya
1991	4	İsviçre
1992	5	İtalya
1993	7	Danimarka, Hindistan
1994	10	Luksenburg, İspanya, Yunanistan
1997	11	Sri Lanka
1998	12	İsveç
1999	14	Norveç, Slovenya
2000	14	tespit edilemedi
2001	17	Ermenistan, Fransa, Letonya
2002	23	Cezayir, Avusturya, Brezilya, Çek Cumhuriyeti, Endonezya, Litvanya
2003	29	GKRY, Estonya, Macaristan, Slovak Cumhuriyeti, Kore Cumhuriyeti, Maharashtra (Hindistan)
2004	34	İsrail, Nikaragua, Prince Edward Adası (Kanada), Andhra Pradesh ve Madhya Pradesh (Hindistan)
2005	41	Çin; Ekvador, İrlanda, Türkiye, Karnataka, Uttar Pradesh ve Uttarakhand (Hindistan)
2006	46	Arjantin, Pakistan, Tayland, Ontario (Kanada), Kerala (Hindistan)
2007	55	Arnavutluk, Bulgaristan, Hırvatistan, Dominik Cumhuriyeti, Finlandiya, Makedonya, Moldova, Moğolistan, Güney Avustralya (Avustralya)
2008	70	İran; Kenya, Lihtenştayn, Filipinler, San Marino, Tanzanya, Queensland (Avustralya), Chhattisgarh, Gujarat, Haryana, Pencap, Rajasthan, Tamil Nadu ve Batı Bengal (Hindistan), California (ABD)
2009	81	Japonya, Sırbistan, Güney Afrika, Taipei (Çin), Ukrayna, Avustralya Başkenti, Yeni Güney Galler ve Victoria (Avustralya), Hawaii, Oregon ve Vermont (ABD)
2010	87	Beyaz Rusya, Bosna Hersek, Malezya, Malta, Mauritius, Birleşik Krallık
2011	94	Gana, Karadağ, Hollanda, Suriye, Vietnam, Nova Scotia (Kanada), Rhode Island (ABD)
2012	99	Ürdün, Nijerya, Filistin Devleti, Ruanda, Uganda
2013	101	Kazakistan, Pakistan
2014	104	Mısır, Vanuatu, Virgin Adaları (ABD)
2015	104	tespit edilemedi
2016	104	Çek Cumhuriyeti (yeniden getirildi)

Kaynak: REN21, 2017, s.205.

2.3.1.3. Yenilenebilir Enerji Sertifikaları

Kota yükümlülüğü sistemi birçok ülkede Yenilenebilir Enerji Sertifikaları veya Ticaret Sertifikaları diye tabir edilen sertifikalar aracılığıyla uygulanmaktadır. Kota yükümlülüğü sisteminin en önemli ayağını Yenilenebilir Enerji Sertifikaları oluşturmaktadır.

Kota yükümlülüğü sisteminde, enerji üretiminin hükümet tarafından ilgili yasal düzenlemelerle belirlenmiş olan yenilenebilir kaynaklarınca yapıldığının resmi olarak gösterilmesi gerekliliği sonucunda “Yenilenebilir Enerji Sertifikaları” ortaya çıkmıştır. Bu sertifika yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriği tescil etmek amacıyla üreticilere verilmektedir. Üretilen belli bir miktar yenilenebilir enerji için ticarete konu olan yeşil sertifikalar verilmektedir. Yabancı literatürde "Tradable Green Certificates (TGCs)", "Green Certificates", "Green Tags", "Green Tickets", “Renewable Energy Credits (RECs)”, “Tradable Renewable Certificates (TRCs) vb. isimlerle yer alan yenilenebilir enerji sertifikaları, enerji üreticilerinin yenilenebilir kaynaklardan ürettikleri enerjinin resmi bir belgesidir. Yenilenebilir Enerji Sertifikaları üreticiler arasında alıp satılarak ticarete konu olabilmektedir. Bu sertifikaların alınıp satılmasıyla; kotasını dolduramayan üreticiler sertifika satın almak yoluyla kotalarını doldurabilmekte ve kotasını aşan veya elinde sertika bulunduran tarafların bu sertifikaları satarak ek gelir elde etmelerine imkan sağlanmaktadır (Delloite, 2011, s.6).

Serbest piyasa koşulları çerçevesinde arz ve talebe göre sertifikaların fiyatı belirlenmektedir. Bu bağlamda sertifikaların fiyatları önceden bilinmemekte ve bu durum üreticiler açısından belirsizliklere neden olabilmektedir. Yenilenebilir enerji yatırımcıları için finansal riskleri artırabilir ve yeni projelere yatırım yapma istekliliği üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir (Bahar, Egeland ve Steenblik, 2013, s.27,28). Bu bağlamda kırılgan piyasaların olumsuz etkilerinin önüne geçmek için fiyatlara alt ve üst limitler konulmaktadır (Çelikkaya, 2017, s.68).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin uluslararası ticaretinin yapılabilmesi, “Yenilenebilir Enerji Sertifika Sistemi” (*Renewable Energy Certificate System*) sertifikaları kullanılmasıyla mümkündür. Uluslararası ticaretin

gerçekleştirilebilmesi için üretim tesisinin Yenilenebilir Enerji Sertifika Sistemine kayıtlı olması gerekmektedir. Bazı ülkelerde Yenilenebilir Enerji Sertifikasının geçerliliği için bir zaman sınırı konulmaktadır. Örneğin, Hollanda’da yeşil sertifikalar adıyla uygulanan bu sistemde yeşil sertifikalar düzenlendiği tarihten itibaren bir yıl süre ile geçerli olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynak belgesi ile ilgili çeşitli standartlar bulunmaktadır. Yeşil Sertifika Yayınlayan Kuruluşlar Birliği’nin standartları genel olarak kabul görmektedir. Fakat bu durum ülkelere göre değişebilmektedir (Ünal ve Gözen, 2007, s.466).

Önceleri teknolojik açıdan tarafsız olan Yenilenebilir Enerji Sertifikalarının, son yıllarda farklı teknolojiler için farklı düzenlemelere sahip olduğunu görmekteyiz. Artık hükümetler tarafından farklı teknolojilere ağırlıklar veren düzenlenmeler yapılmaktadır. Eskiden ve genel olarak uygulanmakta olan 1MWh yenilenebilir enerji üretimi 1 yenilenebilir enerji sertifikasına karşılık gelirken, artık uygulamalar değişmiş, örneğin Birleşik Krallık’ta güneş enerjisinden üretilen 1MWh elektrik için 2 sertifika verildiği görülmüştür. Günümüz uygulamalarında birçok ülkede farklı teknolojilere ve yenilenebilir enerji türlerine göre farklı sertifikalandırma söz konusudur (Bahar, Egeland ve Steenblik, 2013, s.23).

Tablo 9: Yenilenebilir Enerji Sertifikaları Sistemini Kullanan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Almanya, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, Japonya, Kore Cumhuriyeti, Norveç, Polonya, Portekiz, Şili, Slovak Cumhuriyeti, Slovenya, Yunanistan
Üst-Orta Gelirli Ülkeler	Arnavutluk, Kazakistan, Romanya
Alt-Orta Gelirli Ülkeler	Gana, Hindistan, Pakistan, Vietnam
Düşük Gelirli Ülkeler	Nepal

Kaynak: REN21, 2017, s.130-133.

Tablo9’da Yenilenebilir Enerji Sertifikaları’nın kullanıldığı ülkeler yer almaktadır. İtalya’da 2016 yılında Yenilenebilir Enerji Sertifikaları kaldırılmıştır. Bu nedenle İtalya tabloda yer almamaktadır. Tabloya baktığımızda özellikle yüksek gelirli ülkelerde bu sistemin tercih edildiği görülmektedir (REN21, 2017).

2.3.1.4. İhale Yöntemi İle Teşvik

Hükümetler tarafından yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması için seçilen bir diğer yol; rekabetçi ihale sistemleridir. Uzun vadeli elektrik alım anlaşmaları gibi avantajlar eşliğinde hükümetler rekabetçi tekliflerin yer aldığı bir ihale süreci yürütmektedirler (Lewis ve Wiser, 2007, s.1854). Bu yöntemde düzenleyici otorite ya da hükümet belli bir teknolojik kapasitede kurulum yaptırmak için ihale çağrısında bulunmaktadır. İhale çağrısı sonrasında proje geliştiricileri proje oluşturarak, proje için istedikleri fiyatı sundukları tekliflerde bulunmaktadırlar. Hükümet, teklifleri fiyat ve diğer kriterler temelinde değerlendirmekte ve başarılı teklif sahibi proje seçilerek anlaşma imzalanmaktadır. Tarafların bu yöntemde genellikle uzun vadeli bir sözleşme imzadıkları görülmektedir. İhale yöntemi ile teşvik mekanizmasının sıklıkla yeşil sertifika piyasanın olmadığı bir sistemde hükümetlerin kota yükümlülüğü politikasını uygulamasında bir araç olarak kullandığı ifade edilebilir (Lucas, Ferroukhi ve Hawila, 2013, s.6; OECD, 2012, s.39).

İhalelere yönelik düzenlemeler; yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetlerinin hızla azalmasını, proje geliştiricilerinin sayısının ve onların uluslararası alanda sergiledikleri bilgi ve birikimlerinin artmasını sağlamış ve son yıllarda elde edilen önemli politika tasarımı deneyimleriyle bu sistem gelişim göstermiştir. İyi tasarlanmış bir ihale sistemi, fiyat rekabetini doğal olarak oluşturmakta ve maliyet etkinliği arttırmaktadır. Bu sistem; hakedilenden az ödeme veya tam tersi beklenenin üstünde aşırı kazanç gibi durumları önleyerek, yenilebilir enerjiye dayalı elektriğin fiyatının kendi içinde ortaya çıkmasına izin vermektedir (Lucas, Ferroukhi ve Hawila, 2013, s.6).

Hükümetlerin ihale planlarının tasarımı; ulusal enerji planlarına ve yenilenebilir enerji pazarının büyüklüğü ve olgunluğuna dayanarak, her ülkenin

teknolojisi, hacmi ve konumu açısından önceliklerine göre değişiklik gösterecektir. Sadece ihale sisteminde değil yenilenebilir enerjiye yönelik uygulanmakta olan diğer teşvik araçlarında da aynı durum söz konusudur. Belirli bir teknolojiye yönelik ihaleler, söz konusu olan teknolojinin tanıtılması ve ilerletilmesine, portföyün çeşitlendirilmesine imkan tanımaktadır. Ayrıca ihaleler belli bir teknolojinin seçilmesinin dışında bir bölgeye özel de olabilir. İdeal kaynaklara ve güvenli şebeke bağlantısına sahip bölgelerin belirlenmesi potansiyel olarak yatırımcılara yönelik riskleri azaltır. Teknolojiden bağımsız ihaleler, bazı durumlarda fosil yakıtlarla bile rekabet edebilen yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesine hizmet etmiştir.

İhale sistemini tasarlamak için; mali, çevresel ve şebeke bağlantısı gibi bir takım bağlayıcı ihale gereksinimlerine ihtiyaç vardır. Ayrıca ihale risklerini, proje detaylarını ve proje başarısızlığını azaltmaya yönelik cezalar, teminat tahvilleri, proje tamamlama garantileri ve benzerlerini içeren kuvvetli kuralların ihale sisteminde olması zorunludur. İhale sistemine yatırımcıların çekilebilmesi için düzenleyici ve kurumsal çerçevenin, yeterli altyapının ve ihtiyaç duyulan becerilerin mevcudiyeti gerekmektedir (Lucas, Ferroukhi ve Hawila, 2013, s.7). Tablo10 ihale yönteminin güçlü ve zayıf yönlerini göstermektedir.

Tablo 10 : İhale Sisteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
Fiyat rekabetinden dolayı maliyet etkindir	İhaleler, kesintili pazar gelişimine (dur-kalk döngüsüne) yol açabilir.
Rekabetçi fiyatlandırmanın sağlanması için faydalıdır	İhaleye teklif verenlerin yüksek yatırım maliyetli projeleri kazanamaması riski nispeten yüksektir
Uzun vadeli enerji satın alma anlaşmalarına bağlı olarak yüksek yatırımcı güvenliği sağlar	Düşük teklif vermek risklidir
Bütçe ve hacim kontrolü için faydalıdır	
İyi planlanmış ihaleler yenilenebilir enerji temelli elektrik arzının öngörülebilirliğini artırabilir	
İhaleler yoluyla diğer politika hedefleri de sağlanabilir.	

Kaynak: Lucas vd., 2013, s.14.

Yenilenebilir enerji alanındaki ihale düzenlemeleri, teknolojik gelişmenin farklı aşamalarında olsa bile belirli yenilenebilir enerji teknolojilerinin desteklenmesini sağlamaktadır. Çünkü ihale sistemi teknolojilerdeki rekabeti teşvik etmektedir ve bunun sonucunda desteklenen teknolojilerin bir çoğunda maliyetlerin azaltılması sağlanmıştır. Diğer yandan, ihale yoluyla teşvik sistemi SFG ile mukayese edildiğinde, ihale yönteminde daha az garanti sağlandığı görülmektedir. Bunun nedeni ise; hükümetlerin ihale programlarında genellikle ihaleler arasında belirsiz ve uzun bir zaman aralığının mevcut olması ve proje geliştiricileri arasında rekabetçi süreci kazanmak için agresif rekabetin söz konusu olmasıdır (Abdmouleh, Alammari ve Gastli, 2015, s.252).

Tablo 11: İhale Sistemini Kullanan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	Almanya, Avusturalya, Belçika, Birleşik Arap Emirlikleri, Danimarka, Fransa, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsrail, İtalya, Japonya, Kanada, Katar, GKRY, Kuveyt, Letonya, Macaristan, Norveç, Polonya, Singapur, Slovenya, Sudi Arabistan, Şili, Uruguay, Yunanistan
Üst-Orta Gelirli Ülkeler	Arjantin, Arnavutluk, Belize, Bosna Hersek, Brezilya, Cezayir, Çin, Dominik Cumhuriyeti, Ekvator, Güney Afrika, Irak, Jamaika, Kosta Rika, Maldivler, Mauritius, Meksika, Panama, Peru, Rusya, Surinam, Türkiye, Ürdün
Alt-Orta Gelirli Ülkeler	Bangladeş, Cape Verde, El Salvador, Endonezya, Fas, Fildişi Sahili Cumhuriyeti, Filipinler, Filistin Devleti, Guatemala, Hindistan, Honduras, Kenya, Lesotho, Mısır, Moğolistan, Nijerya, Özbekistan, Suriye, Zambiya
Düşük Gelirli Ülkeler	Burkina Faso, Malavi, Nepal, Ruanda, Senegal, Uganda

Kaynak: REN21, 2017, s.130-133.

Geçmişte ihale sisteminin uygulanmasına yönelik zorluklar yaşanmış olmasına rağmen yenilenebilir enerji ihaleleri son yıllarda popüler bir politika aracı haline

gelmiştir. Yenilenebilir enerji ihalesini kabul eden ülke sayısı 2009'da 9 iken 2016 yılında bu sistemin mevcut olduğu ülke sayısı 73'e çıkmıştır (REN21, 2017).

2.3.1.5. Net Ölçüm Sistemi

Net ölçüm sistemi (net metering) faturalandırmaya ilişkin bir mekanizmadır. Bu sisteme net faturalandırma (net billing) sistemi de denilmektedir. Yenilenebilir enerjiden üretilen elektriğe yönelik olan bu sistem, genelde küçük ölçekli uygulamaları kapsamaktadır. Bu sistemde kişilerin yenilenebilir enerjiden şebekeye bağlı kendi elektrik üretimi söz konusu olmakta ve elde edilen elektriğin alımlarını teşvik etmek için tasarlanmış bir faturalandırmaya mekanizması yer almaktadır (IEA, 2014b). Bir nevi öz tüketim modeli şeklinde olan sistem, müşterilerin yerinde elektrik üretmesine izin vermekte ve aşırı üretimin değerlendirilmesine imkan sağlamaktadır (Doris, Busche ve Hockett, 2009, s.1). Müşterilerin sistem tarafından tasarruf sağladığı bir faturalandırma düzenlemesi olarak da ifade edebileceğimiz net ölçüm uygulamasında, müşteri tarafından 1kWh üretilen değer müşteri tarafından tüketilen 1kWh ile aynı olması söz konusu olmaktadır (Barnes vd. 2013). Bu bağlamda net ölçüm sisteminde müşteri, bir tüketici veya üretici haline gelmektedir (IEA, 2014b).

Piyasa temelli bir teşvik mekanizması olan net ölçüm politika aracı, başlangıç maliyetleri oldukça yüksek olan yenilenebilir enerji teknolojileri için proje ekonomilerinin piyasa engelini aşmaya yöneliktir. Net ölçüm politika aracının genel amacı; yenilenebilir kaynakların doğası gereği belli gün veya mevsimlerde bu kaynaklardan üretilen elektrik enerjisinin bol olması ve buna bağlı olarak üretilen elektriğin müşterinin elektrik talebini aşması durumunda, ihtiyacının üzerinde üretilmiş olan elektrik enerjisinin değerlendirilerek, özel yatırımlar için teşvik yaratmaktır (Doris, Busche ve Hockett, 2009, s.1). Bu sistem, üreticilerin kendi yaşadıkları yerde tüketmedikleri ancak ürettikleri yenilenebilir elektrik enerjisi için, kredi veya ödeme alabilmelerine imkan sağlayarak piyasa engelini aşmaya yöneliktir. Küçük ölçekli yenilenebilir enerji sistemlerinin dağılımını ve yaygınlaşmasını desteklemek amacıyla kullanılmaktadır (REN21, 2017).

Net ölçüm yöntemi; bir müşteri/üretici tarafından üretilen elektrik enerjisi ve geçerli bir faturalandırma dönemi boyunca müşteriye/üreticiye dağıtım idaresi tarafından arz edilen elektrik enerjisini dengelemek için uygun bir cihaz aracılığıyla ölçülerek dağıtım tesislerine iletilen elektrik enerjisine dayalı bir metodolojidir (IEA, 2014b). Bu uygulamada ihtiyacından fazla yenilenebilir elektrik üretimi yapan kişi, gelecekteki elektrik alımları için bir kredi kazanabilir veya ihtiyacını aşan elektriği belli bir fiyatından satma imkânına sahip olabilir. Bu sistemde perakende elektrik fiyatı sabitlenerek, perakende elektrik alımlarının dengelenmesi sağlanır (Couture vd, 2015).

Net ölçüm yöntemi uygulaması ülkeden ülkeye değişiklik göstermekle birlikte, temel olarak tüm ülkelerde elektrik enerjisinin dengelenmesine ve yenilenebilir elektrik üretiminin teşvik edilmesine yönelik uygulanmaktadır. Bazı ülkelerde net ölçüm sistemi bir gelir yaratma mekanizması olarak tasarlanmamışken, 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 sistem olarak düzenlenmiştir (IEA, 2014b).

Bu sistem küçük veya orta çaplı yenilenebilir enerji tesisleri için söz konusu olmakta ve sistemin işleyebilmesi için müşterilerin şebekeye bağlanmasına izin veren teknik kurallar, prosedürler ve arabağlantılar gerekli olmaktadır (Barnes vd., 2013). Uygulanması teknik olarak kolaydır. Rüzgar ve güneş enerji sistemlerinde sık rastladığımız iki yönlü elektrik sayacı şeklindeki bir mekanizmanın şebekeye paralel çalışmasıyla sistem işlemektedir. Karmaşık bir sistem değildir. Elektrik sayaçları hem elektrik tüketimini hem de tüketiciler tarafından sağlanan elektriği kayıt altına almaktadır. Müşteri veya üreticinin elektrik fazlalığı veya tüketimine bağlı olarak sayaçla hesaplanan miktar müşteri/üreticinin elektrik faturasını oluşturmaktadır. Bu uygulamayla müşteri/üretici hem tüketimlerini dengede tutabilir hem de elektrik üretimini dengeli bir şekilde gerçekleştirebilir ve ayrıca perakende elektrik kredisi alabilir. Bu kredi, aylık olarak faturalandırılabilir veya aylık olarak belli bir kWh'lik krediyi içerebilir (Liptow ve Remler, 2012, s.20).

Genellikle net ölçüm politikaları, daha büyük ölçekli projeleri destekleyen SFG veya ihaleler gibi diğer teşvik mekanizmalarının yanı sıra uygulanmaktadır. İlk net

ölçüm politikaları 1980'lerin başlarında ABD'nin Minnesota ve Iowa kentlerinde uygulanmaya başlanmıştır. 2016 yılında dünyada net ölçüm yöntemi uygulayan ülkelerin artış hızında yavaşlama olmuş ve sadece Surinam ve Slovenya bu sistemi uyguladıkları politikalarına eklemişlerdir. Tablo12'de net ölçüm sistemi kullanan ülkeler sunulmuştur (REN21, 2017, Doris, Busche ve Hockett, 2009, s.1).

Tablo 12: Net Ölçüm Sistemi Kullanan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Avusturalya, Barbados, Belçika, Birleşik Arap Emirlikleri, Danimarka, GKRY, Hollanda, İsrail, İtalya, Kanada, Kore Cumhuriyeti, Letonya, Malta, Seyşeller, Şili, Singapur, Slovenya, Uruguay, Yeni Zelanda, Yunanistan
Üst-Orta Gelirli Ülkeler	Brezilya, Dominik Cumhuriyeti, Grenada, Jamaika, Kolombiya, Kosta Rika, Lübnan, Meksika, Panama, Peru, Saint Lucia, Saint Vincent ve Grenadine Adaları, Surinam, Ürdün
Alt-Orta Gelirli Ülkeler	Bolivya, Cabo Verde, Ermenistan, Fas, Filipinler, Filistin Devleti, Gana, Guatemala, Hindistan, Honduras, Kenya, Lesotho, Mikronezya Federe Devletleri, Mısır, Pakistan, Sri Lanka, Suriye, Tunus, Ukrayna
Düşük Gelirli Ülkeler	Senegal

Kaynak: REN21, 2017, s.130-133.

2.3.1.6. Biyoyakıt Yükümlülüğü Politikaları

Biyoyakıt kullanma yükümlülüğü veya zorunluğu birçok ülkede ulaşım sektöründe yenilenebilir enerjinin kullanımını arttırmak amacıyla uygulanmakta olan bir teşvik mekanizmasıdır. Ulaşım sektörü içinde biyoyakıtların kullanımını desteklemek ve yaygınlaştırmak amacını güden bu politikalar, ülkelerin gerek sera gazı emisyonlarını, gerek petrol tüketiminde dışa bağımlılıklarını azaltmak ve arz güvenliğini sağlamak amacıyla tercih edilmektedir.

Ulaşım sektöründe enerji talebi 2005 yılından bu yana yıllık ortalama %2'nin altında artış göstermektedir. Toplam enerji tüketiminin yaklaşık % 28'i ve enerji bağlantılı-sera gazı emisyonlarının % 23'ü ulaşım sektöründedir. Ulaşım alanında nihai enerji tüketiminin yaklaşık %93'ü petrol ürünlerinden kaynaklanmaktadır. Karayolu ulaşımı ise ulaşım enerji kullanımının %75'ini oluşturmaktadır. Bu nedenle yenilenebilir bir yakıtın desteklenmesine öncelikle karayolu ulaşımından başlanmıştır. Karayolu ulaşımında biyoyakıtlara yönelik önemli çalışmalar söz konusu iken havacılık ve denizcilik sektörlerindeki çalışmalar daha yeni ve yavaş adımlarla yürütülmektedir (REN21, 2017, s.26,39,40). Biyoyakıt zorunluluğu uygulamasıyla biyoyakıt üretiminin ve kullanımının teşvik edilmesinin nedeni, ulaşım sektöründe hakim olan petrol yakıtlarına göre biyoyakıtların birtakım avantajlarının mevcut olmasıdır. Bu avantajları şu şekilde sıralayabiliriz: İlk olarak (a) daha çevre dostudur, (b)biyokütleden kolaylıkla elde edilebilir, (c)biyolojik olarak ayrıştırılabilir olmalarından dolayı sürdürülebilirdir, (d) karbondioksit döngüsüne dayanan yanmaları söz konusudur. Tüm bu avantajlar ve biyoyakıtların üretimini, kullanımını desteklemeye ve yaygınlaştırmaya yönelik uygulanmakta olan politikalar gözönüne alındığında, özellikle otomobil pazarında biyoyakıtın payının önümüzdeki 10 yılda hızla artacağı beklentisi oluşmaktadır. Bu bağlamda daha fazla biyoyakıt üretimi ve bu üretime bağlı yan ürünler için tarım sektöründe de güçlü bir büyüme beklenmektedir (Gaurav vd., 2017, s.205).

2016'da, global biyoyakıt üretimi, 2015 yılına kıyasla yaklaşık % 2 artarak 135 milyar litreye ulaşmıştır. Bu artışın büyük bir kısmı, 2015 yılındaki düşüş sonrasında biyodizel üretiminin toparlanmaya başlamasına bağlıdır. ABD ve Brezilya toplam küresel biyoyakıtların % 70'ini üreterek bugüne kadarki en büyük biyoyakıt üreticileri haline gelmiştir. Almanya, Arjantin, Çin ve Endonezya'da biyoyakıt üretiminde önde gelen ülkelerdir. Biyoyakıt üretiminin yaklaşık % 72'si yakıt etanol, % 23'ü biyodizel, % 4'ü hidrojenize bitkisel yağ edilmiş bitkisel yağdır. Tablo13, 2016 yılındaki küresel biyoyakıt üretimini göstermektedir (REN21, 2017, s.48).

Tablo 13: Küresel Biyoyakıt Üretimi (2016)

Ulaşım Yakıtları (yıl başına milyar litre)	2016'da Eklenen/ Artırılan Değer	2016'nın sonunda Mevcut olan
Etanol üretimi	0.04	98.6
Biyodizel üretimi	2.17	30.8
Hidrojenize bitkisel yağ	0.9	4.9

Kaynak: REN21, 2017, s.165.

Sıvı biyoyakıtlar (etanol ve biyodizel) ulaşım sektöründe birincil yenilenebilir enerji olmaya devam etmektedir. 2016 yılında dünyada karayolu ulaşımı yakıtlarının yaklaşık % 4'ü biyoyakıtlardan karşılanmıştır. 2016 yılında, küresel etanol üretimi 2015 yılına göre istikrarlı bir seyir izlemiştir. Avrupa'da ve Brezilya'daki düşüşler ABD, Çin ve Hindistan'daki artışlar ile dengelenmiştir. Global biyodizel üretimi ise, ABD ve Endonezya'da önemli artışlarla 2015'e kıyasla yaklaşık % 9 artmıştır. Ulaşım alanında biyogaz kullanımı ABD'de önemli ölçüde artmıştır. Avrupa'da da ulaşımında biyogaz kullanımının arttığı görülmektedir. Biyogaz altyapısı birçok bölgede kurulmuş olsa da, halen çok yaygın değildir ve teknolojisi henüz olgunlaşma aşamasındadır. Ulaşım için biyogaz üretiminin çoğu Avrupa'da ve ABD'de yoğunlaşmıştır (REN21, 2017, s.20,39).

Biyoyakıt üretimi ve kullanımı dünya genelinde istikrarlı bir şekilde yaygınlaşırken, biyoyakıt üretiminin sürdürülebilirliği konusu gündeme gelmiş ve bu konuda bir takım tartışmalar başlamıştır. Ülkelerin teşvik politikalarıyla birlikte bir yandan biyoyakıt üretimi ve tüketimi yaygınlaşırken, diğer yandan biyoyakıtlarla ilgili sera gazı emisyonlarının azaltılması ve arz güvenliğinin sağlanması konularında birtakım endişeler oluşmuştur. Ayrıca 2007-2008 yıllarında tarımsal emtia fiyatlarının zirve yapması, biyoyakıt üretimine bağlı olarak arazi kullanımının gıda üretimi üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak olumsuz etkilere neden olduğunu öne süren kesimlerin elleri kuvvetlendirmiştir. Biyoyakıt üretimi ve kullanımının olası çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri de tartışma konusudur (IEA, 2011b, s.16).

Yoğun biyoyakıt üretiminin tarımsal çevreye etkisi ve gıda güvenliği biyoyakıt politikalarının tasarımında kritik bir konudur (IEA, 2011b, s.16). Biyoyakıt üretiminin bazı bölgelerde yeterli gıda arzı ve erişimi açısından sakıncalara neden olarak gıda güvencesi açısından bir tehdit oluşturabileceği, ormanlık alanların tarımsal amaçla kullanılmasına neden olabileceği ve bu durumun da sera gazı emisyonlarını azaltmaktan ziyade artırabileceği gözlemlenmiştir. Ayrıca biyoyakıt üretimi sonucunda toprak erozyonu ve kirliliği sorunlarının ortaya çıkabileceği ve su kullanımı ve biyoçeşitlilik açısından da tarımsal çevrenin olumsuz olarak etkilenebileceği ifade edilmektedir. Buna karşın biyoyakıt üretiminin tarım sektöründe istihdam ve geliri artırarak kırsal kalkınmanın sağlanmasında doğrudan olumlu etkileri olduğu da aşıkardır. Bu bağlamda biyoyakıt üretiminin toprak, su ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkilerinin titizlikle incelenerek doğru ve sağlam politikalarla sürdürülebilir bir üretimin yapılması gerekmektedir (Hatunoğlu, 2010).

Biyoyakıtların sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi biyoyakıt politikalarının sağlamlılığı açısından oldukça önemli olduğundan dolayı, biyoyakıtların üretimi ve kullanımı konusunda sürdürülebilirlik kriterleri ve standartlarının geliştirilmesine yönelik çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. Belirlenen kriterler ve standartlarla, hem bu alanda güvence sağlayabilmek hedeflenmiş hem de bu alandaki faaliyetleri küresel düzeyde koordine etmek amaçlanmıştır. Sürdürülebilirlik kriterleri geliştiren uluslararası girişimlere örnek olarak Küresel Biyoenerji Ortaklığı (Global Bioenergy Partnership), Sürdürülebilir Biyoyakıtlar Masası (The Roundtable on Sustainable Biofuels), Uluslararası Standartlar Organizasyonu (The International Organization for Standardization), Uluslararası Sürdürülebilirlik ve Karbon Sertifikasyon Sistemi'ni (The International Sustainability and Carbon Certification System) sayabiliriz (IEA, 2011b, s.19).

Geçmişten günümüze uygulanmakta olan biyoyakıt tüketim politikaları incelendiğinde, birçok ülkenin yasal düzenlemelerle biyoyakıt kullanımını zorunlu hale getirdikleri ve bu alanda belirledikleri sayısal hedeflerle biyoyakıt tüketimlerini arttırmayı amaçladıkları gözlenmiştir. Ülkeler biyoyakıtların tüketimini arttırmak amacıyla teşvik edici politikalarla tüketicilerini yönlendirmektedir. Geleneksel fosil

yakıtlarla biyoyakıtların harmanlanması zorunluluğu oldukça sık rastlanan bir uygulamadır. Çeşitli ülkelerde benzinle ve motorinle karıştırılması zorunlu biyoyakıt harmanlama oranlarına yönelik yasal düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan yasal zorunluluklarla bazı ülkelerde bütün tüketiciler biyoyakıt kullanmaya mecbur hale getirilmiştir (Hatunoğlu, 2010). AB biyoyakıtların kullanımının teşvik edilmesinde önemli bir rol üstlenerek bu alanda direktifler yayınlamıştır. 2020'ye kadar AB üyesi ülkeler için ulaşım yakıtının %10'unu biyoyakıt gibi yenilenebilir kaynaklardan elde etmesi hedeflenmiştir (EC, 2018a).

2005 yılında Brezilya biyodizel yükümlülüğü konusunda bir yasa çıkarmıştır. Bu yasayla %2 (B2) biyodizel gereksinimi belirlemiş ve 1 Ocak 2008 itibarıyla yürürlüğe girerek zorunlu hale gelmiştir. 2007 yılında birçok benzin istasyonu B2 biyodizel sunmaya başlarken, günümüzde 2017 yılında Brezilya'da tüm istasyonlar sadece B2 biyodizel sunmaktadır. Mart 2008'de değişiklik yapılarak, 1 Temmuz 2008 tarihinden itibaren tüm dizellerin %2 yerine %3 oranında biyoyakıt (B3 biyodizel) içermesi zorunluluğu getirilmiştir. Brezilya'da zorunlu biyodizel harmanlama içeriği, Temmuz 2009'dan itibaren % 4'e ve 2010 yılı Ocak ayı itibarıyla % 5'e (B5 biyodizel) yükseltilmiştir. B5 biyodizel zorunluluğuna, 2005 kanununa göre, 2012'nin programlanmış uygulama tarihine göre üç yıl önceden geçilmiştir. Brezilya'da Mayıs 2014'te zorunlu biyodizel harmanlama içeriği 1 Temmuz 2014 itibaren uygulanmak üzere % 5'e ve 1 Kasım 2014 itibaren uygulanmak üzere ise %7'ye yükseltilmiştir. 24 Mart 2016'da, 13.263 sayılı kanunla zorunlu biyodizel harmanlamasının, Mart 2017'den itibaren %8'e, Mart 2018'den itibaren %8'e ve Mart 2019'dan itibaren %10'a yükseltilmesi hedeflenmiştir. Belirlenen bu hedefler Brezilya Ulusal Enerji Politikaları Konseyi tarafından da 14 Aralık 2016 tarihinde onaylanmıştır (IEA, 2018).

İrlanda'da 2010 yılında yakıt tedarikçilerine/arz edenlere yıllık satışlarının belli bir oranında biyoyakıt bulundurmalarını şart koşturmuştur. Bu yükümlülük düzeyi 2020 yılı için belirlenen %10,5 oranında ulaşım yenilenebilir hedefini karşılamaya yönelik ayarlanmıştır. İrlanda'da belirlenen biyoyakıt yükümlülük düzeyleri 2018 yılı için %9.5 ve 2019 yılı için %10,5'dir. (IEA, 2018).

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 önerilmiştir (IEA, 2018).

Biyoyakıt harmanlanması yükümlülüğü ve finansal teşvikler ulaşım sektöründe yenilenebilir enerji için yaygın kullanılan teşviklerdir. Ülke örnekleri fazlasıyla arttırılabilir. Sürdürülebilirlik konusundaki bir takım tartışmalara rağmen 2016 yılında da birçok ülkede biyoyakıt teşvik politikalarına devam edilmiştir. Arjantin, Hindistan, Malezya, Panama ve Zimbabwe'de biyoyakıt karışımı yükümlüğünü kabul eden veya revize eden ülkelerdir. 2016 yılında ABD kendi yenilenebilir yakıt standartlarına (Renewable Fuel Standard) göre yeni biyoyakıt karışımı yükümlüğünü belirlemiştir (REN21, 2017, s.26). Tablo14'de 2016 yılında biyoyakıt yükümlülüğü uygulayan ülkeler gösterilmektedir.

Tablo 14: Biyoyakıt Yükümlülüğü Uygulayan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Almanya, Avusturalya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Kanada, GKRY, Kore Cumhuriyeti, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Uruguay, Yunanistan
Üst-Orta Gelirli Ülkeler	Angola, Arjantin, Arnavutluk, Brezilya, Bulgaristan, Çin, Ekvador, Güney Afrika, Jamaika, Kolombiya, Kosta Rika, Malezya, Meksika, Panama, Paraguay, Peru, Romanya, Tayland, Türkiye, Ürdün
Alt-Orta Gelirli Ülkeler	Bolivya, Endonezya, Filipinler, Gana, Guatemala, Hindistan, Nijerya, Nikaragua, Pakistan, Sri Lanka, Sudan, Ukrayna, Vietnam
Düşük Gelirli Ülkeler	Etiyopya, Mali, Mozambik, Zimbabve

Kaynak: REN21, 2017.

Ulaşım sektörünün elektrifikasyonu yani ulaşım sektöründe elektrik enerjisinin kullanımı ve elektrikli araçlara yönelik çalışmalar da 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. Ancak yenilenebilir enerjinin şebeke gücündeki payı arttıkça, yenilenebilir enerjinin ulaşım sektörünün elektrifikasyonundaki payı diğer bir ifadeyle ulaşımında yenilenebilir elektrik enerjisinin payı da artmaktadır. Ulaşım sektörünün yenilenebilir kaynaklara dayalı elektrik enerjisinin kullanımı; yenilenebilir enerji için yeni bir pazar yaratma ve yenilenebilir enerjinin entegrasyonunu kolaylaştırma potansiyeline sahiptir (REN21, 2017, s.20, 39, 40).

Çok kısıtlı bir ölçekte, çeşitli ülkelerdeki şirketler ulaşım sektöründe güneş PV'sini doğrudan kullanan araçlar geliştirmektedirler. Çin ve Japonya'da binek otomobiller, Uganda'da güneş enerjisi ile çalışan bir otobüs bunların ilk örnekleridir. Ancak ulaşım alanında elektrik enerjisinin kullanımı ve elektrikli araçlar konusunda günümüzde birtakım engellerin mevcut olduğunu belirtmek gerekir. Elektrikli araçların nispeten yüksek olan satın alınma maliyeti, akü veya batarya ömrü konusundaki sınırlamalar, şarj altyapısının eksikliği bu alandaki başlıca engeller olarak sıralanabilir (REN21, 2017, s.40).

2.3.1.7. Isı Yükümlülüğü Politikaları

Yenilenebilir ısıtma&soğutma; güneş, modern biyokütle ve jeotermal kaynakların kullanılarak karbondioksit emisyonlarını ve fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak amacını güden ve maliyet etkin olarak çalışan teknolojilere dayanan sistemlerdir. Hükümetler özellikle sera gazı salınımlarını azaltmak amacıyla ısıtma ve soğutma alanlarında yenilenebilir enerjilerin kullanımını desteklemektedirler (IEA, 2007, s.15).

Global anlamda ısıtma ve soğutma amacıyla kullanılan enerji, nihai enerji tüketiminin %50'sinden fazlasını oluşturmakta ve bu enerji ihtiyacı büyük ölçüde fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Biyokütle, jeotermal ve güneş termal enerjilerinden elde edilen yenilenebilir ısı küresel olarak oldukça iyi bir potansiyele sahipken, bu potansiyel henüz büyük oranda değerlendirilememekte ve atıl durumda kalmaktadır (IEA, 2017g, s.60). Hükümetlerin yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasına yönelik politikalarına ve uygulamalarına baktığımızda hükümet politikalarında ağırlığın yenilenebilir elektrik üretimine verildiği gözlemlenmektedir. Yenilenebilir elektrik üretimini destekleyici politikalardan sonra ulaşımda biyoyakıtlar ve enerji verimliliği politikalarının desteklenmesine yönelik bir takım politikalar öne çıkarken, yenilenebilir ısıtma ve soğutma teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına yönelik politikalar biraz daha arka planda kalmıştır. Günümüzde yenilenebilir ısıtma ve soğutma alanında yaşanan gelişmelere ve yavaş ama istikrarlı olan büyümeye rağmen yenilenebilir ısı, yenilenebilir elektrikteki gelişmeleri henüz yakalayamamıştır. Ancak yenilenebilir ısıtma ve soğutma sistemlerinin güneş, jeotermal ve biyokütle kaynaklarının kullanımını artırma potansiyeli büyüktür. Isı amaçlı yenilenebilir enerji kullanımı 2010 yılından 2014 yılına %8 oranında artmıştır. Bu artışın üçte birinden fazlası büyük ölçüde güneş enerjisi termal tesislerinin hızla büyümesi ve Çin'deki yenilenebilir ısı tüketimine bağlı olarak yaşanmıştır. Avrupa Birliği, ısı talebinin yaklaşık %15'ini yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamakta ve yenilenebilir ısı enerjisinin en büyük tüketicisi olmaktadır. Gelişmekte olan ekonomilerde Brezilya, gıda, kağıt ve kağıt hamuru ve etanol gibi endüstrilerde biyokütle kullanımıyla, ısı için kullanılan yenilenebilir alanın en yüksek (%37) paylarından birine sahiptir (IEA, 2017g, s.60). Gelecek vaat eden potansiyeline rağmen, yenilenebilir ısı kullanımı halen büyük oranda keşfedilmemiştir. 2025 yılına gelindiğinde 2 santigrad derece senaryosunu (2DS) ¹ gerçekleştirebilmek için, doğrudan yenilenebilir enerjilerin tüketiminde %32 oranında bir artışa ihtiyaç duyulmaktadır. Bu senaryonun yaşanabilmesi için güneş termal enerjinin 2025 yılına

¹ 2 santigrad derece senaryo (2DS): Paris İklim Konferansı'nda 2020 yılında yürürlüğe girmesi planlanan ve ortalama küresel sıcaklık artışının 2 santigrat derecenin altında tutulmasını hedefine dayanan bir senaryodur. Sera gazlarını ve karbondioksit salımlarını azaltan sürdürülebilir bir enerji sistemi vizyonunu sunmaktadır (IEA, 2014c).

kadar ısı üretimindeki payının üç katına çıkması gerekmektedir (IEA, 2017g, s.16,60; IEA, 2007, s.15,19).

Yenilenebilir ısıtma ve soğutma genel olarak düzenleyici politikalar ve kamu finansmanı yoluyla teşvik edilmektedir. 2016 yılında, yenilenebilir ısıtma ve soğutma sektörü için çoğu devlet desteği hibeler, krediler, indirimler veya vergisel teşvikler şeklindeki finansal teşviklerle sağlanmıştır. Bu teşvikler genel olarak yenilenebilir ısıtma ve soğutmanın yaygınlaşması ve bazı durumlarda teknolojik gelişmeleri teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca bazı ülkelerde bina kodlarıyla veya bazı ABD eyaletlerinde YPS politikalarına yenilenebilir ısı da dahil edilerek bir takım düzenlemeler yapılmıştır. Yenilenebilir ısı, yenilenebilir elektrik alanına göre daha az yaygın olmasına rağmen, bu uygulamada pek çok ülkede mevcuttur. İngiltere SFG teşvik mekanizmasını ve 2016 yılında Güney Afrika ihale mekanizmasını yenilenebilir ısıtma ve soğutma teknolojilerinin kullanımını desteklemek için uygulamıştır (REN21, 2017, s.125-126).

Yenilenebilir ısı politikalarının yaygınlaştırılmasının önünde de hem maliyete bağlı ekonomik engeller hem de farkındalık, güven eksikliği gibi ekonomik olmayan engeller de mevcuttur. Bu engellerin aşılabilmesi için hükümetler sağlam politikalar oluşturmalı ve destek mekanizmalarını kullanmalıdır (IEA, 2017g, s.60). Öncelikle hedefler iyi belirlenmeli ve bu alanda stratejik planlar yapılmalıdır. Tüm sektörleri kapsayan, yenilenebilir ısı dağıtımı, ısı elektrifikasyonu ve enerji verimliliği iyileştirmesi amaçlarının hepsi güdülerek ısı karbonhidratasyonu için hedefler belirlenmeli ve stratejiler geliştirilmelidir. Bölgesel ısıtma ağlarının genişletilmesi, ölçek ekonomilerinin kullanılması ve biyokütle kullanımı açısından söz konusu olabilecek olumsuz çevresel etkilerin engellenmeye çalışılması gereklidir (IEA, 2017g, s.60).

Binalar ve sanayi sektörlerinde söz konusu olan çeşitli ısı uygulamaları ile, biyokütle (geleneksel biyokütle kullanımı hariç) ısı için kullanılan yenilenebilir enerjilerin %90'ını oluşturmaktadır. Bu bağlamda hükümet politikaları inşaat sektöründe ısıtma ve soğutma teknolojilerinin geliştirilmesine odaklanmaya devam etmekte ve birçok durumda enerji verimliliği politikalarıyla bağlantısını korumaktadır.

(REN21,2017, s.126; IEA, 2017g, s.60). Ayrıca yenilenebilir ısıtma ve soğutmaya yönelik uygulanan politikalar yenilenebilir elektriğe yönelik uygulanan politikalardan farklı olabilir. Çünkü ısı piyasası ve elektrik piyasaları birbirinden farklı özelliklere sahip olabilir. Elektrik piyasalarında genellikle bir veya daha fazla merkezi şebeke operatörleri faaliyet gösterirken, ısı sistemlerinde genellikle bireysel üreticilerin sorumluluğunda merkezi olmayan bir yapı söz konusudur. Tabii ki ısı sistemlerinde bölgesel ısıtma sistemlerin söz konusu olduğu ve bireysel üreticilerin sorumluluklarını aşan uygulamalarda da mevcuttur. Ayrıca yenilenebilir kaynaklardan elde edilen ısıнын yerel olarak kullanılması daha doğru olacaktır. Çünkü üretilen bu ısı enerjisinin elektrik enerjisinde söz konusu olduğu gibi şebekeyi beslemesi pek mümkün olmamaktadır. Bu bağlamda yenilenebilir ısıyı yaygınlaştırmak için uygulanan politika ve seçilen politika araçları, bölgenin yerel özellikleri, bölgede sahip olunan küçük ölçekli teknolojiler ve bölgedeki mevcut talep gözönüne alarak titiz bir şekilde seçilmelidir. Yerel düzeyde ısı planlaması önemli bir konudur. Tablo 15’de ısı yükümlülüğünü uygulayan ülkeler yer almaktadır (IEA, 2007, s.61; IEA, 2017g, s.60).

Tablo 15: Isı Yükümlülüğü Uygulayan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Almanya, Avusturalya, Birleşik Arap Emirlikleri, Fransa, Güney Kore, İrlanda, İspanya, İsraill, İsviçre İtalya, Portekiz, Uruguay, Yunanistan
Üst-Orta Gelirli Ülkeler	Brezilya, Çin, Güney Afrika, Namibya, Ürdün
Alt-Orta Gelirli Ülkeler	Hindistan, Kenya
Düşük Gelirli Ülkeler	Malavi

Kaynak: REN21, 2017, s.130-133.

Dünyanın en büyük güneş termik tesisi, 2016 yılı sonunda Danimarka'daki Silkeborg'da faaliyete girmiştir. Bu tesisin yerel bölgesel ısıtma ağında kullanılmak üzere 80.000 MWh üretim yapması beklenmektedir. Elektrikli ısı pompaları, hem zeminde, havada ve suda depolanan yenilenebilir ısı kullanımına imkan sağlar, hem de elektrik arzındaki yenilenebilir enerjilerin payını artırır. Bu sayede ısı pompaları ısı

dekarbonizasyonunda önemli bir rol oynamış olur. Dünyada ısı pompalarından gelen ısı tüketiminin, 2010'dan bu yana %7 arttığı görülmüş ve bu artışın Çin'deki %50'lik büyük artış sayesinde gerçekleştiği tahmin edilmektedir (IEA, 2017g, s.60).

Bulgaristan'da, ulusal düzeyde geniş bir alanda verimliliği artıran ve güneş enerjili su ısıtıcılarına destek sağlayan Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası tarafından desteklenen bir enerji verimliliği kredisi yeniden uygulamaya girmiştir. Macaristan, ihale sistemiyle ısıtma ve soğutma sektörüne politika desteğini genişletmiştir. Ayrıca Macaristan'da belediyelerin yenilenebilir ısı projelerini desteklemek için yeni tercihli krediler sunulmuştur. İtalya'da yenilenebilir ısıtma ve soğutma tesislerinin sermaye maliyetinin %40'ına kadar olan mali destek programı, ticaret sektörünün geniş katılımının yanında kamu inşaat sektörünün sınırlı katılımının olmasının ardında revize edilmiştir. Revize edilen politikada, uygun kurulumlar için kapasite limiti %150 arttırılmış ve ödemeler öngörülen getiriye ve proje büyüklüğüne bağlanmıştır. Portekiz, inşaat sektöründe enerji verimliliğini artırmak için iki yeni teşvik mekanizması benimsemiştir. Bu yeni teşvik mekanizmalarına göre Portekiz'de konutlarda güneş enerjili termik sistemlerin maliyetinin %60'ına ve işyeri olarak kullanılan binalarda ise % 35'ine hibe desteği verilmektedir (REN21, 2017, s.126).

İsviçre'de, ısıtma sistemlerinin yenilemeleri için %10 yenilenebilir şartı gibi bir takım düzenlemeleri içinde barındıran kanton ulusal model bina enerji düzenlemelerinin benimsenmesi ülkenin birçok bölgesinde ertelenmiştir. İsviçre'de güneş termik sistemlerin toplam yatırım maliyetinin %20'sine kadar teşvik sağlayan uygulamaları da içeren Uyumlaştırılmış Teşvik Modelinin (Swiss Harmonised Incentive Model) bir takım finansal politik önceliklere karşı karşıya kalması neticesinde bazı kantonlar teşviklerin tamamıyla sona erdirilmesine zorlanmıştır. 2016 yılında Afrika, yenilenebilir ısı politikasının uygulandığı en aktif bölgeler arasında yer almıştır. Güney Afrika'nın uzun süredir ertelenen güneş enerjili su ısıtıcısı arzı, teslimatı ve depo ihalesi için teklifler Ocak 2016'da kapanmıştır. Namibya ve Güney Afrika'nın ardından, Lesotho, Mozambik ve Zimbabwe 2016'da yenilenebilir ısı politikası geliştirmeye devam etmektedir. ABD, 2021 yılına kadar olan güneş enerjili termik ısı sistemleri için vergi kredilerini genişletmiştir. Ayrıca ABD'de SunShot Girişimi aracılığıyla 6 Ar-Ge

projesine hibeler verilmektedir. ABD'deki biyokütle sobaları için sağlanan federal vergi kredileri 2016 yılının sonunda önceden planlandığı gibi sona erdirilmiştir. New York Eyaleti'nin, eyalet düzeyinde ısıtma yağına biyodizel kullanımını teşvik eden Temiz Isıtma Yakıt Vergisi Kredisi ise 2020'ye kadar uzatılmıştır (REN21, 2017, s.126).

2.3.2. Mali Teşvikler ve Kamu Finansmanı

Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimine yönelik çeşitli mali teşvikler söz konusudur. Günümüzde birçok ülkede verilen bir takım mali imtiyaz ve ayrıcalıklarla yenilenebilir enerji üretimi desteklenmektedir. Mali teşvikler; vergi temelli sistemleri, indirimleri, hibeleri ve kamusal finansmana dayalı uygulamaları kapsamaktadır. Bu finansman ve teşvikler hazineden yapılan ödemeler veya hazine için gerekli olan katkıların bir kısmından vazgeçilerek; bu katkıların azaltılmasını içermektedir (IEA-RETD, Vos ve Sawin, 2013, s.67). Bu kısımda mali teşvikler ve kamu finansmanı politikaları alt başlıklar altında incelenecektir.

2.3.2.1. Vergi Muafiyeti ve İstisnası

Vergi muafiyeti ve istisnaları yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması amacıyla çeşitli ülkelerde uygulanmakta olan önemli mali teşvik tedbirleridir (Abolhosseini ve Heshmati, 2014, s.7). Vergi Muafiyeti; vergi kanunlarına göre vergilendirilmesi gereken kişi ya da kişi gruplarının, aynı ya da başka bir kanunla vergi dışı bırakılmasına olarak tanımlanmaktadır. Bir vergi muafiyeti söz konusu olduğunda, vergi kanunlarına göre vergi borcunu doğuran bir olay bulunmakla ve yine aynı veya diğer kanunlarla belirli kişiler veya kişi grupları vergi mükellefiyeti dışında bırakılmaktadır. İstisna ise; vergi kanunlarında vergilendirilmesi öngörülen bir konunun, belli koşulların gerçekleşmesi halinde kısmen veya tamamen, devamlı veya geçici olarak vergi dışında tutulmasını ifade etmektedir.

Yürürlükteki bir vergi, konusu açısından nesnel (objektif), mükellefi açısından da öznel (sübjektif) bir mükellefiyet doğurmaktadır. Ancak, uygulanmakta olan çoğu vergiye iktisadi, sosyal ve idari amaçlarla çeşitli sınırlamalar getirilerek, belli konu veya kişi ya da firmalar vergi dışına çıkartılmaktadır. İstisna uygulamasıyla nesnel mükellefiyet, muafiyet uygulamasıyla ise öznel mükellefiyet ortadan kalmaktadır. Bu

bağlamda yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimini arttırmak için çeşitli ülkelerde Gelir Vergisi (GV), Kurumlar Vergisi (KV), Katma Değer Vergisi (KDV), Özel Tüketim Vergisi (ÖTV), Emlak Vergisi üzerinde vergi muafiyeti ve istisnası uygulamaları mevcuttur. Hem vergi muafiyeti hem de vergi istisnası uygulamaları süreli ya da süresiz, tam ya da kısmi, mutlak ya da belli koşullara bağlanmış olarak düzenlenebilir (Uluatam, 2014, s.302).

Yenilenebilir enerji yatırımlarına sağlanan bir diğer avantaj **hızlandırılmış amortisman** imkanıdır. Yatırım yapan proje geliştiricileri hızlandırılmış amortisman yöntemi sayesinde vergisel avantaj sağlamaktadır. Hızlandırılmış amortisman; proje geliştiricisinin projenin ilk yıllarında daha fazla varlık/aktif değerini gider olarak kaydetmesine izin verir. Bu yöntemde duran varlıkların kullanıma dönemlerinin ilk yıllarında daha fazla, sonraki yıllarında ise daha düşük miktarda amortisman ayrılması söz konusudur. Amortismanlar vergi matrahından gider olarak düşüldüğü için, bu uygulamayla proje geliştiricisi olan mükelleflerin ilk yıllarda vergiye tabi gelirleri ve vergi yükümlülükleri azalmakta ve mükellefler fayda sağlamaktadır. Duran varlığın değeri hızla değer kaybederek ekonomik ömrünün sonuna yaklaştığında, vergiler sonraki yıllarda daha yüksek bir oranda olmakta ve hükümetlerin sağladıkları sübvansiyonların bir kısmının geri kazanılma imkanı doğmaktadır. Vergi avantajlarının hızlandırılmış amortisman ile yeniden tahsisi söz konusu olmakta ve paranın zaman değerinin muhasebeleştirilmesi net bugünkü değer (NBD) terimleriyle doğrudan bir sübvansiyona neden olmaktadır (Shrimali vd. 2017, s.545-546). Bu bağlamda hızlandırılmış amortisman yöntemi çeşitli ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının yatırımları teşvik etmede bir araç olarak kullanılmaktadır. 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 (Shrimali vd. 2017, s.545-546). İrlanda'da şirketlere yenilenebilir ısıtma&soğutma alanında hızlandırılmış amortisman yöntemi kullanma imkanı tanınmıştır. Isı pompaları ve güneş termal

toplama sistemi teknolojileri için uygulanmaktadır. İrlanda'daki hızlandırılmış amortisman uygulaması şirketlerin ilk yıllarında belirtilen yenilenebilir enerji ekipmanlarının satın alınma değerinin %100'ünü talep etmelerine izin vermektedir. Bu uygulamada uygun kriterler ve ürünler yasal araçlarla düzenli olarak güncellenmektedir (Maroulis, 2017a).

Birçok ülkede yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik yapılan **Ar-Ge harcamaları** vergi matrahından indirilebilmektedir. Ar-Ge faaliyetleri genel olarak şirketlerin temel ve uygulamalı araştırma ve/veya deneysel geliştirmelerinden oluşur. Bilimsel veya teknolojik ilerlemeyi ve aynı zamanda bilimsel veya teknolojik belirsizliklerin çözümünü sağlamayı hedefleyen bu faaliyetler, yenilenebilir enerji teknolojileri için de desteklenmektedir. Ar-Ge faaliyetlerine yönelik mali teşvikler; telif haklarına, ticari amaçlı indirilebilecek giderlere, yatırım indirimine dahil olabilecek tesis ve makine aksamına, bilimsel araştırmalara konu olan gelir ve sermaye harcamalarına, yatırım indirimine konu olan binalara vb. yönelik olabilir (Deloitte, 2012). Vergi kredisi, vergi indirimi ve nakit destek programları şeklinde çeşitli destekler sağlanabilir. Ulusal ve uluslararası düzeyde uygulanmakta olan nakit destek programları mevcuttur. AB HORIZON 2020 Programı-Yeni AB Araştırma ve Yenilik Çerçeve Programı bu alandaki bir uluslararası nakit destek programıdır (Pwc, 2018).

Çeşitli ülkelerde uygulanmakta olan Ar-Ge teşvikleri bir takım şartlara bağlanmıştır. Nakit destek programlarında genelde bir üst sınır söz konusudur. Hem gelir vergisi hem de kurumlar vergisi açısından düzenleyici şartlar konulmaktadır. İrlanda'da Ar-Ge faaliyetleriyle ilgili tesis ve makine aksamı, telif hakları ve gelir unsurları üzerindeki artan harcamaların %25'i gerçekleştiği yıl içinde Kurumlar Vergisi yükümlülüğünden mahsup edilebilir. Bir bina veya yapıya yönelik ilgili harcamaların %25'i de İrlanda'da vergiden indirilmektedir. Buradaki ilgili harcamalar bir takım kriterlere bağlanmış ve ayrıca binanın en az % 35'inin dört yıllık bir süre boyunca Ar-Ge faaliyetleri için kullanılması şart koşulmuştur. İrlanda'da uygulanan vergi indirimi harcamanın yapıldığı yılda mahsup edilebilir. Bu uygulama İrlanda'da yalnızca Ar-Ge için kullanılan bir bina için dört yıllık dönemde %20 indirim sağlayan orijinal mevzuata kıyasla belirgin bir avantaj sağlamıştır. İrlanda'da Ar-Ge teşvikleri için bir üst limit

belirlemiş, çalışanların zamanlarının en az % 75'inin nitelikli Ar-Ge faaliyetlerine harcamaları şart koşulmuştur (Deloitte, 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 Cumhuriyetinde benzer bir muafiyet uygulaması Kurumlar Vergisi mükelleflerine de getirilmiştir (Cansino vd., 2010, s.6002). Yunanistan'da 2016 yılı Temmuz ayında yürürlüğe giren Yeni Kalkınma Yasası ile, enerjinin hem elektrik hem de ısı formlarında aynı sistemden beraberce üretildiği bileşik ısı-güç üretim tesisleri, küçük ölçekli hidroelektrik santralleri ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılarak öz-üretim gelir vergisi indirimi ile desteklenmesi öngörülmüştür (Maroulis, 2017b).

Yenilenebilir enerji sistemlerinin mevcut olduğu emlaklar için birçok ülkede **Emlak Vergisi** avantajları sağlanmaktadır. Dünya uygulamalarına baktığımızda yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesi amacıyla emlak vergisinde istisna, indirim ve iade uygulamalarının üçüne de rastlanmaktadır. Avrupa ülkelerinde sıklıkla istisna veya indirim uygulamaları karşımıza çıkarken Asya ülkelerinde daha çok vergi iadesi uygulaması mevcuttur. ABD'de ise her üç uygulama bir arada görülmektedir (Çelikkaya, 2017, s.71-72). Özellikle yeşil binalar üzerindeki emlak vergisi teşvikleri İspanya, Romanya, İtalya, Bulgaristan, ABD, Kanada, Malezya ve Hindistan'da yaygın olarak uygulanmaktadır. Yeşil binalara yönelik emlak vergisi teşviklerinin yerel düzeyde yeşil bina uygulamalarının artmasına neden olduğu gözlemlenmiştir (Shazmin, Sipan ve Sapri, 2016, s.537).

İspanya'da yenilenebilir enerji sistemini kuran yeşil binalarda %15 ile %50 arasında bölgelere ve şehirlerine göre farklılık gösteren oranlarda Emlak vergisi indirimi uygulanmaktadır. İspanya'da Endülüs özerk bölgesinin Sevilla şehrinde en yüksek oran olan % 50 oranında indirim uygulanırken, yine Endülüs özerk bölgesinde Málaga şehrinde en düşük oran olan %15 oranında emlak vergisi indirimi uygulanmaktadır. Romanya'da Kaloşvar yerel yönetimi, yeşil binalar için emlak vergisi teşviki uygulamaktadır. Romanya'da yerel yönetimlerce vergilenen emlak vergisine uygulanan teşvik sisteminin kapsamına güneş, rüzgar, hidroenerji, jeotermal ve

biyokütle enerji sistemleri girmektedir (Shazmin, Sipan ve Sapri, 2016, s.537-539). Bulgaristan'da kendi binasında yenilenebilir enerji teknolojisi kullanan bina sahipleri, vergi teşvikleri sistemi aracılığıyla desteklenmektedir. Binasında yenilenebilir enerji teknolojisine sahip olan vergi mükellefleri A ve B sınıfı olarak iki ayrı şekilde kategorize edilmiş enerji performans belgesi almakta ve emlak vergisinden muaf olabilmektedirler. A sertifikalı yenilenebilir enerji teknolojileri kullanan binalar 10 yıl, B sertifikasına sahip binalar ise 5 yıl vergiden muaftır (Naydenova, 2017).

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 arasında farklılık gösteren oranlarda ve toplamda 500 Hindistan rupisi tutarında emlak vergisi teşviki uygulanmaktadır. ABD'de ise özellikle konut olarak kullanılan yeşil binalar büyük oranda teşvik edilmektedir. 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 Kolorado eyaletinde hem vergi indirimi hem de vergi iadesi olmak üzere iki çeşit emlak vergisi teşviki sunulmaktadır. Kolorado'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 Carolina'da emlak vergisi indiriminin uygulandığı yerlerdir (Shazmin, Sipan ve Sapri, 2016, s.538- 544).

Çek Cumhuriyeti'nde sadece biyogaz, biyokütle, hidrotermal, jeotermal enerji veya ısı pompalarından gelen ısı üretimi için kullanılan gayrimenkuller emlak vergisinden muaftır (Valach, 2017a). İtalya'da 2008 Bütçe Yasası ile belediyelere, evsel kullanımda elektrik ve ısı enerjisi üretiminde kullanılan tüm yenilenebilir teknolojiler için emlak vergisi indirimi yapma imkanı sağlanmıştır. Söz konusu vergi indirimi belediyeden belediyeye farklılık göstermekte ve tesisin kurulum tarihinden itibaren

azami 5 yıllık bir süre için geçerli olmaktadır. İsveç de emlak vergisi indiriminin uygulandığı bir başka ülke örneğidir (Jimeno, 2017; Poblocka-Dirakis, 2017a).

Katma Değer Vergisi (KDV) yenilenebilir elektrik enerjisini teşvik etmek için en uygun dolaylı vergilerden biridir. Ancak, yenilenebilir enerjilerin kullanımının yaygınlaştırılmasında bir araç olarak bu verginin çok sık kullanıldığı gözlemlenmemiştir. Fransa'da güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik enerji ve biyokütleyle dayalı teknolojiyi içeren konutlarda iyileştirme dönüşüm, koruma veya binaların temel teçhizatlarına yönelik yapılan yatırımlarla ilgili emtia alımları KDV indirimine tabidir. 2000 yılında % 5.5'lik KDV indirimi uygulamaya girmiştir. Daha sonra KDV indirim oranı % 7'ye çıkartılmıştır. 1 Ocak 2014 tarihinden itibaren ise Fransa'da fotovoltaik tesisler için KDV indirimi % 7'den % 10'a yükselmiştir (Cansino vd., 2010, s.6004; Najdawi, 2017). İtalya 1993 yılından bu yana, rüzgar ve güneş enerjisinden elde edilen elektrik üretimini %10 oranında bir KDV indirimi ile teşvik etmektedir. Güneş ve rüzgar enerji tesislerinde elektriğin şebekeye dağıtımına yönelik yatırımlar ve bu enerji tesislerinin kurulumlarındaki yatırımlarla bağlantılı hizmetler ve sağlanan teminler için KDV indirimi uygulanmaktadır (Jimeno, 2017).

Yenilenebilir elektriğin kullanımını teşvik etmek amacıyla **Özel Tüketim Vergisi'nin (ÖTV)** kullanılması birçok ülkede sıklıkla kullanılmakta olan bir politika aracıdır. Slovakya'da yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik ÖTV'den muaftır. Hırvatistan'da ise biyoyakıtlara ÖTV muafiyeti uygulanmaktadır. Finlandiya'da ulaşım alanında sıvı yakıtlar üzerine konan ÖTV'de biyoyakıtlar için bir indirim söz konusudur. ÖTV indirimi veya muafiyeti uygulamalarının genellikle temel nedeni, bu enerji vergisinin çevresel bir vergi olması ve yenilenebilir enerjinin çevreye zarar vermiyor olması düşüncesidir. ÖTV aracılığıyla sağlanan teşvik uygulaması hem biyoyakıt satışlarında hem de yüksek fiyatlı olan yenilenebilir enerji üretiminin fiyatlarını düşürmek amacıyla uygulanmaktadır (Cansino vd., 2010, s.6004; Siniloo, 2017).

Birçok ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimine yönelik tüketim vergisi muafiyetleri ve indirimleri uygulanmaktadır. Litvanya'da, yenilenebilir elektrik üreticileri, tüketim vergisinden muaftır. Polonya'da, son kullanıcılara elektrik satışı ve tüketimine ilişkin bir vergi uygulanır ve tüm yenilenebilir elektrik üretim

teknolojilerinden elde edilen elektrik tüketim vergisinden muaftır. Danimarka'da ısıtma ve soğutma amacıyla fosil yakıtların üretimi, nakliyesi, tüketimi üzerinden farklı vergiler alınırken yenilenebilir enerji kaynakları bu vergilerden muaftır. Slovakia'da yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik, tüketim vergisinden muaftır. İsveç'te de 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 uygulanmaktadır. 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 malzemelerle değiştirilmesi vergiden düşülebilir (Tallat-Kelpšaitė, 2017; Ignaciuk, 2018; Poblocka-Dirakis, 2017a; Valach, 2017b; Poblocka-Dirakis, 2017b).

2.3.2.2. Vergi Kredileri

Vergi kredileri (tax credits) yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin yatırım, üretim veya tüketimine yönelik olarak uygulanan mali teşvik mekanizmalarıdır. Piyasada yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yaygın olarak kullanımının sağlanması amacıyla yenilenebilir donanımın kurulmasında ve satın alınmasında vergi kredileri uygulanabilir (Abolhosseini ve Heshmati, 2014, s.7).

Genel uygulamada vergi kredileri; üretime yönelik vergi kredileri (production tax credits-PTC) ve yatırım vergi kredileri (investment tax credits-ITC) olarak iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Üretime yönelik vergi kredileri, yenilenebilir enerjinin fiili üretimini desteklemek için uygulanırken, yatırım vergi kredileri doğrudan yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklemeye yöneliktir. Yatırım vergi kredileri, özellikle kurulum süreçlerinin henüz başında olunan pahalı ve yeni oluşmaya başlayan teknolojilerin risklerini ve maliyetlerini azaltmada doğrudan daha etkilidir. Yatırım vergi kredileri, gerekli olan fiili çıktının ölçümüne ihtiyaç duyulmadan, nispeten düşük işlem maliyetleri ile geniş bir teknoloji grubuna destek verebilir (IEA, 2011c, s.187).

Çeşitli ülkelerde ister yatırım amaçlı ister üretim amaçlı uygulanmakta olan vergi kredilerinin, yapılan yatırımların tamamen veya kısmen vergi yükümlülüğünden düşülebilmesine imkan tanıdığı için aslında kişilere yıllık bir gelir vergisi kredi sunduğu ifade edilebilir (IEA-RETD, Vos ve Sawin, 2013, s.67). Bu anlamda bir gelir vergisi avantajı sağlanmaktadır. Vergi kredisi uygulamalarına örnek olarak Polonya'da özel ve kamu binalarında yenilenebilir ısı zorunluluğu uygulaması için bir kanun taslağı çıkarılmış ve bu kapsamda bireysel müşterilere güneş termal enerjisi için bir vergi kredisi sağlanmıştır. Almanya gibi bazı ülkelerde de destekleyici bir politika olarak uygulanan vergi kredileri, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının konvansiyonel enerji kaynaklarına göre rekabetsel dezavantajlı olduğu birçok ülkede uygulanabilir. Bu bağlamda, Almanya'da biyoenerji gibi yenilenebilir kaynaklardan üretilen yakıtlara vergi muafiyeti sağlanmış ve bu sayede yenilenebilir kaynakların, yüksek oranda vergilendirilmiş olan dizel yakıtlar karşısında rekabet gücünün artırıldığı gözlemlenmiştir. Almanya'da 1996 yılında 40.000 ton biyoyakıt satılırken 1997'de 100.000 ton çıkan satış rakamları bunun kanıtıdır. Benzer uygulamalar elektrikli araçlar vb. gibi birçok alanda çeşitli ülkelerde uygulanmaktadır. Bu yöntemler, özel yatırımcılar için önemli bir maddi teşvik sağlamakta ve ayrıca yatırımcı likiditesini doğrudan arttırdığı için yatırımcılara yeni küçük yatırımlar yapma fırsatları sunmaktadır (Abolhosseini ve Heshmati, 2014, s.880).

Hollanda'da bir yıl içinde elektrik enerjisi alanında rüzgar, güneş, jeotermal, hidroenerji ve biyokütle enerji teknolojileri için yapılan toplam yatırımların % 57,5'ine kadar bir vergi kredisi uygulaması mevcuttur. Bu uygulamada şirket başına maksimum proje maliyeti takvim yılı başına 120 milyon euro olarak belirlenmiştir. 450 euronun altındaki yatırımlar, vergi kredisi için uygun değildir ve uygun projelerdeki yatırımların toplamı, bir yıl içerisinde en az 2.300 euroya ulaşmalıdır (Klein, 2017).

Tablo16'da yatırım veya üretim vergi kredisi uygulayan ülkeler sunulmuştur.

Tablo 16: Yatırım veya Üretim Vergi Kredisi Uygulayan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Almanya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İspanya, İsveç, İtalya, Kanada, Seyşeller, Slovakya, Şili, Trinidad ve Tobago, Yunanistan
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Arjantin, Arnavutluk, Brezilya, Çin, Dominik Cumhuriyeti, Fiji, İran, Jamaika, Kolombiya, Meksika, Panama,
Alt Orta Gelirli Ülkeler	Cabo Verde, El Salvador, Endonezya, Filipinler, Guatemala, Hindistan, Honduras, Lesotho, Nikaragua, Suriye, Vietnam
Düşük Gelirli Ülkeler	Burkina Faso, Nepal, Ruanda

Kaynak: REN21, 2017, s.130-133.

2.3.2.3. Negatif Çevresel Dışsalıkların Fiyatlandırılması: Karbon Fiyatlandırılması ve Karbon Ticareti

Küresel sera gazı emisyonlarının %65'i fosil yakıtlara ve endüstriyel süreçler bağlı olarak ortaya çıkan CO₂, % 11'i orman ve diğer arazi kullanımlarına bağlı olarak ortaya çıkan CO₂ olmak üzere toplamda küresel sera gazı emisyonlarının % 76'sını CO₂ oluşturmaktadır. Bu bağlamda CO₂ salınımına yönelik düzenlemeler sera gazı emisyonlarının azaltılmasında etkili bir faktördür (IPCC, 2014).

Birçok ülkede emisyon salınımını azaltmak ve yatırımları daha temiz seçeneklere yönlendirmek amacıyla karbon fiyatlandırması adı altında karbon kirliliğine fiyat koyulmaktadır. Temiz teknolojileri ve piyasada inovasyonu teşvik eden karbon fiyatlandırılması, ekonomik büyümenin düşük karbonlu ve yeni sürücülerini harekete geçirmektedir. Temelde iki çeşit karbon fiyatlandırılması türü mevcuttur. Bunlar “Emisyon Ticareti Sistemleri” (ETS) ve “karbon vergisi”dir (WB, 2018). Karbon vergisi ile emisyon ticaretinin veya başka bir ifadeyle karbon ticaretinin birbirlerinin alternatifi uygulamalar olmaktan ziyade birbirlerini tamamlayıcı politikalar olduğunu ifade edebiliriz (Çiçek ve Çiçek, 2012, s.95).

ETS karbon piyasası diye tabir edilen başta karbondioksit ve diğer sera gazlarının da içinde olduğu piyasa, bu gazların salınımlarını azaltmak amacıyla belirlenen limitten fazla salınım yapanları cezalandıran, daha az salınım yapanların ise ödüllendiren bir sistem dayanır (YEGM, 2018c). Sera gazı emisyonlarının toplam seviyesini sınırlayan ve düşük emisyonu sahip endüstrilerin elde ettikleri ekstra izinleri (allowances) daha fazla emisyon üretenlere satmalarına izin veren bir uygulamadır. ETS'inde emisyon izinlerine yönelik arz ve talep yaratılarak, sera gazı emisyonları için bir piyasa fiyatı belirlenmektedir. Bu sistemin uygulamasında bir üst limit söz konusudur ve bu üst limit önceden ayrılmış bir karbon bütçesi dahilinde sera gazı yayanların gerekli emisyon azaltımı yapmasına yardımcı olmaktadır (WB, 2018).

Emisyon ticareti sisteminde bir karbon borsası oluşmaktadır. Bu karbon borsasında emisyon üretenin kendi kotasını aşması durumunda, daha az emisyon üreticisi olandan kota satın alabilmekte yani emisyon alımının ve satımının söz konusu olduğu bir piyasa mevcuttur. Karbon piyasaları veya başka bir ifadeyle emisyon borsaları zorunlu ve gönüllü olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Kyoto Protokolü esneklik mekanizmaları zorunlu karbon piyasalarını oluşturmaktadır. Kyoto Protokolü kapsamında anlaşmayı imzalayan taraf ülkelerin sera gazı emisyon salınımlarını azaltmak veya sınırlamak amacıyla ulusal önlemlerini destekleyici nitelikte oluşturulan bu esneklik mekanizmaları; emisyon ticareti, temiz kalkınma (Clean Development Mechanism) ve ortak yürütme (Joint Implementation) mekanizmalarıdır. Kyoto Protokolünün 17. maddesi ile düzenlenmiş olan zorunlu emisyon ticareti sisteminde Protokolün Ek-1 listesinde yer alan bir taraf ülke belirlenmiş olan salınımı azaltım miktarının bir bölümünün ticaretini yapabilir. Bu uygulamada taahhüt edilen salınım miktarından daha fazla azaltım yapan bir taraf ülkenin, salınımindaki bu ilave azaltımı Protokolün Ek-1 listesinde yer alan başka bir taraf ülkeye satabilmesine imkan tanınmaktadır (BMİDÇS; YEGM, 2018c). Gönüllü karbon piyasaları ise hükümetlerin bu alandaki politikalarından bağımsız olarak, bireyler, firmalar, kurum ve kuruluşlar, sivil toplum örgütlerinin faaliyetleri sonucunda oluşan sera gazı salınımlarının gönüllü olarak azaltımını ve karbon denkleştirmesini sağlamak için oluşturulan bir pazardır. Gönüllü karbon piyasaları, Kyoto Protokolünce zorunlu olarak uygulanan esneklik mekanizmalarına benzer bir süreç olsa da, hükümetlerin bu süreçte ulusal yükümlülükler

kapsamında dâhil olmaması gönüllü ve zorunlu piyasaları birbirlerinden ayıran en önemli farklılıktır (YEGM, 2018c).

Karbon vergisi, fosil yakıtların yanmasıyla üretilen karbon emisyonları üzerine uygulanan bir vergidir. Bu vergi petrolün varili, kömürü tonu veya emisyon salınımı başına uygulanan spesifik bir vergidir. Karbon vergileri, karbon salınımına bağlı olarak ortaya çıkan çevresel dışsallıkları içselleştirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca karbon vergileri uygulayan ülkeler için potansiyel bir gelir kaynağı oluşturmaktadır (Poterba, 1991, s.3). Genelde en çok benzin, kömür ve doğalgaz üzerine konulan karbon vergilerinin çeşitli ülkelerde farklı oranlarda uygulandığı görülmektedir. Karbon vergilerinden elde edilen gelirin kullanımı da çeşitli şekillerde olabilir. Bazı uygulamalarda bu verginin geliri karbon azaltımı programları için kullanılırken, bazı uygulamalarda ise alıcılara/müşterilere geri ödeme şeklinde olabilmektedir (Sumner, Bird ve Smith, 2009).

Karbon vergileri ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik olarak uygulanan diğer vergiler esasen tek başına doğrudan yenilenebilir enerji teşvik mekanizmaları değildir. Söz konusu bu vergiler rekabetçi enerji politikasının bir parçasıdır. Bu vergilerle amaçlanan, yenilenebilir enerjinin kısmen veya tamamen vergiden muaf tutularak ve konvansiyonel enerji fiyatları yükseltilerek enerji piyasalarında rekabeti sağlamak ve korumaktır (IEA, 2004, s.89).

Karbon vergileri, 1990'ların başında Avrupa ülkelerinde uygulanmaya başlanmıştır. Finlandiya 1990 yılında karbon vergisini ilk uygulayan ülkedir. Hollanda Finlandiya'nın ardından aynı yıl olan 1990'da, Norveç ve İsveç 1991'de ve Danimarka'da 1992 de ilk kez karbon vergisini uygulamışlardır (Sumner, Bird ve Smith, 2009, s.1). Birleşik Krallık ise 2001 yılında İklim Değişikliği Vergisi'ni (Climate Change Levy) uygulamaya koymuştur. Birleşik Krallık'taki iklim değişikliği vergisi yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimini teşvik etmek içinde kullanılmaktadır. Bu vergiler tipik bir pigovian vergi olarak nitelendirilir (Cansino vd., 2010, s.6005).

Karbon vergisinde, doğrudan sera gazı emisyonları üzerine veya genellikle fosil yakıtlar üzerine bir vergi oranı koyularak karbon fiyatı belirlemektedir. ETS ile

karbon vergisinin arasındaki temel farklardan biri; karbon vergisinin emisyon azaltımının sonucu önceden belirlenebiliyorken, ETS'de belirlenememektedir. Karbon vergisinde karbon fiyatı önceden bilinirken, ETS'de arz ve talep koşullarının öngörülememesi nedeniyle karbon fiyatı önceden bilinmemektedir. Ancak karbon vergilerinden kaynaklanan emisyon azaltımlarının ölçülmesi de zor olabilir. Yaklaşık 40 ülke ve 20'den fazla şehir, eyalet ve bölgede karbon fiyatlandırma mekanizmaları kullanılmaktadır. Her geçen gün daha fazla yerde uygulanabilmesi için planlamalar yapılmaktadır. Karbon vergisine yönelik politikalar, mümkün olduğunca sera gazı azaltımının sağlanabilmesi için ETS ile entegre edilebilir. Bu kapsamda Avrupa'da, karbon vergisi uygulayan ülkeler aynı zamanda Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı kapsamında faaliyet göstermektedir (WB, 2018; Sumner, Bird ve Smith, 2009).

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

Yenilenebilir enerji yatırımlarının yüksek sermaye maliyetleri gerektirmesi bu alanda karşılaşılan temel sorunlardandır. Hükümetler yenilenebilir enerji yatırımlarını artırabilmek için doğrudan kamusal finansal destek sağlamayı seçebilir. Devlet kredileri ve yardımları, hibeler, sermaye sübvansiyonları veya indirimleriyle yatırımcıların bu alana çekilmesi hedeflenmektedir.

Devlet kurumları veya devlete ait bankalar tarafından yenilenebilir enerji yatırımlarının sermaye maliyetlerinin bir kısmını karşılamak amacıyla bir seferlik yapılan ödemeler, tüketicilere yapılan hibeler, yardımlar ve sağlanan indirimler sermaye sübvansiyonlarının kapsamına girmektedir. Güneş enerjili su ısıtma sistemi gibi bir aktif varlığın öngörülen sermaye maliyetinin bir kısmının sübvansiyonla edilmesi sermaye sübvansiyonuna örnektir (REN21, 2014, s.208).

Yenilenebilir enerji teknolojilerinde, ilgili teknolojilerin doğası gereği genellikle yüksek ön sermaye maliyetleri ve sonrasında düşük devam eden işletme maliyetleri söz konusudur (Azure ve Barroso, 2011, s.4). Bu bağlamda bu teknolojilerin elde edilmesi ve kullanılabilmesinde yatırımların yapılabilmesi açısından kamu

kredileri, hibeleri ve sermaye sübvansiyonlarının önemi büyüktür. Yeni teknolojilerin ve nispeten küçük veya yenilikçi projelerin her zaman makul koşullarda ticari krediler elde etmesi kolay değildir, hatta çoğu proje geliştiricisi bu konuda zorluklar çekmektedir. Faiz oranları, kredilerin geri ödeme süreleri yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik projelerinin toplam maliyeti üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Hükümetler sundukları, sermaye destekleri, indirimleri, düşük faizli krediler veya kredi garantileri ile projelerin ticari olarak uygulanabilirliğini büyük ölçüde artırarak, bu alanda piyasaları hareketlendirebilir. Bu tip finansmanlar, doğrudan devlet bankaları, ticari bankalar, uluslararası kalkınma bankaları veya uluslararası iklim fonları vasıtasıyla sağlanabilir. Sağlanan krediler, düşük faiz oranları ve/veya daha uzun geri ödeme sürelerine sahip olabilir. Ayrıca krediler, son amortisman oranlarında bir indirimle veya diğer doğrudan sermaye teşvikleri ile birleştirilebilir. Bunun yanında hükümetler, yalnızca belirli projeler için de kredi garantisi sunabilirler. Bu durumda, hükümet borç veren bankaya borcun geri ödenmesini garanti ederken, riskleri ve dolayısıyla faiz oranlarını azaltır ve borcun süresi ve koşulları konusunda yatırımcıların lehine sonuçlar doğmasına neden olabilir (Liptow ve Remler, 2012, s.21).

Yenilenebilir yatırımları için sağlanan sübvansiyonlar, düşük faizli krediler, hibeler ve benzerleri ile maliyetler düşürülerek yatırımlar teşvik edilmektedir. Yatırım bedelinin %40'ına varan sübvansiyonların uygulandığı ülkeler mevcuttur (Delloite, 2011, s.7). Hibeler: Proje maliyetlerini düşürmek amacıyla geri ödenmeyen nakit teşviklerdir. Uygulaması nispeten basittir ve yönetimi açısından süreklilik gerektirmez. Ancak projenin teslim edilmesi konusunda pek fazla teşvik yaratmadıkları için proje hedeflerine ulaşma açısından yüksek riskli olduğu ifade edilmektedir. Özellikle basit şekilde düzenlenmiş hibelerde, destek sağlayan kamu kesiminin katkıda bulunduğu fonlar üzerinde herhangi bir kontrol hakkının olmaması, hibelerin oldukça riskli olduğu düşündürmektedir. 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 geliştiricilerin maliyetlerin en az %60'ını ödemeleri gerekmektedir (Azuele ve Barroso, 2011, s.11-13). 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 maliyetlerinin azaltılmaya çalışılması amacıyla uygulanmaktadır. Bu sermaye hibeleriyle yatırım öncesi maliyetler finanse edilmektedir.

Yenilenebilir enerji projelerinin bazen doğrudan devlet otoriteleri tarafından finanse edildiği de görülmektedir. Tekelci enerji piyasa koşulları altında yenilenebilir enerji yatırımları genellikle kamu kesimi tarafından bizzat yapılan yatırımlardır. Sübvansiyon edilen enerji fiyatlarına rağmen özel yatırımcıların piyasaya çekilemediği, piyasanın özel yatırımlar için elverişli olmadığı durumlarda, kamu kesimince kamu yararı güdülen bizzat yatırım yapılabilmektedir. Ancak rekabetçi koşullar altında ve günümüzde kamu kesiminin düzenleyici rolü kapsamında doğrudan kamu yatırımlarının genel olarak özel sektör girişimine göre daha az etkin olabileceği ifade edilmektedir. Dolayısıyla kamu yatırımlarının, piyasaların henüz gelişmemiş olduğu veya örneğin şebeke altyapısı gibi henüz projeler için uygun bir teknik çerçevenin oluşmadığı alanlarla sınırlandırılması öngörülmektedir. Bunun yanında özel kesim yatırımları için geçerli yasal düzenlemeler ve koşulların sağlanmasının da önemli bir husus olduğunu unutmamak gerekir (Liptow ve Remler, 2012, s.20-21). Ayrıca günümüzde kamu özel sektör ortaklıkları birçok alanda karışımıza çıkmakta ve yatırımlar bu şekilde de yapılabilmektedir.

Kamu yatırımları ve yenilenebilir enerji piyasalarının gelişmesine yönelik olan teşviklerin; kamu yararına kurulmuş olan fonlar, inşaat ve tasarım, alan tespiti ve izinleri, ekipman standartları, müteahhit sertifikasyonu, şebeke bağlantıları ve benzeri konuları içine alan altyapı politikalarını kapsadığını ifade edebiliriz (Uluatam, 2010, s.37). Kamu yatırımları, krediler, hibeler, sermaye sübvansiyonları veya indirimlerini kapsayan doğrudan finansal transferler, yenilenebilir enerji tüketiminin artmasına neden

olabilir, ancak ana hedef olan pazar yaratmayı sağladığı söylenemez (Abolhosseini ve Heshmati, 2014, s.2-3). Ayrıca bahsedilen bu doğrudan finansal araçlar vasıtasıyla sağlanan yatırım teşviklerinde özellikle sübvansiyonlar ve vergi avantajlarının kamu bütçesinden finanse edilmesi, orta-uzun vadede kamu kesiminin üzerinde bir yük oluşturabilmektedir. Temel olarak belirli bir ekonomik hedefe ulaşmak için kamu kaynaklarının özel sektöre transferi olarak ifade edebileceğimiz devlet yardımları, kredileri ve hibelerin devlete olan maliyetlerini unutmamak gerekir. Bu maliyetler, nakdi teşviklerde ucuz kredi ve hibeler yoluyla yapılan transferler nedeniyle kamu fonlarının azalmasına neden olmaktadır. Yatırım teşvikleri, özellikle yeni teknolojilere yatırımı özendirmek için ne kadar önemliyse, kamu fonlarının israf olmaması açısından yatırıma konu olacak projenin seçim süreci de bir o kadar önem taşımaktadır. Yatırım teşvikleri alacak projelerin seçimine yönelik karar sürecinin adil, tarafsız, şeffaf ve rasyonel olması konusunda birçok ülkede zaman zaman bir takım sıkıntılar yaşanabilmektedir (Şaylan, 2003, s.97; Delloite, 2011, s.7).

Günümüzde çeşitli ülkelerde bu teşvik mekanizmaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Almanya yenilenebilir enerji alanında belirli depolama teknolojileri için düşük faizli krediler ve hibeler sunmaktadır. 2016 yılında Almanya konutlarda güneş PV bağlantılı depolama sistemlerine yönelik olan teşvik programını 2018 yılına kadar uzatmıştır. İtalya'da güneş PV sistemlerinde pil depolaması için vergi iadesi uygulaması mevcutken, İsviçre'deki bazı kantonlar güneş PV sistemlerinde pil depolaması için sübvansiyonlar sunmaktadır. İsveç 2016 yılında enerji depolama teknolojileri için 5.5 milyon dolar ve akıllı şebeke teknolojileri için ise 1 milyon dolarlık yatırım desteği sağladığını açıklamıştır. Hollanda'da, yeni bina enerji destek planıyla biyokütle kazanları ve güneş ısı sistemleri (ve ısı pompaları) için hibe sağlanmaktadır. Romanya, güneş enerjisi termal sistemlerinin (ve ısı pompalarının) kurulumu için 700-1.870 dolar arasında değişen tutarda teşvik sağlayan bir sübvansiyon planını yeniden başlatmıştır. Slovak Cumhuriyeti, güneş ısı sistemlerini ve ısı pompalarını destekleyen yeni bir hibe planı kabul etmiştir. Polonya'da Ulusal Çevre Koruma ve Su Yönetimi Fonu düşük faizli krediler sunarak yenilenebilir elektrik üretimini desteklemektedir. Bu iki fonla, hem enerji hem de ısıtma-soğutma alanında konut amaçlı kullanılan binalarda küçük ve mikro-yenilenebilir enerji sistemlerinin

kurulumlarındaki ihtiyaçların satın alımını ve kurulumunu desteklemek için sübvansiyonlarla birlikte düşük faizli krediler sağlanmaktadır. Tablo17’de 2016 yılında kamu yatırımları, krediler, hibeler, sermaye sübvansiyonları veya indirimleri uygulayan tüm ülkeler gösterilmektedir (REN21, 2017, s.126, 141; Ignaciuk, 2018).

Tablo 17: Kamu Yatırımları, Krediler, Hibeler, Sermaye Sübvansiyonları veya İndirimleri Uygulayan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Almanya, Avusturalya, Avusturya, Bahreyn, Barbados, Belçika, Birleşik Arap Emirlikleri, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İspanya, İsraill, İsveç, İsviçre, İtalya, Japonya, Kanada, GKRY, Kore Cumhuriyeti, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Norveç, Polonya, Portekiz, Seyşeller, Singapur, Slovakya, Slovenya, Şili, Uruguay, Yeni Zelanda, Yunanistan
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Angola, Arjantin, Arnavutluk, Azerbaycan, Beyaz Rusya, Botswana, Brezilya, Bulgaristan, Cezayir, Çin, Dominik Cumhuriyeti, Ekvador, Güney Afrika, İran, Kazakistan, Kolombiya, Lübnan, Makedonya Cumhuriyeti, Malezya, Mauritius, Meksika, Peru, Romanya, Rusya, Sırbistan, Tayland, Türkiye, Ürdün
Alt Orta Gelirli Ülkeler	Bangladeş, Bolivya, El Salvador, Endonezya, Fas, Filipinler, Gana, Hindistan, Kenya, Kırgızistan, Lesotho, Mısır, Moldova, Nijerya, Nikaragua, Pakistan, Sri Lanka, Tacikistan, Tunus, Ukrayna, Vietnam, Zambiya
Düşük Gelirli Ülkeler	Etiyopya, Haiti, Malavi, Mali, Mozambik, Nepal, Ruanda, Tanzanya, Uganda, Zimbabve

Kaynak: REN21, 2017, s.130-133.

2.4. Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Politikası

Avrupa Birliği politikalarının sadece Avrupa kıtasıyla sınırlı olmaması yani sadece bölgesel değil küresel etkilere de sahip olması nedeniyle Birlik’in dünyadaki yenilenebilir enerji politikaları üzerinde etkisinin büyük olduğunu düşünmekteyiz. Politika yapıcı ve politika uygulayıcı olarak birçok alanda başarılı olan Birlik yenilenebilir enerji konusunun önemle üzerinde durmaktadır. Bu alanda ciddi çalışmalar

yapan AB, yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın bir şekilde üretiminin ve kullanımının yapıldığı en önemli bölgelerden biridir. Bu nedenle bu kısımda AB'nin yenilenebilir enerji politikası incelenerek politika uygulamaları değerlendirilmektedir.

Avrupa Birliği'nin temelleri, Avrupa Topluluklarının ilki olan Avrupa Kömür Çelik Topluluğu'nun 1951 senesinde kuruluşu ile atılmıştır. Avrupa Kömür Çelik Topluluğu isminden de anlaşılacağı üzere dönemin en önemli sanayi hammaddeleri olan kömür ve çelik konusunda altı ülkeyi bir araya getirmiş ilk uluslararası kurumdur. Bu bağlamda henüz Avrupa Birliği resmi olarak kurulmamışken bile enerji konusunun Avrupa Birliği'nin oluşumunda önemli bir yere sahip olduğunu ifade edebiliriz.

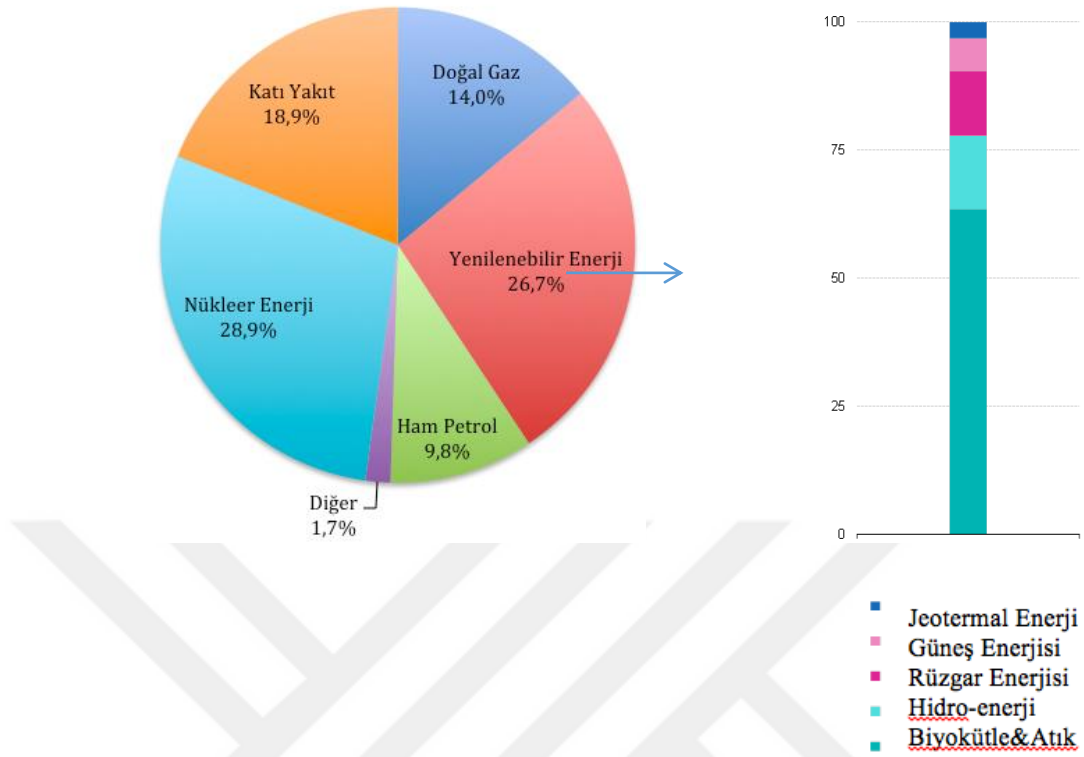
Petrol doğal gaz gibi fosil kökenli enerji kaynaklarının dünya üzerindeki dağılımı bölgelere göre eşit değildir. Bazı ülkeler bu dağılımında oldukça şanslı olabilirken bazıları da şansızdır. Avrupa Birliği ülkeleri Türkiye gibi fosil kökenli enerji kaynakları açısından fakir ülkelerdir. Avrupa Birliği'nin enerji politikası için “arz güvenliği”, “rekabet edilebilirlik” ve “sürdürülebilirlik” üç temel amaç oluşturmakta ve bu anlamda yenilenebilir enerji AB'nin enerji politikasına yön veren bu üç amaca da hizmet etmektedir (EU, 2018a).

Birlik yenilenebilir enerji konusuna oldukça önem vererek öncü bir rol üstlenmeye çalışmaktadır. Üstlendiği bu rol, hem ekonomik nedenlere hem de çağımızın en önemli sorunlarından biri olan küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunu ve bu alanda sahip olunan çevre bilincine dayanmaktadır. Kyoto Protokolü de Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji politikalarına yönelmesinin üzerinde etkili olmuştur. Yenilenebilir enerji, iddialı bir emisyon azaltma hedefi olan AB'nin iklim politikası ile de tutarlıdır ve onu destekleyicidir. Ayrıca yenilenebilir enerji sektörünün gelişmesi, AB için sadece enerji politikasının temel amaçlarına hizmet etmeyecek, bunun yanında yeni istihdam alanlarının yaratılması, dünyadaki diğer ülkelerin teşvik edilmesi ve bu alanda ihracat potansiyelinin ortaya çıkması gibi üye ülkelere ekonomik anlamda birçok artı sağlayacaktır.

AB dünya enerji arzının %2'sini karşılamaktadır. Ancak dünya enerji arzının beşte birini tüketen, dünyanın en büyük enerji ithalatçısıdır. AB, enerji ihtiyacının

%55'ini ithal etmektedir. Petrol ihtiyacının % 84'ünü ve doğalgaz ihtiyacının % 64'ünü ithal etmektedir. Avrupa Komisyonu'nun tahminlerine göre 2030 yılında AB doğalgaz ihtiyacının %80'ini ithal edecektir. Avrupa Komisyonunun 2016 yılında hazırladığı bir diğer rapora göre AB tükettiği enerjinin yarısından fazlasını ithal etmekte ve bu durum her gün 1 milyar Avro'dan fazla maliyet olarak yansımaktadır. AB'nin toplam ithalatının % 20'den fazlasını enerji ithalatı oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımının artmasıyla önlenen ithal yakıt maliyetlerinin yılda en az 30 milyar Avro olduğu ifade edilmektedir (European Parliament, 2016a, s.5).

Birliğin sera gazı emisyonlarının %80'inden enerji sektörü sorumludur. Sürdürülebilir bir enerji politikası için iklim değişikliği ile mücadele, AB'nin enerji politikasının önemli bir bileşenidir (T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı, 2017). Şekil7, 2015 yılında AB'deki (AB-28) birincil enerji üretiminin enerji kaynaklarına göre dağılımını göstermektedir. Yenilenebilir enerjinin birincil enerji kaynakları içindeki payı % 26,7'dir. Yenilenebilir enerji üretimi içinde en büyük paya sahip olan biyokütle ve atıklara dayalı enerjinin oranı % 50'den fazladır. Biyokütle ve atıklardan sonra bu dağılım içinde payı en yüksek olan yenilenebilir enerji kaynağı ise hidro-enerjidir. Bu dağılımda hidro-enerjiyi, rüzgar ve ardından güneş enerjisi izlemektedir. Jeotermal enerji ise bu sıralamada en düşük paya sahip olan enerji kaynağıdır. Deniz kökenli enerji kaynağı bu sıralamaya girememiştir. Günümüz teknolojiyle Fransa'da ve Birleşik Krallık'ta çok düşük seviyelerde dalga, gel-git ve okyanus enerjisi üretimi söz konusudur.



Şekil 7 : Avrupa Birliği'nde Birincil Enerji Üretimi, 2015 (tep bazlı %)

Kaynak: EC, 2017a.

AB-28 'de yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi 2005 yılında 119 milyon tep olmuştur. 2015 yılına gelindiğinde ise yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi 205 milyon tep ulaşmıştır. Bu değer tüm kaynaklarından elde edilen toplam birincil enerji üretiminin %26,7'sini oluşturmaktadır. Tablo18, AB ülkelerinde 2005 ve 2015 yıllarında yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjiyi miktarlarını göstermektedir. Tablo18'de görüldüğü üzere AB-28'de üretilen yenilenebilir enerji miktarı 2005 ile 2015 yıllarını kapsayan 10 yıllık sürede % 70,2 artmıştır. Bu değer yılda ortalama %5,5'lik bir artışa denk gelmektedir (EC, 2017a).

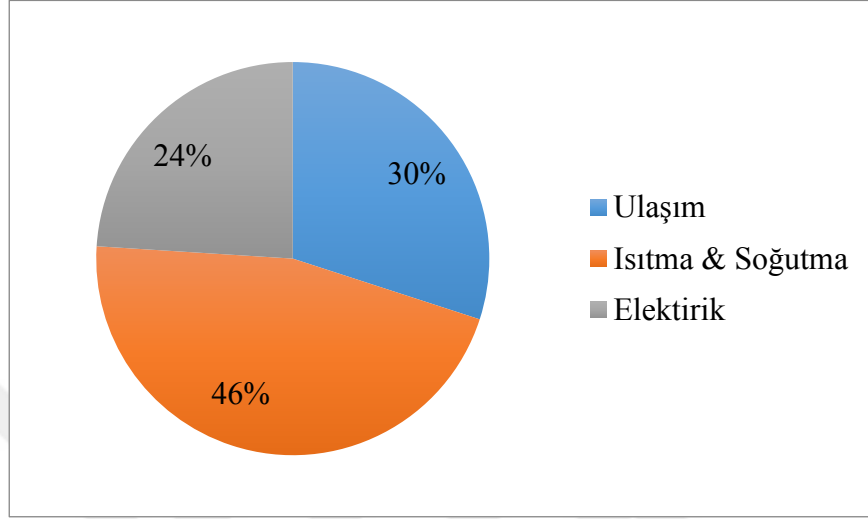
Tablo 18: AB’de Üretilen Yenilenebilir Enerji, 2005- 2015 (bin tep cinsinden)

Üye Ülkeler	2005	2015
AB-28	119.879	205.043
Almanya	16.851	38.886
Avusturya	7.079	9.303
Belçika	875	2.959
Bulgaristan	1.124	2.033
Çek Cumhuriyeti	2.274	4.279
Danimarka	2.514	3.528
Estonya	692	1.286
Finlandiya	8.164	10.394
Fransa	15.728	21.417
GKRY	48	118
Hırvatistan	1.855	2.228
Hollanda	1.970	4.810
İngiltere	3.486	11.835
İrlanda	366	981
İspanya	8.398	1.6874
İsveç	14.826	18.375
İtalya	13.329	23.564
Letonya	1.854	2.330
Litvanya	900	1.466
Lüksemburg	72	113
Macaristan	1.189	3.240
Malta	1	15
Polonya	4.549	8.635
Portekiz	3.475	5.182
Romanya	4.984	5.935
Slovakya	861	1.592
Slovenya	774	1.026
Yunanistan	1.643	2.641

Kaynak: Eurostat, 2017a.

Avrupa Birliği ülkelerinde üretilen yenilenebilir enerjinin sektörel dağılımı şekil8’de görülmektedir. 2014 yılında üretilen yenilenebilir enerjinin % 46’sı ısıtma ve

soğutmada, % 30'u ulaşımda ve % 24'ü ise elektrik üretiminde kullanılmıştır. Isıtma ve soğutma sektörü AB enerjisinin yaklaşık % 50'sini tüketmektedir. Bu sektör halen %75 fosil temellidir (EC, 2017b).



Şekil 8: AB'de Yenilenebilir Enerji Nihai Tüketiminin Sektörel Dağılımı

Kaynak: Baltause, 2016.

Elektrik, ısıtma&soğutma ve ulaşım alanı olmak üzere üç farklı alanda kullanılmakta olan yenilenebilir enerjinin, AB üyesi ülkelerdeki söz konusu olan üç sektör içindeki 2015 yılına ait payları tablo19'da sunulmaktadır. Tablo19'a göre AB-28'de yenilenebilir kaynakların en çok elektrik enerjisi olarak kullanıldığını göstermektedir. Elektrik alanında kullanılan yenilenebilir enerjinin oranı %28,8, ısıtma&soğutma alanında %18,6 ve ulaşım alanında %6,7'dir.

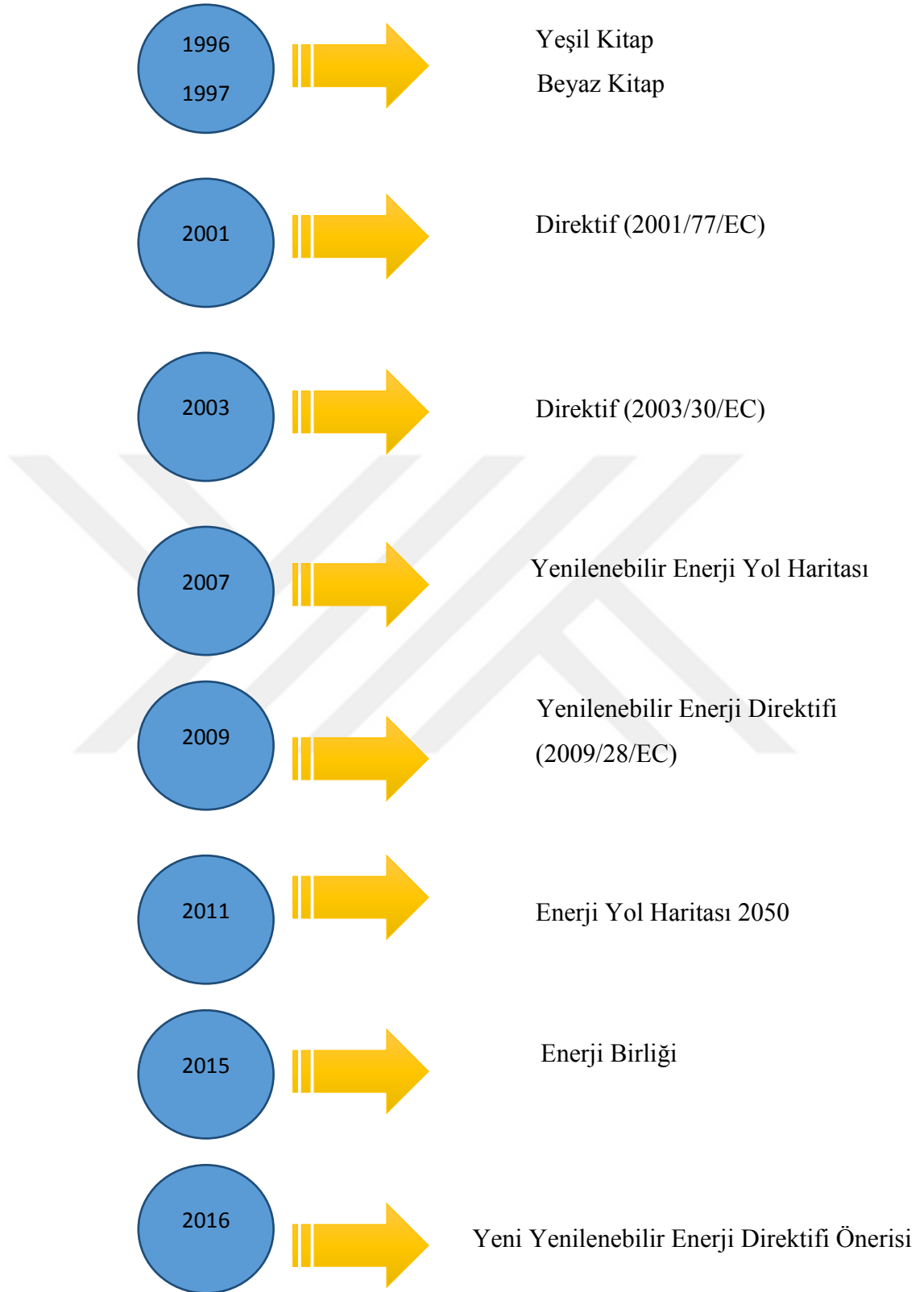
Tablo 19: 2015 yılında AB Ülkelerinde Elektrik, Isıtma&Soğutma ve Ulaşımda Tüketilen Yenilenebilir Enerjinin Payı (%)

Üye Ülkeler	Elektrik Alanında kullanılan Yenilenebilir Enerji %	Isıtma & Soğutma Alanında kullanılan Yenilenebilir Enerji %	Ulaşım Alanında kullanılan Yenilenebilir Enerji %
AB-28	28,8	18,6	6,7
Almanya	30,7	12,9	6,8
Avusturya	70,3	32,0	11,4
Belçika	15,4	7,6	3,8
Bulgaristan	19,1	28,6	6,5
Çek Cumhuriyeti	14,1	19,8	6,5
Danimarka	51,3	39,6	6,7
Estonya	15,1	49,6	0,4
Finlandiya	32,5	52,8	22,0
Fransa	18,8	19,8	8,5
GKRY	14,1	22,5	2,5
Hırvatistan	45,4	38,6	3,5
Hollanda	11,1	5,5	5,3
İngiltere	22,4	5,5	4,4
İrlanda	25,2	6,4	6,5
İspanya	36,9	16,8	1,7
İsveç	65,8	68,6	24,0
İtalya	33,5	19,2	6,4
Letonya	52,2	51,8	3,9
Litvanya	15,5	46,1	4,6
Lüksemburg	6,2	6,9	6,5
Macaristan	7,3	21,3	6,2
Malta	4,2	14,1	4,7
Polonya	13,4	14,3	6,4
Portekiz	52,6	33,4	7,4
Romanya	43,2	25,9	5,5
Slovakya	22,7	10,8	8,5
Slovenya	32,7	34,1	2,2
Yunanistan	22,1	25,9	1,4

Kaynak:EC, 2017a.

2.4.1. Avrupa Birliği'nde Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilmesine Yönelik Yasal Düzenlemeler

Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji politikasına tarihsel bir süreç içinde bakıldığında bu alandaki önemli düzenlemelerin 2009 yılındaki Yenilenebilir Enerji Direktifi ile başladığı görölmektedir. Bu tarihten öncece Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji politikasına yön vermek için bir takım öneriler ve öngörülerde bulunulsa da hukuksal bağlayıcılık açısından 2009 yılındaki Yenilenebilir Enerji Direktifi bir temel oluşturmaktadır. Şimdi Yenilenebilir Enerji Direktifi öncesini ve sonrasını kapsayan düzenlenlemeler tarihsel sırasıyla açıklacaktır. Şekil9'da Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji politikasının gelişimi tarihsel bir süreçte sunulmuştur.



Şekil 9 : Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Politikasının Gelişimi

Kaynak: Şekil yazar tarafından oluşturulmuştur.

1970'lerdeki petrol krizleriyle Avrupa Topluluğu da dünya üzerindeki petrol ithal eden diğer ülkeler gibi enerji arz güvenliği konusunun önemini anlamış ve bu anlamda enerji çeşitliliği ve enerji piyasalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımının arttırılmasına yönelik tavsiyelerde bulunup, bu alanda üye ülkeleri teşvik etmeye çalışmıştır. 20 Kasım 1996 yılında Avrupa Birliği Komisyonu tarafından hazırlanan yenilenebilir enerjiyi konu alan **Yeşil Kitap** yayınlanmıştır. Yeşil Kitap, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik hedefleri ve bu kaynakların gelişmesinin önündeki engelleri belirleyerek en önemli ve acil önemleri değerlendirmeyi amaçlamıştır. Yeşil Kitap'ta toplam enerji tüketiminin içinde %6'lık bir paya sahip olan yenilenebilir enerji kaynaklarının, 2010 yılına kadar %12 oranına çıkarılmasını hedeflemiştir (EC, 1996).

1997 yılında Avrupa Komisyonu tarafından **Beyaz Kitap** hazırlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarını konu alan Beyaz Kitap'ta stratejik hedefler, önlemler, bir takım fayda ve maliyetler ve eylem planından bahsedilmiş, yenilenebilir enerjinin enerji arz güvenliği, CO₂ emisyonlarının azaltılması gibi önemli faydaları, topluluk politikalarının ve üye ülkeler arasındaki işbirliğinin güçlendirilmesi gibi konular üzerinde durulmuştur. Elektrik üretiminde % 14,3'lük bir paya sahip olan yenilenebilir enerjinin, 2010 yılına kadar elektrik üretiminin %23,5'nin başta hidroelektrik olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından temin edilmesini öngörmüştür (EC, 1997). Ancak Avrupa Komisyonu'nun 2010 yılı için hem Yeşil Kitap'ta hem de Beyaz Kitap'ta koyduğu hedeflere ulaşamamış; yenilenebilir enerjinin toplam enerji üretimi içindeki payı 2010 yılında %9'da kalmıştır.

2001 yılında Elektrik İç Pazarında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretiminin Geliştirilmesi hakkındaki Avrupa Parlamentosu ve Konseyi **Direktifi (2001/77/EC)** yayınlanmıştır. Bu direktifin amacı yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik iç piyasasındaki elektrik üretimine olan katkısının artmasını teşvik etmek ve topluluk içinde gelecekte oluşacak yapının temelini oluşturmaktır. Bu bağlamda üye ülkelerden elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının arttırılmasına yönelik ulusal gösterge hedefleri belirlemeleri ve bu hedefe ulaşmak için ulusal seviyede alınan veya planlanan tedbirleri, kullandıkları ve kullanmayı

planladıkları araçları bildirmeleri talep edilmiştir. Ayrıca direktifte üye ülkelerin her biri için yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik oranı olarak referans değerleri belirlenmiş ve üye ülkelerin bu değerleri dikkat almaları talep edilmiştir. Üye ülkelerin kendilerine özgü olan ulusal gösterge hedeflerinin, 2010 yılına kadar gayri safi enerji tüketiminin %12'sinin yenilenebilir enerjiden oluşması istenmiştir. Topluluk hedefi olarak da 2010 yılına kadar Topluluğun toplam elektrik tüketiminin içinde yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin oranının %22,1 olması gerektiği ifade edilerek, üye ülkelerden bu hedeflere uyumlu olunması gerektiği belirtilmiştir.

8 Mayıs 2003 tarihinde Avrupa Parlamentosu ve Konseyi tarafından ulaşım alanında biyoyakıtların veya diğer yenilenebilir yakıtların kullanımının teşvik edilmesi üzerine bir **Direktif (2003/30/EC)** çıkarılmıştır. Bu direktif, her bir üye ülke için ulaşım amaçlı olarak dizel veya petrolün yerine biyoyakıtların veya diğer yenilenebilir yakıtların kullanımını teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla 31 Aralık 2005'e kadar her ülkenin ulaşım amaçlı olarak kendi enerji piyasalarında satılan tüm yakıtlarının asgari %2'sini biyoyakıtların oluşturması, 2010'a kadar ise bu oranın %5,75'e çıkarılması öngörülmüştür (Direktif 2003/30/EC mad. 3).

10 Ocak 2007 tarihinde AB yenilenebilir enerji politikası için uzun vadeli bir strateji belirleyen “**Yenilenebilir Enerji Yol Haritası- 21.Yüzyılda Yenilenebilir Enerjiler: Daha Sürdürülebilir Bir Gelecek İnşa Etmek**” başlıklı bir doküman yayınlamıştır. AB'nin enerji arz güvenliğini artırma ve sera gazı emisyonlarını azaltma hedeflerini sağlamak bu stratejinin amacıdır. Bu dokümanla 2020 yılına kadar AB enerji tüketiminin %20'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması ve yine 2020 yılına kadar ulaşım amaçlı olarak biyoyakıtların toplam yakıt tüketiminin %10'una ulaşması ve yeni bir yasal çerçeve oluşturulması zorunlu hedefler olarak önerilmiştir (EC, 2007). Komisyon aynı yılın baharında Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin bu hedeflerinin onaylanmasını talep etmiş ve 2007 yılının baharında Avrupa Konseyi'nde AB siyasi liderleri 2020 hedeflerini onaylamıştır (European Parliament, 2016b).

Yenilenebilir Enerji Yol Haritası hedeflerinin onaylanmasının ardından, bu hedeflerden biri olan “yeni bir yasal çerçeve oluşturulması” zorunluluğuna cevaben 23 Nisan 2009 tarihinde Avrupa Parlamentosu ve Konseyi tarafından **Yenilenebilir Enerji**

Direktifi (2009/28/EC) yayınlamıştır. Bu direktif yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi ve 2001 ve 2003 yılında çıkarılan direktifleri değiştirmek ve yürürlükten kaldırmak amacıyla çıkarılmıştır. Avrupa enerji tüketiminin kontrolü ve yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımının artması; enerji tasarrufu ve artan enerji verimliliğiyle birlikte, Kyoto protokolü ve Birleşmiş Milletlerin İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde yer alan sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik tedbirlerin önemli bir parçası bu direktifte ifade edilmiştir. Direktifte 2020 yılına kadar yenilenebilir enerji alanında ulaşılması öngörülen üç önemli hedef belirlenmiştir. Önemli bir adım olan 2020 hedefleri şu şekilde sıralanmaktadır: (Direktif 2009/28/EC)

- *Enerji arzında yenilenebilir enerji kaynaklarının payının %20'ye, ulaşım sektöründe kullanılan biyoyakıtın oranının en az %10'a çıkarılması*
- *Sera gazı emisyonlarının %20 düşürülmesi*
- *Enerji tüketimini %20 azaltılması*

Üye ülkelerin herbirinin ayrı ayrı bu hedefleri karşılayabilmesinin pek mümkün olmaması nedeniyle bu üç hedef topluluk düzeyinde belirlenmiştir ve bu bağlamda topluluk yerindenlik ilkesine uygun olarak üye ülkeler önlemler alabilmektedir (Direktif 2009/28/EC, s.26). Direktif ayrıca her bir üye ülke için 2020'de enerji brüt nihai tüketiminde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin payına yönelik ulusal genel hedefler de belirlemiştir.

Direktifte yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi açısından ulusal düzeyde ve topluluk düzeyinde düzenli raporlamanın gerekliliğinden bahsedilmiş ve üye ülkelerin iki yılda bir ulusal eylem planı geliştirip ilerlemeleri hakkında rapor vermeleri gerekli kılınmıştır. Bu ulusal eylem planlarının öngörülen önlemlerin tahmini fayda ve maliyetlerini, mevcut şebeke altyapısının ihtiyacına bağlı önlemleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirmesine yönelik tahmini fayda ve maliyetleri, ulusal destek planlarını, yeni veya yenilenmiş binalarda yenilenebilir enerji kullanımı hakkında bilgileri vb. birçok konuyu içermesi istenmiştir (Direktif 2009/28/EC, s.26).

Yenilenebilir Enerji Direktifi ile yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin teşvik edilmesi için ortak bir çerçeve oluşturulmuştur. Zorunlu ulusal hedefler belirlenmiş, üye ülkeler ve üye ülkeler ile üçüncü ülkeler arasında yenilenebilir enerji konusunda bir takım kurallar konulmuştur. Üye ülkeler arasında istatistik transferleri, üye ülkeler ve üye ülkeler ile üçüncü ülkeler arasında ortak (yenilenebilir enerjiyle ilgili) projeler, kaynak garantisi, idari düzenlemeler, bilgi, eğitim ve elektrik şebekesine erişimle ilgili bir takım kurallar konulmuştur (Direktif 2009/28/EC, mad.1). Ayrıca bu direktife göre üye devletler, tüm ulaşım sektörlerinde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji karışımını çeşitlendirmeyi amaçlamalı ve Komisyon 1 Haziran 2015'e kadar ulaşım sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması için yenilenebilir enerji potansiyelinin altını çizen bir raporu Avrupa Parlamentosu ve Konseyine sunmalıdır (Direktif 2009/28/EC). Yenilenebilir enerji hedeflerinin karşılanabilmesi için direktif AB ülkeleri (ve AB dışındaki ülkeler) arasında işbirliğini; ortak yenilenebilir enerji projeleri, ortak yenilenebilir enerji destek planları ve yenilenebilir enerjinin istatistiksel transferleri yoluyla teşvik etmektedir (EC, 2018c).

Yenilenebilir Enerji Direktifi'nin yayınlandığı yıl olan 2009 yılının Aralık ayında Lizbon Antlaşması yürürlüğe girmiştir. Bu antlaşmada Avrupa Birliği enerji politikasının hedefleri belirtilmiş ve antlaşmanın 194. maddesinde AB enerji politikasının yeni ve yenilenebilir enerji biçimlerini geliştirmeyi amaçladığı ifade edilmiştir. Aynı zamanda Lizbon Antlaşmasıyla enerji başlığı antlaşma metnine ilk defa eklenmiştir.

10 Kasım 2010 tarihinde Avrupa Komisyonu “**Enerji 2020 Stratejisi**”ni yayımlamış ve gelecek 10 yıl için AB'nin enerji alanındaki beş temel önceliklerini belirleyen bir çerçeve oluşturulmuştur. Bu öncelikler; *enerjiyi tasarrufu yapan bir Avrupa oluşturmak, tümüyle entegre Avrupa enerji pazarı oluşturmak, tüketicileri güçlendirmek, en üst düzeyde emniyet ve güvenlik sağlamak, Avrupa'da enerji teknolojisi ve inovasyonda lider olmak, AB enerji pazarının dış boyutunu güçlendirmektir.* Ayrıca yayınlanan Enerji 2020 Stratejisi'nde daha önce belirlenmiş olan 2020 yılı için enerji alanındaki hedefler tekrarlanmıştır (EC, 2010).

Enerji alanında daha uzun vadeli bir hedef 2011 yılında Avrupa Komisyonu'nun “**Enerji Yol Haritası 2050**” isimli bir doküman yayınlamasıyla belirlenmiştir. Bu dokümanda düşük karbon ekonomisine geçiş için 2050 hedefi; 1990 seviyelerine göre sera gazı emisyonlarının 2050 yılına kadar %80-95 oranında azaltılması olarak ifade edilmiştir. Karbonsuz bir enerji sistemine geçiş için yol gösterici olan Enerji Yol Haritası 2050 ile yenilenebilir enerjinin geliştirilmesine özel bir önem verilmeye devam edilmesi gerekliliği belirtilmiştir (EC, 2010).

AB 2020 hedeflerinden sonra 2030 hedefleri de “2020'den 2030'a Kadar Olan Dönem İçin Enerji ve İklim Politikalarının Çerçevesi” isimli Avrupa Komisyonunun dökümanı ile 2014 yılında belirlenmiştir. Bu 2030 hedefleri; AB'de yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimi içindeki payının %27'ye ulaşması, AB'nin sera gazı emisyonlarının 1990 seviyesine göre %40 oranında azaltılması ve enerji verimliliğinin %27-30 oranında artırılması olarak sıralanmıştır (EC, 2014b).

2.4.2. Enerji Birliği ve Avrupa'da Yenilenebilir Enerji Alanındaki Son Gelişmeler

2015 yılında sürdürülebilir, iklim dostu, rekabetçi, güvenilir ve uygun fiyatlı enerji sağlamak amacıyla Avrupa Komisyonu “**Enerji Birliği**”ni oluşturma konusunda ilk adımı atmıştır. 25.02.2015 tarihinde Komisyon “İleriye Dönük İklim Değişikliği Politikası ile Dirençli Bir Enerji Birliği İçin Çerçeve Strateji” başlıklı bir Enerji Birliği Paketi yayınlamıştır. Detaylı bir eylem planı niteliğinde olan bu Enerji Birliği Paketi AB'de enerji politikalarının koordinasyonu ve entegrasyonu üzerinde yeni bir etki yaratmıştır (Erbach, 2015).

Enerji Birliği'yle ortak bir AB çerçevesinde bölgesel işbirliğinin geliştirilerek daha iyi enerji bağlantıları olan ortak bir enerji pazarı hedeflenmektedir. Enerji Birliği stratejisi birbiriyle ilişkili beş temel alana dayanmaktadır (EC, 2015a).

- *Enerji güvenliği, dayanışma ve güven*
- *Tamamen entegre bir Avrupa enerji piyasası*

- *Talebin azaltılmasına katkıda bulunan enerji verimliliği*
- *Ekonomiyi karbondan arındırmak (dekarbonizasyon)*
- *Araştırma, inovasyon ve rekabetçilik*

Yenilenebilir enerji, Enerji Birliği stratejisinin 5 temel alanının bir çoğuna katkı sağlayacak bir faktördür. Gerek arz güvenliği, gerek dekarbonizasyon amaçlanırken yenilenebilir enerji önemli bir araç olarak kullanılabilir.

Enerji Birliği'nin sağlanması, üye ülkelerin yenilenebilir enerji alanındaki iyi tasarlanmamış teşvik mekanizmalarının, destek planlarının veya ulusal piyasa düzenlemelerinin belli bir düzene sokulmasına ve tüm bunların kontrollü ve daha uyumlu olmasına yardımcı olabilir. Çünkü daha öncede bahsedildiği üzere her kamu müdahalesinin başarılı sonuçlar doğurduğunu söylemek doğru olmayacaktır. Aksine bazı kamu müdahaleleri piyasa işleyişi üzerinde oldukça olumsuz etkilere sahip olabilir. Buna ait örnekler yaşanmıştır. Enerji Birliği kapsamında Komisyon kapasite mekanizması ve yenilenebilir enerjiden elde edilen elektriği desteklemek için üye ülkelerle birlikte çalışacaktır. Ayrıca detaylı izleme ve raporlamanın yapılmasıyla enerji fiyatları ve maliyetlerinde daha fazla şeffaflık sağlanması hedeflenmektedir (EC, 2015a).

Enerji altyapısının yenilenebilir enerji kaynaklarına göre ayarlanamaması, yenilenebilir enerjinin yatırımları çekebilmesi için piyasa düzenlemelerinin eksik olması ve/veya ulusal politika aracı olarak teşviklerin doğru düzenlenememesi gibi durumlar, potansiyel yatırımcılar için yetersiz öngörülebilirlik oluşturmakta ve bu durum Avrupa'da da yenilenebilir enerji piyasalarının gelişmesinin önünde engel teşkil etmektedir (EC, 2015a, s.3). Enerji Birliği bu tip engelleri aşılmasına yöneliktir.

Yenilenebilir elektrik üretiminin piyasaya entegrasyonu oldukça önemlidir. Bu entegrasyonun sağlanabilmesi için arz ve talep açısından esnek piyasalar gereklidir. Bu bağlamda elektrik şebekelerinin gelişimi şarttır. Daha sürdürülebilir güvenli bir enerji sistemine geçiş için enerji verimliliğin geliştirilmesi, enerji ağlarının sağlanması ve enerji üretiminde büyük yatırımların yapılması gerekmektedir. Bu yatırımların

maliyetlerinin AB’de önümüzdeki 10 yıl için yaklaşık yıllık 200 milyar avro olacağı Enerji Birliği paketinde tahmin edilmiştir. Özel sektör bu yatırımları genellikle üstlenebilir ancak finansman konusu önemli bir sorundur. Avrupa Yatırım Bankası, Trans-Avrupa Ağları Finansman Aracı (Connecting Europe Facility-CEF) ve Avrupa Yapısal ve Yatırım Fonları bünyesindeki finansman araçları halihazırda destek sağlarken, Avrupa Stratejik Yatırımlar Fonu’yla da yenilenebilir enerji alanında finansal destek sağlanacaktır (EC, 2015a, s. 8-10).

Enerji Birliği’ne ulaşma sürecinde yönetim önemli bir konudur. Enerji Birliği için entegre bir yönetim ve izleme sürecine ihtiyaç vardır. Bu süreçlerle bölgesel, ulusal ve yerel düzeydeki enerjiyle ilgili eylemlerin AB hedeflerine katkılarını net bir şekilde görebilme imkanı sağlanırken, yatırımcılar için de bir takım belirsizliklerin önü açılarak rehberlik sağlanabilir. Ayrıca AB’nin 2020 ve 2030 hedeflerine bu süreçlerin katkıları olacaktır (EC, 2015a, s.17).

Enerji Birliği Paketi’inde çevre dostu enerji üretimi ve tüketiminde biyokütle ve biyokütlenin kullanımı konusu da belirtilmiştir. Enerji verimliliği ve sera gazı salınımı açısından daha sürdürülebilir bir ulaşım sistemine ulaşmak, tüketiciler için enerji geçişini kolaylaştırmak (akıllı şebeke, ev, şehir ve benzeri sistemlere) ve sıfır enerjili binalar yapmak için verimli enerji sistemleri ve teknolojileri de diğer öncelikli eylem alanlarıdır (EC, 2015a, s.16).

Enerji Birliği paketinde temel öncelikler olarak görülen 15 maddelik eylem planı ortaya konulmuştur. Bu 15 maddelik eylem planını kısaca şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Mevcut enerji mevzuatının tam olarak uygulanması ilk önceliktir.
2. 2016 yılında elektrik enerjisi arz güvenliğiyle ilgili yeni mevzuatın oluşturulması gerekmektedir.
3. Hükümetler arası anlaşmalar şeffaf ve AB mevzuatına tamamen uyumlu olmalıdır ve bu bağlamda Komisyon 2016 yılında hükümetler arası anlaşmalar hakkında bir takım düzenleyici kararların gözden geçirilmesini (revizyonunu) önerecektir.

4. Doğru altyapı, arz güvenliği ve yenilenebilir enerjinin entegrasyonunda enerji piyasasını tamamlamak için bir ön koşul niteliğindedir.

5. Yenilenebilir enerjilerin piyasada birleştirilmesi ve enerjide arz güvenliği gibi konular için kesintisiz bir iç enerji piyasasının oluşturulması ve mevcut piyasa tasarımının incelenmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda Komisyon 2016 yılında elektrik arzının güvenliği ve Avrupa elektrik piyasası tasarımı ile ilgili mevzuat önerecektir.

6. Vatandaşlara ve şirketlere kesintisiz bir iç enerji piyasası sunmak için 3. İç Enerji Piyasası Paketi tarafından oluşturulan düzenleyici çerçeve daha da geliştirilmelidir.

7. Piyasa entegrasyonunu amaçlayan bölgesel yaklaşımlar ve işbirlikleri AB ortak enerji piyasası oluşumunda oldukça önemlidir. Komisyon bölgesel işbirliği konusunda rehberlik geliştirecek ve üye ülkelerle paydaşlar arasında bölgesel işbirliği organlarında etkin olarak yer alacaktır.

8. Enerji maliyetleri ve fiyatları ile kamu desteği seviyesinde daha fazla şeffaflık, piyasa entegrasyonunu artıracak ve iç piyasayı bozan eylemleri belirleyecektir. Bu bağlamda Komisyon, enerji fiyatları hakkında iki yılda bir rapor sunacak ve konmuş resim ve vergilerin, sübvansiyonların rolünün ayrıntılı analizini edecek ve maliyetin altındaki fiyatların aşamalı olarak kaldırılmasına çalışacaktır.

9. AB, 2030 yılına kadar en az %27 oranında enerji tasarrufu hedefini belirlemiştir. 2015 ve 2016'da, Komisyon ilgili tüm enerji verimliliği mevzuatını gözden geçirecek ve ihtiyaç duyulduğunda 2030 hedefini destekleyecek revizyonlar önerecektir. Üye devletler ve bölgeler, konut yenilemesi için Avrupa fonlarından daha fazla yararlanmalıdır.

10. Enerji verimliliği kazancı için çok büyük potansiyele sahip mevcut binalarda enerjinin verimli halde kullanılmasını sağlamak ve bu binaları sürdürülebilir alan ısıtma ve soğutma sistemlerinden tam olarak faydalandırmak AB'nin enerji ithalat

faturalarını azaltacak, enerji güvenliğini güçlendirecek ve hanehalkı ve işyerleri için enerji maliyetlerini düşürecektir.

11. AB, taşımacılık sektöründe enerji verimliliğini ve karbon giderme hızını, alternatif yakıtlara geçişi ve enerji ile ulaşım sistemlerinin entegrasyonunu hızlandırmalıdır. Komisyon bu alanda kapsamlı bir karayolu taşımacılığı paketi önerecektir. Komisyon, alternatif yakıtların artırılması için doğru piyasa koşullarının oluşturulması ve temiz araçların daha da geliştirilmesi için daha fazla adım atacaktır.

12. 2014 yılı Ekim ayında Avrupa Konseyi'nde 2030 yılı için iklim ve enerji çerçevesini kabul edilmiştir ve artık uygulanması gerekmektedir. Bu bağlamda Komisyon hem ETS hem de ETS dışındaki sektörlerde üzerinde anlaşmaya varılan sera gazı azaltma hedefini gerçekleştirmek için gerekli mevzuatı önerecektir.

13. AB 2030 yılına kadar AB düzeyinde yenilenebilir enerji için en az %27 hedefi üzerinde anlaşmaya varmıştır. Komisyon tarafından 2016-2017 yıllarında yeni bir Yenilenebilir Enerji Paketi önerilecektir. Bu yeni Yenilenebilir Enerji Paketi'nin sürdürülebilir biyokütle ve biyoyakıtlar için yeni bir politika ve 2030 AB hedefinin uygun maliyetle karşılanmasını temin eden bir mevzuatı içermesi öngörülmüştür.

14. AB, Avrupa için teknolojik liderliğini koruyabilmek ve arttırabilmek amacıyla olanaklarını genişletmek için ileriye dönük, enerji ve iklim ile ilgili bir Ar-Ge stratejisi geliştirmelidir. Komisyon, 2015-2016 yılları arasında, sınırlı sayıda temel öncelikleri ve net hedefleri olan, iyileştirilmiş bir stratejik enerji teknolojisi planlaması ve stratejik ulaşım Ar-Ge gündemi içeren bir Avrupa Enerji Ar-Ge yaklaşım önerecektir.

15. AB, birleşik güçlü bir AB için tüm dış politik araçları sağlayacak ve ortakları ile yapıcı bir şekilde bağlar kurarak iklim ve enerji konusunda ortak bir fikire sahip olacaktır. Komisyon ve üye ülkeler AB'nin enerji ve iklim diplomasisini kuvvetlendirecektir. Komisyon üçüncü ülkelerle AB enerji işbirliğini güçlendirmek için yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğini içeren aktif bir gündem oluşturacaktır.

Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji politikasının başarılı bir şekilde uygulanması; AB kurumları, üye devletler, Avrupa Yatırım Bankası ve bölgesel ve yerel düzeyde de dahil olmak üzere, yerindenlik, orantılılık ve daha iyi düzenleme esaslarına uygun olarak diğer paydaşlar da dahil olmak üzere ilgili tüm aktörlerin siyasi taahhütlerine bağlıdır (EC, 2015a, s.18). Bu bağlamda Enerji Birliği stratejisinin uygulanması, olağan yasama usulleri çerçevesinde Avrupa Parlamentosu ve Konsey tarafından kabul edilecek birkaç yeni AB mevzuatı gerektirecektir (Erbach, 2015).

Komisyon Enerji Birliği Paketi kapsamında "%10 elektrik arabağlantı hedefi" belirlemiştir. AB'de üretilen elektriğin %10'unun diğer AB üyesi ülkelere taşınabilirliğini içeren bu hedefin nasıl elde edileceği “%10 Elektrik bağlantı hedefine ulaşma-Avrupa'nın elektrik şebekesini 2020'ye uygun hale getirme” isimli yayınlanan dokümanla açıklanmıştır. Bu dokümanda 2030 yılına kadar yeni elektrik arabağlantı hedefi %15 olarak öngörülmüştür (EC, 2015b).

Enerji Birliği Paketi kapsamında belirlenen bu eylem planına göre yenilenebilir enerjilerin piyasaya entegrasyonu ve enerjide arz güvenliği için kesintisiz bir iç enerji piyasasının oluşturulması ve mevcut piyasa tasarımının incelenmesi gerekmektedir. Sıralanmış olan eylem planı maddelerinden önemli biri de 2016-2017 yılı için **yeni bir yenilenebilir enerji paketinin** oluşturulması hedefidir. Avrupa Konseyi tarafından yeni bir yenilenebilir enerji paketi önerilmesi istenmiş ve bu yeni yenilenebilir enerji paketinin sürdürülebilir biyokütle ve biyoyakıtlar için yeni bir politika ve 2030 AB hedefinin uygun maliyetle karşılanmasını temin edebilecek bir mevzuat içermesi öngörülmüştür. Buna cevaben 30.11.2016 tarihinde Avrupa Komisyonu tarafından Ocak 2021'de yürürlüğe girmek üzere yeni bir **Yenilenebilir Enerji Direktifi önerisi (Renewable Energy Directive II- RED II)** yayınlanmıştır. AB enerji sistemi projeksiyonlarına göre, yenilenebilir enerji alanında üye devletlerin ve AB'nin politikalarında herhangi bir değişiklik söz konusu olmazsa, 2030'da yenilenebilir enerji tüketiminin sadece yaklaşık %24,3'ü yenilenebilir kaynaklardan karşılanacağı öngörülmüştür. Bu durumda AB 2030 hedefi olan yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimi içindeki payının %27'ye ulaşması gerçekleşemeyecektir. Hazırlanan bu Yenilenebilir Enerji Direktifi önerisi 2030 yılına kadar AB'de nihai enerji tüketiminde

en az %27 yenilenebilir enerjinin hedefinin sağlanmasına yöneliktir. Şubat 2017’de Avrupa Komisyonu 30 Kasım 2016’da yayınlanan öneri metninin düzeltilmiş halini yayınlamıştır. Ancak henüz öneri Avrupa Parlamentosu tarafından onaylanmamıştır (EC, 2018c).

Yenilenebilir Enerji Direktifi önerisiyle üye devletlerin AB nihai enerji tüketiminin 2030 yılına kadar elektrik, ısıtma-soğutma ve ulaşım olmak üzere üç sektörde de maliyet etkin bir şekilde en az %27 yenilenebilir kaynakların kullanılması hedefine ulaşmasını sağlayacak ilkeler ortaya koyulmuştur. 2020 hedefi hem topluluk düzeyinde bir hedef hem de her ülke için spesifik olarak belirlenmiş ulusal bağlayıcı bir hedefken, 2030 hedefi üye ülkeler için tek tek bağlayıcı bir hedef değil sadece topluluk düzeyinde bağlayıcıdır. Üye devletlerden ulusal koşullarına ve tercihlerine uygun yörüngelerde kendi hırs düzeylerini tanımlamaları istenmektedir. Öneri, AB 2030 hedefinin kolektif bir biçimde başarılmasını kolaylaştırmak için üç sektörde (elektrik, ısıtma&soğutma ve ulaşım) gerekli koşullar sağlanmaya çalışılarak Enerji Birliği yönetişimini tamamlamayı amaçlamaktadır.

Yenilenebilir Enerji Direktifi önerisi aynı zamanda 2030 için AB düzeyinde bağlayıcılığı olacak olan %30 enerji verimliliği hedefini de belirlemektedir. Bu durum üye ülkelere ve yatırımcılara, politikalarını ve yatırımlarını planlamak ve stratejilerini enerji yetersizliğine uyarlamak için uzun vadeli bir perspektif sağlayacaktır. Böyle bir hedef, nihai enerji tüketiminde 2005 yılına göre %17’lik bir düşüş anlamına gelmektedir. Bu hedefin ekonomik büyümeyi artırması, ve GSYH’da % 0,4’lük (70 milyar avro) bir artışa neden olması beklenmektedir (EC, 2016a).

Avrupa Komisyonunun daha önce yayınladığı rapor ve direktiflerde olduğu gibi Yenilenebilir Enerji Direktifi öneri metninde üye ülkelerin politika karışımını seçmede ve gerekli tasarruflarını sağlamaya yönelik yaklaşımlarında yerindenlik ilkesine saygı duyularak esnekliklerinin devam edeceği belirtilmiştir.

AB’nin nihai enerji kullanımının yaklaşık %50’si ısıtma ve soğutma alanına aittir. AB’nin ısıtma ve soğutma ihtiyacının %75’inin halen fosil yakıtlardan kaynaklanması nedeniyle, öneride AB’nin uzun vadeli karbon giderme hedefini

gerçekleştirmek ve arz güvenliğini artırmak için ısıtma ve soğutma sektörünün karbonsuzlaştırılmasının önemle üzerinde durulmuştur. Yenilenebilir enerjinin elektrik alanındaki payının 2009-2015 yılları arasında %8’lik bir artış göstermesine karşın, ısıtma ve soğutma alanında yenilenebilir enerjilerin payı aynı dönemde yalnızca %3’den daha az artmıştır. Taslak metinde bu sektörde iddialı fakat esnek bir önlem alınması ihtiyacından bahsedilmiş ve bu bağlamda ısıtma ve soğutma sektöründeki yenilenebilir enerjilerin potansiyelinin kullanılmasının, sektörde maliyet hedefine ulaşılarak tasarruf sağlanmasının ve AB genelinde yenilenebilir ısıtma ve soğutma için daha büyük bir pazar yaratılmasının amaçlandığı belirtilmiştir. 2030 yılına kadar, AB yenilenebilir enerji hedefine katkının yaklaşık yarısının ısıtma ve soğutma kaynaklı olması gerekliliği ifade edilmiştir. Buna göre üye devletler, yenilenebilir enerjinin ısıtma ve soğutma alanındaki paylarında yıllık %1’lik bir artış sağlamaya çalışacaklardır. Üye devletler bu artışı nasıl uygulanacağına kendileri karar vereceklerdir (mad.23).

Yayınlanan bu yeni Yenilenebilir Enerji Direktifi önerisi 2020’den sonraki dönem için hazırlanmış yeni bir yenilenebilir enerji paketidir. Enerji Birliği çerçeve stratejisinde 2020-2030 dönemi için güncellenmiş bir AB biyoenerji sürdürülebilirlik politikasını içermektedir. Biyoyakıt kullanımının ulaşım alanının yanında ısıtma&soğutma ve elektrik alanlarında da kullanımının desteklenmesi, mevcut biyokütle sürdürülebilirlik kriterlerinin ayrıntılandırılarak geliştirilmesi ve gelişmiş yenilenebilir yakıtlar alanında Birlik düzeyinde bağlayıcı hedeflerin belirlenmesi konuları bu öneride yer almaktadır (EC, 2016b). Öneriyle, AB sürdürülebilirlik kriterlerini kolaylaştırmak için, bir dizi işlemeyen hükümler kaldırılmaktadır. Komisyon idari yükü sınırlamaya daha fazla odaklanarak, gönüllü programlar tarafından uygulanacak denetim yaklaşımlarını belirlemesine izin veren yasal dayanağı netleştirmekte ve üye ülkelerin gönüllü planların yönetilmesine katılımını arttırmaya çalışmaktadır (mad.27).

Yenilenebilir Enerji Direktifi önerisi, teşvik ve destek planlarına imkân sağlar ancak destek planlarının seçimini üye devletlere bırakır. Bu bağlamda öneri üye devletler için uyulması gereken bir yönerge niteliği taşımaktadır. Ancak Birlik çapında gerekli optimum maliyetli dağıtımın arttırılması amacıyla zorunlu eylemi öngören sınırlı

hükümler de söz konusudur. Öneri metninin 5. maddesinde destek planlarının kısmen zorunlu olması buna örnektir. Bu madde elektrik sektörüne sınır ötesi katılım için destek programlarının aşamalı ve kısmi açılmasını öngörmektedir.

Öneri metni birçok alanda basitleştirme ve düzenlemelere uygunluk getirilmek üzere hazırlanmıştır. AB düzeyinde 2030 hedefleri amaçlanırken, yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasına bütüncül bir yaklaşım getirilmeye çalışılmaktadır. Üye devletlerin için uygun maliyetli destek planları tasarlarırken uygulayabileceği genel ilkeler bu metinde ortaya koyulmuştur (mad. 4).

Floransa'da 13-14 Haziran 2016 tarihinde üye ülkelerin, uluslararası düzenleyici kurumların ve önemli paydaşların katılımıyla Elektrik Düzenleme Forum'u yapılmıştır. Bu Forumda 2020 sonrası dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bir çerçevenin, yenilenebilir enerjiye tam entegrasyon için gelişmiş bir pazar tasarımı, güçlendirilmiş bir ETS ile güçlü bir karbon fiyatı temel alınarak mümkün olunabileceği bildirilmiştir. Gerekli olduğunda yenilenebilir enerjiye yönelik spesifik destekler piyasa temelli ve piyasa bozukluklarını en aza indirmeye yönelik olması gerektiği belirtilmiştir. Bu amaçla Forum, Komisyonu destek planları konusunda ortak kurallar geliştirmeye teşvik etmiştir (EC, 2017b, s.11).

2.4.3. Avrupa Birliği'nin 2020 ve 2030 Hedeflerine Ulaşmadaki Durumu

AB'nin 2020 yılı için belirlemiş olduğu enerji karışımında yenilenebilir enerjinin %20'lik bir paya sahip olması hedefine şimdiden yaklaştığı görülmektedir. Bu bağlamda AB yenilenebilir enerji 2020 hedefi karşılamak üzeredir. Ama 2015 ilerleme raporuna ve 2014-2020 tahminlerine göre 2020 hedeflerinin hepsinin gerçekleştirilebilmesi için Belçika, Fransa, Lüksemburg, Malta, Hollanda, İspanya ve Birleşik Krallık politikaları ve politik araçlarını güçlendirmek zorundadırlar. Macaristan ve Polonya'nın 2020 hedeflerini karışılıp karşılayamayacağı ise henüz belli değildir. Tablo20'de görüldüğü üzere Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hırvatistan, İsveç, İtalya, Litvanya, Macaristan ve Romanya 2020 hedeflerine şimdiden ulaşmıştır (European Parliament, 2016a, s.7).

Tablo 20: AB'deki Üye Ülkelere Ait Yenilenebilir Enerjinin Toplam Enerji Tüketimindeki Oranı

Üye Ülkeler	Yenilenebilir Enerjinin enerji tüketimindeki oranı 2005	Yenilenebilir Enerjinin enerji tüketimindeki oranı 2015	2020 için hedeflenen oranlar
AB	%9,0	%16,7	%20
Almanya	%6,7	%14,6	%18
Avusturya	%23,9	%33,0	%34
Belçika	%2,3	%7,9	%13
Bulgaristan	%9,4	%18,2	%16
Çek Cumhuriyeti	%7,1	%15,1	%13
Danimarka	%16,0	%30,8	%30
Estonya	%17,5	%28,6	%25
Finlandiya	%28,8	%39,3	%38
Fransa	%9,5	%15,2	%23
GKRY	%3,1	%9,4	%13
Hırvatistan	%23,8	%29,0	%20
Hollanda	%2,5	%5,8	%14
İngiltere	%1,3	%8,2	%15
İrlanda	%2,9	%9,2	%16
İspanya	%8,4	%16,2	%20
İsveç	%40,6	%53,9	%49
İtalya	%7,5	%17,5	%17
Letonya	%32,3	%37,6	%40
Litvanya	%16,8	%25,8	%23
Lüksemburg	%1,4	%5,0	%11
Macaristan	%4,5	%14,5	%13
Malta	%0,2	%5,0	%10
Polonya	%6,9	%11,8	%15
Portekiz	%19,5	%28,0	%31
Romanya	%17,3	%24,8	%24
Slovakya	%6,4	%12,9	%14
Slovenya	%16,0	%22,0	%25
Yunanistan	%7,0	%15,4	%18

Kaynak: EC, 2017a.

Birlik düzeyinde yenilenebilir enerjinin 2015 yılında enerji tüketimindeki oranı %16,7 olup %20 olan 2020 hedefini henüz karşılanamamıştır. Ancak 2005 yılından 2015 yılına kadar olan geçtiğimiz 10 yıllık süre içinde bu oran önemli bir artış

göstermiştir. 2015 yılı verilerine göre spesifik olarak belirlenen ulusal hedefine oldukça yaklaşan birçok ülke bulunmaktadır.

Günümüzde rüzgar ve fotovoltaik kapasite maliyetleri, AB'nin bu alandaki taahhüdüne bağlı olarak büyük oranda düşmüştür. Bu maliyetlerin daha da azaltmak için destek planları reformu devam etmektedir. Ancak 2030 yılı için %27 yenilenebilir enerji hedefine ulaşmak için yeni zorluklar söz konusudur. Yenilenebilir enerji üretiminin aşamalı ve verimli bir şekilde enerji piyasalarına entegre edilebilmesi için piyasaların ve şebekelerin yenilenebilir enerji kaynakları için uygun olması gerekmektedir. Mevzuat ve yeni piyasa kuralları tam olarak uygulanmalıdır. Bu sayede yeni teknolojilerin akıllı şebeke sistemlerinin devreye alınmasını ve verimli bir enerji geçişi için talebin sağlanması gerçekleşebilir (EC, 2015a, s.15).

Komisyonun Yenilenebilir Enerji İlerleme Raporu (2015) sermayeye erişim konusunun üzerinde önemle durmuştur. Asıl olanın sermayeye erişim olduğu ancak AB-28'de sermaye maliyetinin önemli ölçüde değiştiği ifade edilmiştir. Bu durum Avrupa'da kuzey/batı veya doğu/güney bölünmesine neden olabilmektedir. Yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek için çeşitlilik gösteren farklı politikalar AB ülkeleri arasında rekabet edilebilirlik uçurumlarının daha da açılması riskini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda AB'de yenilenebilir enerji projelerinin yüksek riskli sermaye maliyetlerini azaltmayı amaçlayan bir AB finansal mekanizmasına ihtiyaç duyulmaktadır (European Parliament, 2016b, s.7).

Yenilenebilir enerji maliyetlerinin düşürülmesi ve yenilenebilir enerjinin geliştirmesi için daha entegre bir piyasa gereklidir. Komisyon olgun yenilenebilir enerji teknolojileri için sübvansiyonların kademeli olarak kaldırılması önermektedir. Gerekçe olarak da bazı yenilenebilir enerji teknolojilerinin geleneksel üretim biçimleriyle, maliyet açısından rekabet edebilmeye başlamış olması gösterilmektedir. Komisyona üye ülkeler, ulusal destek planlarının Avrupa Komisyonu rehberiyle uyumluluğunu kontrol etmeye çağırılmaktadır (European Parliament, 2016a). Üye ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesine yönelik kullanacakları mekanizmaları kendi ulusal destek planlarında belirlemektedirler. Bu ülkelerden Avrupa Komisyonu'nun yayınladığı raporlar ve direktifler ışığında ulusal destek planlarının hazırlanması

beklenir. AB'nin yenilenebilir enerji alanındaki hedeflerine uygun kamusal politikalar ve teşvik mekanizmalarının üye ülkelerce uygulanması Komisyonca talep edilmektedir.

Komisyon 08.05.2012 tarihinde "AB Devlet Yardımı Modernizasyonu" isimli bir rapor yayınlamıştır. Raporla daha tutarlı ve daha anlaşılır bir şekilde devlet yardımlarının kontrolünün sağlanması amaçlanmıştır. Bunu sağlamak için üye ülkelerde uygulanan devlet yardımlarının uyumluluğu değerlendirilmeye ve ortak ilkeler oluşturulmaya çalışılmıştır (EC, 2012).

28.06.2014 tarihinde Avrupa Komisyonunca "Çevresel Koruma ve Enerji İçin Devlet Yardımı ile İlgili Esaslar 2014-2020" isimli yeni bir doküman yayınlanmıştır. Bu dokümanın amacı iyi tasarlanmamış kamu müdahalelerinin ortaya çıkarabileceği kötü sonuçların engellenmesi ve devlet yardımlarının bir takım temel kurallar ve koşullara bağlanarak etkinliğinin sağlanmasıdır. Bu bağlamda üye ülkelere devlet yardımları konusunda kılavuzluk eden bu rapor 1 temmuz 2014 den beri yürürlüktedir. Çevrenin korunması ve enerjiyi konu alan bu raporda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yardımlar açıklanmıştır. Bu rapora göre, enerji alanında üye ülkelerden biri devlet yardımlarını finanse etmeyi amaçlayan bir uygulama veya önlem olarak bir vergi koyarken Birliğin önceden belirlediği şartlara uymak zorundadır (EC, 2014c; EC, 2015a).

2.4.4. Avrupa Birliği'nin Biyoyakıtlar Üzerindeki Politikası: Sürdürülebilir Biyoyakıtlar

AB 2020'ye kadar AB'ye üye olan her ülke için ulaşım yakıtının %10'unun biyoyakıt gibi yenilenebilir kaynaklardan elde etmesi hedefini belirlemiştir. Bu hedefin yanında ayrıca ulaşım sektöründe yakıt arzedenlerin, AB yakıt karışımının sera gazı yoğunluğunu 2020 yılına kadar 2010 yılında olan değerlere kıyasla %6 azaltmaları gerekli görmüştür (EC, 2018a). Tablo21'de AB üyesi ülkelerde ve AB genelinde ulaşım yakıtı tükeminde yenilenebilir enerjinin payının 2005 ve 2015 yıllarındaki oranları ve 2020 hedefleri gösterilmektedir.

Tablo 21: Ulaşım Yakıtı Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (%)

Üye Ülkeler	Ulaşımında Kullanılan Yenilenebilir Enerji 2005	Ulaşımında Kullanılan Yenilenebilir Enerji 2015	2020 hedefi
AB	%1,8	%6,7	%10
Almanya	%4,0	%6,8	%10
Avusturya	%4,8	%11,4	%10
Belçika	%0,6	%3,8	%10
Bulgaristan	%0,8	%6,5	%10
Çek Cumhuriyeti	%0,9	%6,5	%10
Danimarka	%0,4	%6,7	%10
Estonya	%0,2	%0,4	%10
Finlandiya	%0,9	%22,0	%10
Fransa	%2,1	%8,5	%10
GKRY	%0,0	%2,5	%10
Hırvatistan	%1,0	%3,5	%10
Hollanda	%0,5	%5,3	%10
İngiltere	%0,5	%4,4	%10
İrlanda	%0,1	%6,5	%10
İspanya	%1,3	%1,7	%10
İsveç	%6,2	%24,0	%10
İtalya	%1,0	%6,4	%10
Letonya	%2,4	%3,9	%10
Litvanya	%0,6	%4,6	%10
Lüksemburg	%0,1	%6,5	%10
Macaristan	%0,9	%6,2	%10
Malta	%0,0	%4,7	%10
Polonya	%1,6	%6,4	%10
Portekiz	%0,5	%7,4	%10
Romanya	%1,6	%5,5	%10
Slovakya	%1,6	%8,5	%10
Slovenya	%0,8	%2,2	%10
Yunanistan	%0,1	%1,4	%10

Kaynak: EC, 2017a.

Daha önce bahsedildiği gibi biyoyakıtların ve daha genel bir ifadeyle biyoenerji kullanımının tarımsal arazileri ve ormanları olumsuz etkileyebileceği konusunda tartışmalar mevcuttur. Bu bağlamda AB, gerçek anlamda karbon tasarrufunun sağlanması ve biyoçeşitliliğin korunması amacıyla biyoyakıt ve biyolojik sıvılar için

sürdürülebilirlik kriterleri belirlemiştir. Biyoyakıtların çevresel ve/veya sosyal sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkilemeden, sera gazı emisyonlarını azaltmaları için sürdürülebilir bir şekilde üretilmesi gereklidir. Bu nedenle AB biyoyakıtlar ve biyolojik sıvılar için titiz sürdürülebilirlik ölçütleri belirlemiştir. Biyoyakıt üreten veya kullanan şirketler hükümet desteği alabilmek için veya bu ülkeler ulusal yenilenebilir enerji hedeflerini yerine getirmiş olabilmek için belirlenmiş olan sürdürülebilirlik kriterlerine uymak zorundadırlar. Ülkelerin uyumlarını ulusal sistemlerinde veya Avrupa Komisyonu tarafından tanınan üye ülkelerin hazırlamış olduğu gönüllü planlarında göstererek ispatlamaları beklenmektedir. Bu kriterlerin yanında AB'de arazi kullanım kuralları konusunda değişiklikler yapılmıştır. 2015 yılındaki biyoyakıt mevzuatını değiştiren yeni kurallar yürürlüğe girmiştir. Bu kurallar tarım arazilerinde biyoyakıt yetiştirilmesini önleyici kurallardır. Avrupa Komisyonu biyoyakıt üretiminde hangi bölgelerin en uygun olduğunu belirlemek için, tüm AB ülkeleri tarım arazilerini değerlendirmiştir. Ayrıca AB biyoyakıtlar için kalite standartları oluşturmaktadır. Birlik Avrupa Standardizasyon Komitesi (European Committee for Standardisation-CEN) ile birlikte çalışarak motorlu araçlar için biyoyakıtların ve biyoyakıt karışımlarının teknik kalite standartlarını geliştirmeyi hedeflemektedir (EC, 2018a).

Karayolu ulaşımında AB petrole yaklaşık %95 bağımlıdır. AB emisyonlarının %20'si karayolu ulaşımında petrol kullanımıyla yayılmaktadır (Epure, 2017). Bu nedenle ulaşım alanındaki yenilenebilir enerji politikalarında öncelik kara ulaşımına verilmiştir. Ancak kara ulaşımının yanı sıra havacılık ulaşımında hava araçlarında yenilenebilir bir alternatif olarak biyoyakıtların kullanılması AB'nin sera gazı emisyonunu azaltılmasına katkı sağlayacak ve AB'nin karbon ayak izini azaltabilecektir. Şuan bu amaçla ticari ölçekte büyük bir üretim yapılmıyor olsa da, biyoyakıtlar uçaklarda jet yakıtına yenilenebilir bir alternatif olarak düşünülmektedir. Havacılık ulaşımında biyolojik yakıtların ticari olarak geliştirilmesi amacıyla önemli bir adım, Avrupa Komisyonu ve ortaklarının 2011 yılında Avrupa Gelişmiş Biyoyakıt Uçuş Yolu'nu (European Advanced Biofuels Flightpath) kurmasıyla atılmıştır (EC, 2018d).

AB'nin yenilenebilir enerji politikasının şekillenmesinde AB Enerji ve İklim Değişimi Paketi (EU Energy and Climate Change Package-CCP) ve Yakıt Kalitesi

Yönelgesi'nin (Fuel Quality Directive-FQD) etkisi olmuştur. AB Enerji ve İklim Değişimi Paketi, 2020 yılı için yenilenebilir enerji kullanımında %20 ve ulaşım alanında biyoyakıtlar için ise %10 oranında bir karışım zorunlu hedeflerini içermektedir. AB Enerji ve İklim Değişimi Paketinin bir parçası olan Yenilenebilir Enerji Direktifi, sıvı biyoyakıtlar için özel sürdürülebilirlik şartları tanımlamıştır (USDA, 2017). 2015 yılında dolaylı arazi kullanımı değişikliğine yönelik riskleri azaltmak ve ileri biyoyakıtlara geçişe hazırlık sağlamak amacıyla biyoyakıtlar ile ilgili mevzuatı değiştiren (özellikle Yenilenebilir Enerji Direktifi ve Yakıt Kalitesi Yönelgesini) yeni kurallar yürürlüğe girmiştir. Tarım arazilerinde yetiştirilen gıda bazında (konvansiyonel) biyoyakıtların 2020 yenilenebilir enerji hedefleri içindeki payına %7'lik bir sınır getirilmiştir. 2017 yılı referans alınarak AB ülkeleri için gelişmiş (gıda dışı) biyoyakıtlarda %0,5'lik bir ulusal hedef belirlenmiştir. Yeni tesislerde üretilen biyoyakıtların fosil yakıtlara göre en az %60 daha az sera gazı üretmesi gerekliliği yeni kurallarla doğmuştur (USDA, 2017; EC, 2018f).

Kasım 2016'da ilk hali Şubat 2017'de düzeltilmiş hali yayınlanan Yenilenebilir Enerji Direktifi önerisinde, 2020 sonrası için yenilenebilir öz-tüketim (self-consumption), biyokütle yakıtları ve sera gazı emisyonları tasarruf kriteri, geliştirilmiş biyoyakıtlar ve biyosıvılardan, AB genel bağlayıcı yeni hedef unsurları olarak bahsedilmektedir (mad.1). Biyoyakıt üretiminin daha önceden gıda ve besin yetiştirmek amaçlı tarım arazilerinden daha önce kullanılmamış olan tarım dışı alanlara kaymasını içeren dolaylı arazi kullanımı (Indirect Land Use Change-ILUC) süreciyle uyumlu olarak, 2021 yılından itibaren, gıda veya yem bitkilerinden üretilen (konvansiyonel) biyoyakıtlar ve biyolojik sıvıların nihai enerji tüketimindeki payının azaltılmasının gerekliliği bu öneride yer almaktadır. Bu bağlamda konvansiyonel biyoyakıtların nihai enerji tüketimindeki payının, 2021'de %7'den başlayarak kademeli olarak 2030 yılında % 3,8'e indirilmesi öngörülerek bu alanda bir sınırlandırılma getirilmiştir. Yenilenebilir Enerji Direktifi önerisine göre, üye ülkeler gıda ve yem bitkilerinden üretilen biyoyakıtlar ve biyolojik sıvılar için daha düşük bir limit belirleyebilir. Bu sınırlamalar biyoyakıt ve biyolojik sıvıların türlerine göre dolaylı arazi kullanımıyla ilişkili olarak düzenlenebilir (mad.7). İleri biyoyakıtlar ve yenilenebilir elektriği içeren gelişmiş (gıda dışı) yenilenebilir yakıtların 2021 yılında nihai enerji tüketimin içindeki en düşük

payının %1,5 2030 yılında ise % 6,8 seviyesine ulaşması AB düzeyinde bir yükümlülük olarak koyulmuştur. Gelişmiş biyoyakıtlara geçişin, 2030 yılına kadar her yıl en az %3,6 oranında bir artışla desteklenmesi gerekliliğinden bahsedilmiştir (mad. 25).

Öneriyle biyokütle ve biyogazların hem elektrik üretimi hem de ısıtma-soğutma alanlarında kullanımıyla biyoenerjinin kapsamı genişletilerek, mevcut AB sürdürülebilirlik kriterleri güçlendirilmiştir. Öneride tarımsal biyokütleye uygulanan sürdürülebilirlik kriterleri daha az esnek hale gelirken, aynı zamanda idari yükün azaltılması amaçlanmaktadır. Orman biyokütlesi için risk bazlı yeni bir sürdürülebilirlik kriteri getirilmiştir. Ayrıca yeni tesisler için biyoyakıtlara uygulanan sera gazı emisyon tasarrufu performansı gerekliliği %60'dan %70'e yükseltilmiştir. Biyokütle bazlı ısıtma&soğutma ve elektrikte %80 tasarruf gerekliliği söz konusudur. Ayrıca öneride AB sürdürülebilirlik ve sera gazı tasarruf kriterlerinin, yakıt kapasitesi 20MW'nin altındaki küçük biyokütle bazlı ısıtma&soğutma ve elektrik tesisatları için geçerli olmadığı ifade edilmiştir. Bu düzenlemeler aşırı idari yükten kaçınmak amacıyla getirilmiştir (mad. 26).

Öneride ulaşım alanında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik belirli bir alt hedef söz konusu olmamakta, Birlik düzeyinde 2030 yılı için, en az %27'lik tek bir kapsamlı yenilenebilir enerji hedefi mevcut bulunmaktadır. Öneride üye ülkelerin ulusal hedeflerinin başlangıç noktası 2020 yılı olarak belirlenmiştir. Ancak 2020 yılından sonra ulaşım alanında %10 yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimi hedefi öneriyle silinmektedir (mad.3). Biyoyakıtlarla ilgili tüm düzenlemelerde yerindelik ilkesinin geçerli olduğu bu öneride de tekrarlanmıştır.

Tablo 22: Dünyada ve AB Ülkelerinde Biyoyakıt Üretimi (milyon litre)- 2016

Ülke	Etanol	Biyodizel	Hidrojenize bitkisel yağ	Toplam	2015'e göre Değişim
AB-28	3.4	8.0	1.6	13.0	0.2
Dünya Toplamı	98.6	30.8	5.9	135.3	2.1

Kaynak: REN21,2017, s.167.

AB, günümüzde en büyük yenilenebilir ısı üreticisidir. Yenilenebilir ısıtma ve soğutma teknolojilerinin yaygınlaştırılmasına yönelik politikaların kullanımında AB küresel bir liderdir. Eylül 2016'da Avrupa Parlamentosu, yenilenebilir ısıtma ve soğutma konulu kararlar almıştır. Bu kararlar AB'de enerji verimliliği önlemlerinin benimsenmesini teşvik etmek ve yenilenebilir ısıtma ve soğutmaya binalara, endüstri ve elektrik sektörlerine daha iyi entegre etmeyi amaçlamaktadır. AB üyesi ülkelere eski, verimsiz, fosil yakıt tabanlı su ısıtıcılarının aşamalı olarak kaldırılması çağrısında bulunularak yenilenebilir ısı finansal destek mekanizmalarının benimsenmesi önerilmiştir (REN21,2017, s.126).

Binalar ve sanayi sektörlerinde çeşitli ısı uygulamaları ile küresel anlamda biyokütle (geleneksel biyokütle kullanımı hariç) ısı amaçlı kullanılan yenilenebilir enerjilerin %90'ını oluşturmaktadır. AB'de biyokütle kullanımı ısıtma için istikrarlı bir şekilde büyümüştür. AB'deki biyokütle kullanımı, 2015 yılında AB'deki odun pelet talebinin % 60'ından fazlasını oluşturmuştur (IEA, 2017g, s.60).

2.4.5. Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi

Emsiyon Ticareti Sistemi, AB'nin iklim değişikliği ile mücadele politikasının temel taşlarından birini oluşturmaktadır. Sera gazı emisyonlarını maliyet-etkin bir şekilde azaltmak için oldukça önemli bir araçtır. AB'nin ETS, Üst Sınır Ticaret Sistemi/ Sınırla ve Pazarla Sistemi (Cap-and-Trade System) ilkesi üzerine kuruludur. Bu sistemde sera gazının toplam miktarı için bir üst sınır belirlenir ve bu üst sınır toplam emisyon düzeyinin azaltılması amacıyla zamanla düşürülür. 2005 yılında kurulan AB ETS, uluslararası karbon ticaretinin dörtte üçünden fazlasını sağlayan dünyanın ilk ve en büyük uluslararası emisyon ticaret sistemidir (EC, 2018g).

AB Emsiyon Ticareti Sistemi, 2003 yılında yayımlanan 2003/87/EC no'lu AB Direktifi esas alınarak oluşturulmuştur. 2005 yılında uygulanmaya başlayan sistemde, üye ülkeler emisyon salınımları miktarını hazırladıkları ve Avrupa Komisyonu tarafından onaylanan Ulusal Tahsis Planlarında belirlemektedirler. AB Emsiyon Ticareti Sistemi 2005-2007 (birinci faz), 2008-2012 (ikinci faz), 2013-2020 (üçüncü faz) olmak üzere üç uygulama dönemine ayrılmıştır. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin 2004

yılındaki 280/2004/EC sayılı kararıyla Topluluk sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve Kyoto Protokolünün uygulanması için bir mekanizma oluşturulmuştur. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) ve Kyoto Protokolü uyarınca Topluluğun taahhütlerini yerine getirmek amacıyla oluşturulan bu mekanizma kapsamında üye devletler ve Topluluk için, kendi topraklarında sera gazı salınımını ve sera gazı salınımlarının azaltılmasını tahmin etmelerini sağlayan ulusal envanter sistemlerinden bahsedilmiştir. AB Emisyon Ticareti Sisteminde, 2216/2004/EC kayıt düzenlemesi kapsamında her üye ülke Topluluk Bağımsız İşlem Kayıtları (CITL) ve diğer ulusal sistemler ile bağlantılı ulusal bir kayıt sistemi oluşturmaktadır. Tüm kayıt sistemleri CITL ile birlikte toplam Kayıtlar Sistemi olarak genel sistemde yer almaktadır.

2013 yılında Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin 280/2004/EC sayılı kararın yerine geçen (EU) 525/2013 sayılı sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve raporlanmasıyla iklim değişikliğine ilişkin ulusal ve Birlik düzeyinde diğer bilgilerin raporlanmasına dair yönetmeliği yayınlanmıştır. AB İzleme Mekanizması Yönetmeliği (MMR) olarak da ifade edilen bu yönetmelik, ulusal envanter sistemi ve Birlik envanter sistemi ile ilgili düzenlemeleri kapsamaktadır.

2.4.6. Yenilenebilir Enerji Alanındaki Avrupa Birliği Programları

AB birçok konuda çeşitli projeleri finanse etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının konusu olabileceği araştırma projelerine de AB tarafından finansman sağlanmaktadır. Bu amaçla AB'nin oluşturduğu Topluluk programları mevcuttur. Bu alandaki en güncel program Araştırma ve Yenilik (Ufuk 2020) Programı /Horizon2020'dir. AB Araştırma ve Yenilik Çerçeve Programı/Horizon2020, 2014-2020 arasındaki 7 yıllık süreyi kapsayan yaklaşık 80 milyar dolarlık finansmanla şimdiye kadarki en büyük AB Araştırma ve Yenilik programıdır. Horizon2020, Avrupa'nın küresel rekabet gücünü güvence altına almaya yönelik finansal bir araçtır. Bu programla ekonomik büyüme ve istihdam yaratmak hedeflenmektedir. Program kapsamında Ar-Ge hibeleri, destek ve koordinasyon eylemleri, inovasyon hibeleri ve ortak fonlama eylemleri için belirlenen oranlarda (%100-70) nakit destek

sağlanmaktadır. Yenilenebilir enerjiyi kaynaklarıyla ilgili birçok projede Horizon2020 programı kapsamında desteklenmiş ve halen desteklenmektedir (EC, 2018h).

AB'nin Rekabet Edebilirlik ve Yenilik Çerçeve Programının-CIP (Competitiveness and Innovation framework Programme) üç bileşeninden biri olan Avrupa Akıllı Enerji ve Teknolojileri Programı-IEE-(Intelligent Energy-Europe Programme) 2003 yılında kurulmuştur. Bu program enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji politikalarını ve bu alandaki 2020 hedeflerine ulaşmayı desteklemek amacıyla kurulmuştur. Programın finansman alanları; SAVE (Enerji verimliliği ve rasyonel enerji kullanımı), ALTENER (Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklar), STEER (Ulaştırma enerji) ve Bütünleşik girişimler olarak sıralanmıştır. ALTENER yenilenebilir enerjilerin elektrik, ısıtma ve soğutma üretimindeki payını artırmak ve bunları yerel enerji sistemlerine entegre etmek için fon sağlanmak amacıyla uygulanmıştır (EC, 2018i). İlk IEE programı 2003'ten 2006'ya kadar sürmüştür. Daha sonra 2007-2013 dönemini kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Ancak dış bileşenleri IEE programı kapsamında devam etmemiştir. COOPENER, gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği alanlarındaki politikaların, teknolojilerin ve en iyi uygulamaların teşvik edilmesine yönelik Avrupa Komisyonunun programının dış bileşenidir. AB Yoksullukla Mücadele ve Sürdürülebilir Kalkınma Enerji Girişimi (ABEI) ile uyumlu olarak, COOPENER projeleri, gelişmekte olan ülkelerdeki yoksulluğun hafifletilmesi için sürdürülebilir enerjinin rolü üzerinde durmuştur. COOPENER projeleri 2005-2010 yılları arasında hibelerle desteklenmiştir (EACI, 2011). Bahsedilen bu programların dışında da Birlik çeşitli alanlarda teknolojileri, politikaları ve inovasyonu desteklemek için bir takım programlar kurmuştur. Kurulan diğer programlar doğrudan yenilenebilir enerji alanının gelişimine yönelik olmasa da konu sınırlamaları dahilinde dolaylı olarak yenilenebilir enerjinin yaygınlaşmasına ve teşvik edilmesine katkı sağlayabilir.

AB yenilenebilir enerji politikaları konusunda verilen bu bilgiler ışığında yenilenebilir enerji kaynaklardan enerji üretilmesi ve kullanılmasında ve bu kaynakların yaygınlaştırılmasında AB'nin öncü bir rol üstlendiği görülmektedir. AB sadece bu alandaki hedefler ve mevcut düzenlemelerle öncü bir rol üstlenmemekte aynı zamanda Birlik ve üye ülkelere ait istatistiksel verileri düzenli olarak tutarak güvenilir bilgiye

erişimi sağlamaktadır. İstikrarlı bilgi akışı hem üye ülkelerin kendilerini değerlendirmelerine imkanı sağlamakta hem de diğer ülkelere örnek oluşturarak yol göstermektedir. Bu bağlamda Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji politikasının küresel yenilenebilir enerji politikalarının üzerinde önemli etkileri olduğunu ifade edebiliriz (Akbaş Akdoğan, 2016).

Buraya kadar dünyada uygulanmakta olan yenilenebilir enerji teşvik mekanizmaları sırasıyla açıklanmıştır. Bu mekanizmalar amaçları, işleyişi ve uygulama örnekleriyle değerlendirilmiştir. Özellikle son 10 yılda teşvik mekanizmalarının daha çok çeşitlendiği gözlemlenmektedir.

Tablo 23: Yenilenebilir Enerji Politikaları (2004, 2012-2016)

Teşvik Politikaları	2004	2012	2013	2014	2015	2016
Politika Hedefleri Olan Ülkeler	48	138	144	164	173	176
Tarife Garantisi Uygulayan Ülkeler/Bölgeler/Eyaletler	34	97	106	110	110	110
Kota Yükümlülükleri /YPS Uygulayan Ülkeler/Bölgeler/Eyaletler	11	79	99	98	100	100
İhale Sistemi Uygulayan Ülkeler	8	45	55	60	64	73
Isı Yükümlülüğü Uygulayan Ülkeler	-	19	19	21	21	21
Biyoyakıt Yükümlülüğü Uygulayan Ülkeler	10	52	63	64	66	68

Kaynak: REN21 2017, 2016, 2015, 2014 raporlarından derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo23, 2004 ve son beş yıla ait (2012, 2013, 2014, 2015 ve 2016) dünyada çeşitli yenilenebilir enerji teşvik politikalarını uygulayan ülkelerin (tarife garantisi ve YPS için ülke/bölge/eyalet) sayılarını göstermektedir. 2004 yılında dünya genelinde teşvik mekanizmalarının yeni yeni yer almaya başladığı bir dönemde en çok tercih edilen teşvik mekanizması, 34 yerde uygulanmakta olan SFG ve prim garantisini

kapsayan tarife garantisi sistemi olmuştur. Fiyat tabanlı bir teşvik mekanizması olan tarife garantisi günümüzde en güncel veri olan 2016 yılında ise 110 yerde uygulanarak halen en çok tercih edilen ve benimsenen teşvik mekanizması olmaya devam etmektedir. Ancak 2004 yılından 2015 yılına uzanan süreçte, fiyat tabanlı teşvik mekanizmalarının dışında özellikle kota yükümlülükleri uygulanma sayısında önemli artışlar yaşanmıştır. Kota yükümlülükleri mekanizması 2004 yılında 11 yerde uygulanırken; 2016 yılında 100 yerde uygulanmıştır. Günümüzde artık kota yükümlülükleri uygulamaları neredeyse tarife garantisi uygulamaları kadar yaygın uygulanmaktadır. Bu teşvik mekanizmalarının yanında ihale sistemi de son yıllarda önemli bir ivme kazanmıştır. Her geçen gün artan sayıda ülke ihale yönetimini SFG yöntemine göre tercih etmektedir. 2004 yılında ihale sisteminin uygulandığı ülke sayısı 8 iken 2016 yılında bu sayı 73'e çıkmıştır. Ancak ihale sistemini bir teşvik mekanizması olarak kabul eden ülke sayısı 2016 yılında 73 iken, 2016 yılında yenilenebilir enerji alanında yapılan ihalelerin sayısı 34 olmuştur. 2015 yılında da 64 ülkede bu sistem mevcutken, 2015 yılında yapılan ihale sayısı 16 olmuştur (REN21, 2017). Birçok ülkede bu sistem mevcut olsa da, ilgili yıl içinde hiç ihale yapılmadığı görülmüştür. Bunun nedeninin ihale sisteminin uzun bir süreci içermesi ve büyük çaplı yenilenebilir enerji yatırımları için uygulanması ve piyasa koşullarına bağlı olduğunu ifade edebiliriz. İhaleler henüz hiç gelişmemiş yenilenebilir enerji piyasalarından ziyade nispeten gelişmiş veya halen gelişmekte olan piyasalarda uygulanmakta ve genelde büyük çaplı yenilenebilir enerji yatırımları için olduğundan dolayı böyle büyük yatırımlar gerek ekonomik açıdan gerek planlanması açısından her yıl yapılamayabilmektedir. Ama piyasalar geliştikçe ve koşullar değiştikçe ihale sisteminin daha istikrarlı ve daha sık uygulanacağı beklentisi oluşmuştur.

Vergi teşvikleri, krediler ve hibeleri içeren maliye politikaları, yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişmesinde ve yeni projelerin yayılmasının teşvik edilmesi için önemli araçlar olmaya devam etmektedir. Birçok ülke bahsedilen bu teşvik mekanizmalarının kombinasyonunu kullanmaktadır (RE21, 2016; REN21, 2017).

Yenilenebilir enerji konusunu politika hedefleri arasına alan ülke sayısı da 2004'den 2016 yılına önemli ölçüde artmıştır. 2016 yılında dünyada 176 ülke

yenilenebilir enerji politika hedefleri belirlemiştir. Bu veri yenilenebilir enerji sektörünün parlak gidişatı olarak yorumlanabilir. Dünya ekonomisinin büyük bir kısmını oluşturan ülkelerin, önemli yenilenebilir enerji hedefleri söz konusudur.

Yenilenebilir kaynaklara yönelik teşvik mekanizmaları genellikle elektrik enerjisine yönelik olarak düzenlenmiştir. Isıtma-soğutma ve ulaşım alanında da destek sağlansa da geçmişte olduğu gibi halen politika desteği ağırlıklı olarak enerji sektörüne odaklanmıştır. Tablo 23’de ısıtma ve soğutma alanında ısı yükümlülüğü uygulayan ülkelerin sayıları yer almaktadır. 2016 yılında 21 ülkede ısı yükümlülüğü uygulanmıştır. Ulaşım sektöründe ise biyoyakıtlarla ilgili yükümlülükler uygulanmaktadır. 2004 yılında 10 ülkede biyoyakıt yükümlülüğü uygulaması mevcutken, 2016 yılında biyoyakıt yükümlülüğü uygulayan ülke sayısı 68’e çıkmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK UYGULANAN KAMU POLİTİKALARI

Bu bölümde ilk olarak Türkiye’de enerji piyasalarına genel bir bakış açısı sunulmakta ve ardından Türkiye’deki yenilenebilir enerji kaynakları ayrı ayrı ele alınarak mevcut durum değerlendirilmektedir. Türkiye’nin yenilenebilir enerji politikasının dayandığı yasal zemin tarihsel bir sırayla açıklanarak bu politikanın yasal çerçevesi çizilmeye çalışılmaktadır. Akabinde Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını desteklemeye yönelik teşvik mekanizmaları analiz edilmektedir.

3.1. Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Politikalarına Genel Bir Bakış

3.1.1. Türkiye’de Enerji Piyasaları ve Serbestleşme Süreci

Birinci (1963-1967) ve İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1968-1972) dönemlerinde, Türkiye’de elektrik üretim, iletim, dağıtım ve ticaretine ilişkin faaliyetlerin tek bir kamu kurumu altında bütünleşik bir sistemde birleştirilmesi Kalkınma Plan hedefi olarak öngörülmüş, bu bağlamda 1970 yılında kamu iktisadi kuruluşu statüsünde Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) kurulmuş ve elektrik sektörünün ilk kurumsal yapısı oluşturulmuştur. 1982 tarihinde yürürlüğe giren 2705 sayılı Kanunla Belediye ve Birlik Elektrik Tesislerinin TEK’e devri sağlanarak enerjide bütünleşme hedefine ulaşılmıştır (TEİAŞ, 2017a).

1980 sonrasında birçok ülkede söz konusu olan elektrik sektörünün yeniden yapılandırılması çok geçmeden Türkiye’de de gündeme gelmiştir. 24 Ocak 1980 Kararlarıyla özelleştirme uygulamalarının temelleri atılarak Türkiye’de liberal ekonomiye geçişi süreci başlamıştır. 1984 yılında 3096 sayılı Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi; İletimi, Dağıtım ve Ticareti ile Görevlendirilmesi Hakkında Kanunun yürürlüğe girmesiyle TEK dışındaki özel hukuk hükümlerine tabi sermaye şirketleri statüsüne sahip yerli ve yabancı şirketlerin elektrik

üretimi, iletimi, dağıtımı ve ticareti ile görevlendirilmesine yönelik düzenlemeler yapılarak bu şirketlerin sektörde yer almasına izin verilmiştir. Daha sonra sırasıyla 1986 yılında 3291 sayılı KİT’lerin Özelleştirilmesi Hakkında Kanun, 1994 yılında 3974 sayılı TEK’in özelleştirilmesini öngören ve 3291 sayılı Kanuna ek maddeler eklenmesine dair Kanun, 1994 yılında 3996 sayılı bazı yatırım Hizmetlerinin Yap-İşlet Devret Modeli çerçevesinde yaptırılması hakkında Kanun, 1994 yılında 40406 sayılı özelleştirme uygulamalarının düzenlenmesine ve bazı Kanun Hükmünde Kararnamelerde değişiklik yapılmasına dair Kanun, 1995 yılında 4105 sayılı Kanun, 1997 yılında 4283 sayılı Yap-İşlet Modeli ile elektrik enerjisi üretim tesislerinin kurulması ve işletilmesi ile enerji satışının düzenlenmesine dair Kanun yürürlüğe konmuştur (TEİAŞ, 2017a). 80’li ve 90’lı yıllar elektrik enerji sektöründe yeniden yapılanma ve serbestleşme hareketlerinin olduğu yıllardır.

Sektörünün yeniden yapılandırılması ve özelleştirme politikaları çerçevesinde, Türkiye Elektrik Kurumu, Bakanlar Kurulunun 12.08.1993 tarih ve 93/4789 sayılı Kararı ile, Türkiye Elektrik Üretim-İletim A.Ş. (TEAŞ) ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) olmak üzere iki ayrı İktisadi Devlet Teşekkülü olarak yeniden yapılandırılmıştır (TEDAŞ, 2018).

1998 yılında Dünya Bankası ile akdedilen proje ikraz ve garanti anlaşmasında, elektrik enerjisi sektöründe “Ulusal Bir İletim Şirketinin” kurulması için yasal düzenlemeler yapılması öngörülmüştür. 2000 yılındaki 4501 sayılı Kanun ile mevcut elektrik mevzuatının Avrupa Birliği müktesebatına uyumlu hale getirilmesi ve buna göre sektörde yeniden yapılandırma çalışmaları başlatılmıştır.

2001 yılına gelindiğinde ise bu alanda ciddi bir yol katedilmiş, hükümet tarafından uygulamaya konulan “Ekonomik İstikrar ve Enflasyonla Mücadele Programı” çerçevesinde, TEAŞ’ın özelleştirilmek üzere yeniden yapılandırılması öngörülmüştür. Elektrik enerjisi sektörünün yeniden yapılandırılması, elektrikte serbest piyasa sistemine geçilmesi, serbest rekabet ortamının sağlanması, elektrikle ilgili üretim, iletim, toptan satış ve dağıtım için ayrı ayrı kamu şirketi kurulması ve son aşamada iletim dışındaki kamu elektrik şirketlerinin özelleştirilmesi bu programın başlıca amaçlarını oluşturmaktadır. Bu bağlamda 2001 yılında TEAŞ, Türkiye Elektrik

İletim A.Ş. (TEİAŞ), Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş. (TETAŞ) olmak üzere (anonim şirket statüsünde) üç ayrı iktisadi devlet teşekkülü şeklinde yeni yapıda teşkilatlandırılmıştır (TEİAŞ, 2017a).

TEDAŞ ise 02.04.2004 tarih ve 2004/22 sayılı Özelleştirme Yüksek Kurulu Kararı ile özelleştirme kapsam ve programına alınmıştır. Elektrik dağıtım ve perakende satış sektöründe rekabete dayalı bir ortamın oluşturulması ve gerekli reformların yapılmasını teminen dağıtım bölgeleri baz alınarak kamu mülkiyetindeki elektrik işletmelerinin yeniden yapılandırılması suretiyle elektrik enerjisi dağıtım hizmetlerinin özelleştirilmesine karar verilmiştir. Bu bağlamda dağıtım bölgeleri yeniden belirlenerek, Türkiye 21 dağıtım bölgesine ayrılmıştır. 2013 yılında şirketlerle Tedaş arasındaki hisse devri sözleşmeleri tamamlanmıştır. (TEDAŞ, 2018).

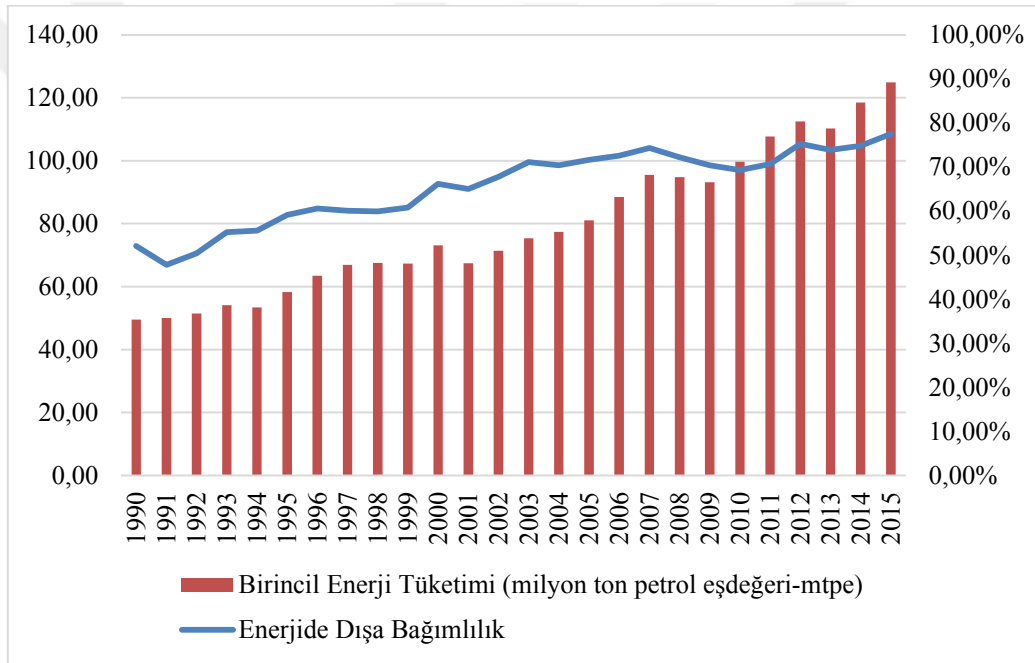
2001 yılında bağımsız bir düzenleyici kuruluş olarak Enerji Piyasaları Düzenleme Kurumu (EPDK)'nın kurulması enerji alanında önemli bir mevzuat çalışması olarak nitelendirilebilir. Türkiye'de 1990'lardan itibaren devletin düzenleme, denetim ve gözetim işlevini yerine getirmesi amacıyla düzenleyici kurumlar kurulmaya başlamıştır. Bu kapsamda kurulan düzenleyici kurumların en önemlilerinden biri de Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'dur. 2001 yılında ilk olarak 4628 sayılı Yasa ile Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu olarak kurulmuş, aynı yıl 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu ile Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu adını almıştır. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu 19.11.2001 tarihinde görevine başlamıştır. Bu kurumun amacı; elektriğin, doğal gazın, petrolün ve Sıvılaştırılmış Petrol Gazı/LPG'nin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir enerji piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanmasıdır (EPDK, 2018).

Türkiye'de enerji piyasasında liberalizasyon kapsamında planlı bir şekilde elektrik ve doğalgaz sektörlerinde ciddi adımlar atılmıştır. Çıkarılan mevzuatla kamu kurumlarının görev ve sorumlulukları belirlenmiş ve bazı kurumlar yeniden yapılandırılarak veya yeni kurumlar kurularak serbestleşme konusunda önemli mesafeler kat edilmiştir. Enerji piyasalarını düzenleyici kanunlar ve yönetmeliklerin bir

çoğundan Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikasının yasal çerçevesi konusu açıklanırken bahsedilecektir.

3.1.2. Türkiye’de Enerji Piyasaları ve Yenilenebilir Enerji

Türkiye coğrafyası ve dört mevsimin yaşandığı iklim koşullarıyla yenilenebilir kaynaklar açısından oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Ancak bu potansiyel kullanılamamakta ve Türkiye enerji ihtiyacının çok büyük bir bölümünü fosil kökenli yakıtlardan karşılamaktadır. Türkiye’de tüketilen fosil kökenli kaynakların oldukça büyük bir kısmı ise ithalat yolu ile karşılanmaktadır.

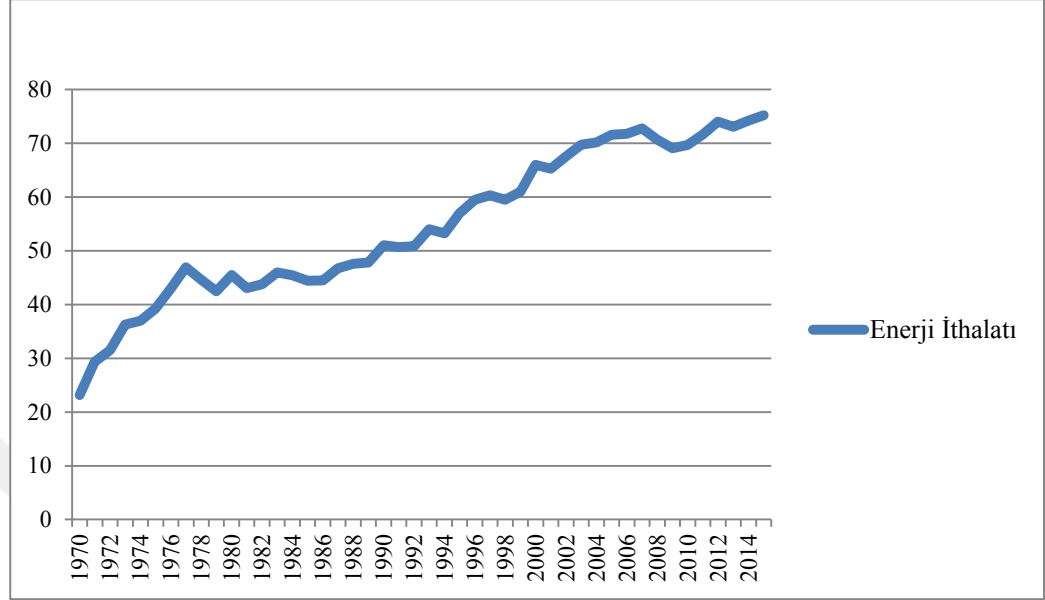


Grafik 1: Türkiye’nin Birincil Enerji Tüketimi ve İthalat Bağımlılığı

Kaynak: EC, 2017a. kaynağı verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik1 1990-2015 yılları arasında Türkiye’nin birincil enerji tüketimi ve ithalat bağımlılığını göstermektedir. Grafik1’de görüldüğü gibi Türkiye'nin birincil enerji talebi artmaktadır. Ancak bu talebin büyük bir kısmı Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı arttıran ithalatla karşılanmaktadır. Enerji ithalatı, Türkiye’nin en büyük

ekonomik sorunlarından biri olan cari açık üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Cari açık içinde enerji ithalatının payı oldukça yüksektir.



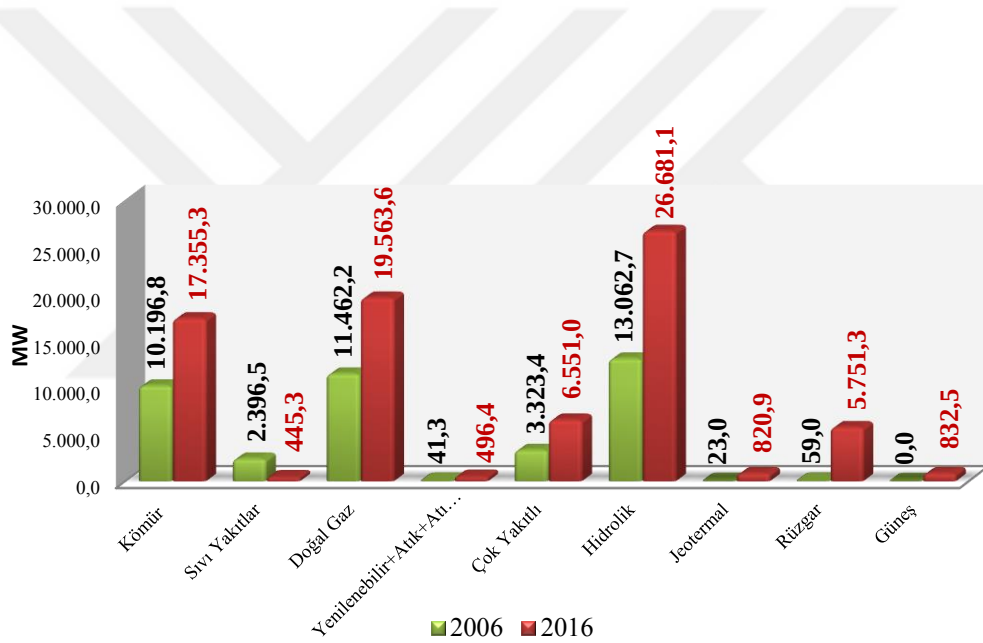
Grafik 2: Türkiye’de Enerji İthalatı (1990-2015)

Kaynak: EC, 2017a, Eurostat.

Grafik2 Türkiye’de enerji ithalatının 1970-2015 yılları arasındaki değerlerini göstermektedir. Enerji ithalatımızın 1970’lerden buyana artan bir trend gösterdiği gözlemlenmektedir.

Türkiye’nin birincil enerji kaynaklarına göre toplam kurulu gücü 78.497,4 MW’dır. Grafik3, 2006 ve 2016 yılları için birincil enerji kaynaklarına göre Türkiye’deki kurulu gücü göstermektedir. 2006 yılında Türkiye’nin en yüksek kurulu gücü %32,20’lik oranla sahip olan hidroliktir. Hidrolik kurulu gücünü, %28,26 oranıyla doğal gaz ve ardından %25,15 oranıyla kömür takip etmektedir. 2006 yılında hidrolik dışındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye kurulu gücü içindeki oranları oldukça düşük kalmıştır. 2016’da Türkiye toplam kurulu gücünün % 0,15’ni rüzgar, %0,06’nı jeotermal, %0,1’ni ise yenilenebilir+atık+atık ısı oluşturmuştur. 2016 yılı verilerine baktığımızda yaşanan 10 yıllık süreçte enerji kaynaklarına göre Türkiye’nin kurulu gücünde önemli bir artış olduğu görülmektedir. 2006 yılında Türkiye’nin toplam kurulu gücü 40.564,8 MW iken 2016 yılında bu değer 78.497,4 MW’ye çıkmıştır. Bu

süreçte Türkiye'deki toplam kurulu gücünde %90'dan fazla artış olmuştur. 2016 yılında toplam kurulu güç içinde en büyük paya sahip olan 2006 yılında olduğu gibi yine hidrolik güçtür. %33,99 oranına sahip olan hidrolik gücü sırasıyla, %24,92 oranıyla doğal gaz ve %22,11 oranıyla kömür takip etmektedir. Yaşanan 10 yıllık süreç yenilenebilir enerji kaynakları açısından nispeten olumlu gelişmelere neden olmuştur. Rüzgar enerjisi kurulu gücü 2016 yılında %7,33 ulaşmıştır. Jeotermal kurulu gücü cüzi bir miktarda artış göstererek %1,05 olmuştur. Güneş kurulu gücü ise 2016 yılında %1,06 olmuştur. Yenilenebilir+atık+atık ısı kurulu gücünün toplam kurulu güç içindeki payı %0,63'e çıkmıştır.



Grafik 3: 2006 ve 2016 Yılları İçin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücü

Kaynak: TEİAŞ. 2017b.

Tablo24'de Türkiye'de ve AB'de birincil enerji üretiminin 2005 ve 2015 yıllarına ait değerlerini ve bu üretimin birincil enerji kaynaklarının arasındaki dağılımı sunulmaktadır. 2005 yılında Türkiye'de birincil enerji üretimi 24.0 milyon tep iken, 2015 yılında bu değer 31.4 milyon tep'e çıkmıştır. 2015 yılında Türkiye'de yenilenebilir enerjinin birincil enerji üretimi içindeki payı ise % 49,9 olmuştur.

Tablo 24: Türkiye’de ve AB’de Toplam Birincil Enerji Üretimi ve Bu Üretimin Kaynaklara göre Dağılımı

	Toplam Birincil Enerji Üretimi (milyon tep)		2015 Birincil Enerji Üretiminin Dağılımı (%)				
	2005	2015	Nükleer Enerji	Katı Yakıt	Doğal Gaz	Ham Petrol	Yenilenebilir Enerji
Türkiye	24.0	31.4	0,0	40,7	1,0	8,2	49,9
AB-28	904.2	766.6	28,9	18,9	14,0	9,8	26,7

Kaynak: EC, 2017a.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik, ısıtma&soğutma ve ulaşım alanları olmak üzere kullanılmakta olduğu üç alandaki payları tablo25’de gösterilmektedir. Tabloda Türkiye ve AB oranları yer almaktadır. Türkiye’de 2015 yılında elektrik tüketiminde yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin payı %33,2’dir. Isıtma&Soğutma alanında kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ise %12,2’dir. Ulaşım alanında yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %0,3’dür. Elektrik sayılan üç sektör arasında Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının en yüksek paya sahip olduğu sektördür. Türkiye’de ulaşım alanındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının payının oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Tablo25: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik, Isıtma&Soğutma ve Ulaşım Alanlarındaki Payları (2015)

	Elektrik Alanında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı	Isıtma&Soğutma Alanında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı	Ulaşım Alanında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı
Türkiye	%33,2	%12,2	%0,3
AB-28	%28,8	%18,6	%6,7

Kaynak: EC, 2017a.

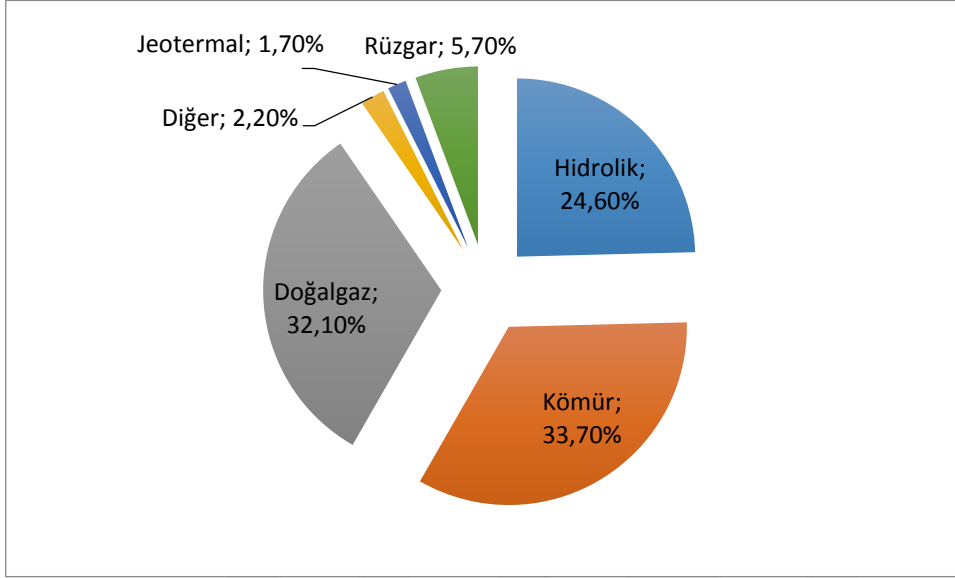
Tablo 26: Türkiye’de Kaynak Bazında Elektrik Enerjisi Üretimi

Birim GWh	TERMİK	HİDROLİK	JEOTERMAL +RÜZGAR	TOPLAM	DEĞİŞİM YÜZDESİ (%)
YIL					
2002	95.563	33.684	153	129.400	5,4
2003	105.101	35.330	150	140.581	8,6
2004	104.464	39.561	151	150.698	7,2
2005	122.242	39.561	153	161.956	7,5
2006	131.835	44.244	221	176.300	8,9
2007	155.196	35.851	511	191.956	8,7
2008	164.139	33.270	1.009	198.418	3,6
2009	156.923	35.958	1.931	194.813	-1,8
2010	155.828	51.796	3.585	211.208	8,4
2011	171.638	52.339	5.418	229.395	8,6
2012	174.872	57.865	6.760	239.497	4,4
2013	171.812	59.420	8.921	240.154	0,3
2014	200.417	40.645	10.901	251.963	4,9
2015	179.366	67.146	15.271	261.873	3,9
2016	184.889	67.268	21.230	273.387	4,4

Kaynak: TETAŞ, 2017.

Türkiye’de 2002 yılında 129.400 GWh olan elektrik üretimi, 2016 yılı sonu itibarıyla 273.387 GWh’a ulaşmıştır. Bu toplam elektrik üretiminin 184.889 GWh’i termik santrallerden, 67.268 GWh’i hidroelektrik santrallerden, 21.230 GWh’i de diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmiştir. Tablo26 Türkiye’de kaynak bazında elektrik enerjisi üretiminin 2002 ve 2016 yılları arasındaki değerleri yer almaktadır. Tablo26’da görüldüğü üzere 2009 yılı ile birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminde önemli artışlar yaşanmıştır. Son on yılda jeotermal ve rüzgar kaynaklarına dayalı yenilenebilir elektrik üretiminde ciddi bir artış meydana gelmiş; 2006 yılında 221GWh olan jeotermal ve rüzgar kaynağından elde edilen elektrik enerjisi

üretimi 2016 yılında 21.230 GWh ulaşmıştır. Aynı dönemde termik santrallerde üretilen elektrik enerjisi yaklaşık %20, hidrolik santrallerden üretilen elektrik enerji ise %87 oranında artış göstermiştir (TETAŞ, 2017).



Grafik 4: 2016 Yılı Sonu İtibarıyla Türkiye’de Kaynak Bazında Elektrik Enerjisi Üretim Oranları
Kaynak: TETAŞ, 2017.

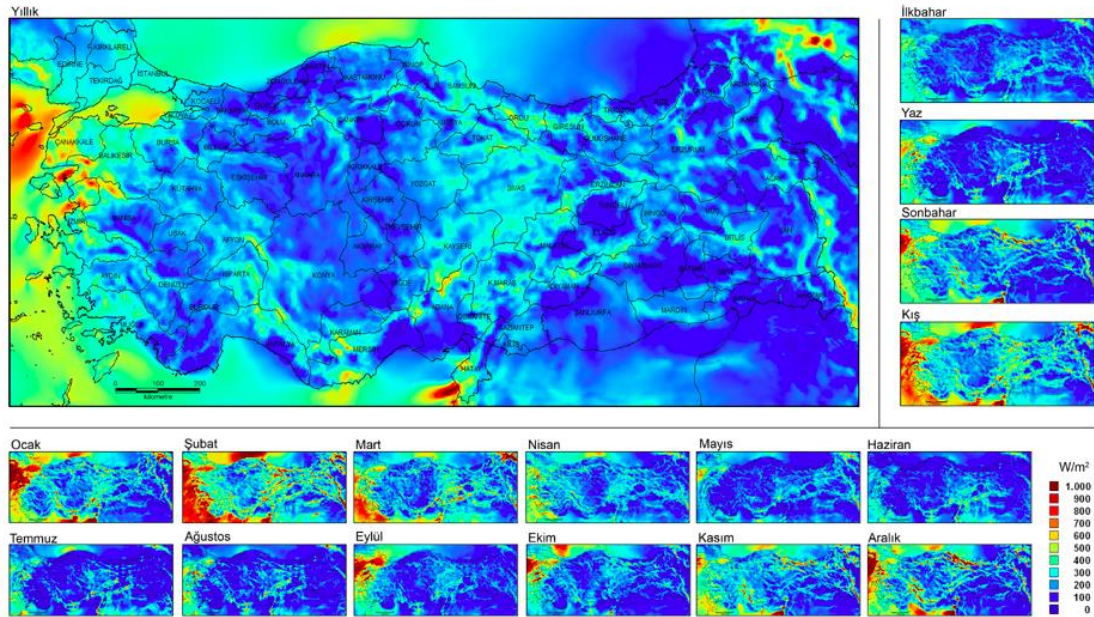
2016 yılında toplam elektrik enerjisi üretimi içinde termik santrallerden ürettiğimiz elektrik enerjisinin oranı %67,6’dır. Grafik4, 2016 yılı sonu itibarıyla kaynak bazında elektrik enerjisi üretim oranlarını göstermektedir. Bu dağılımda kömür kaynaklı santreller elektrik enerjisi üretiminde %33,7’lik pay ile ilk sırada yer almaktadır. Doğal gaz kaynaklı santraller %32,1 paya sahipken, hidrolik santraller %24,6’lık paya sahiptir.

3.2. Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Potansiyeli

3.2.1. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi

Türkiye birçok yenilenebilir enerji kaynağı gibi rüzgâr enerjisi potansiyeli bakımından da zengin bir ülkedir. Türkiye’nin üç tarafının denizlerle çevrili olması ve yaklaşık 3500 km kıyı şeridine sahip olması bu potansiyelinin yüksek olmasının nedenlerindendir. Türkiye’de 1990’lardan itibaren rüzgâr enerjisi ile ilgili üretim

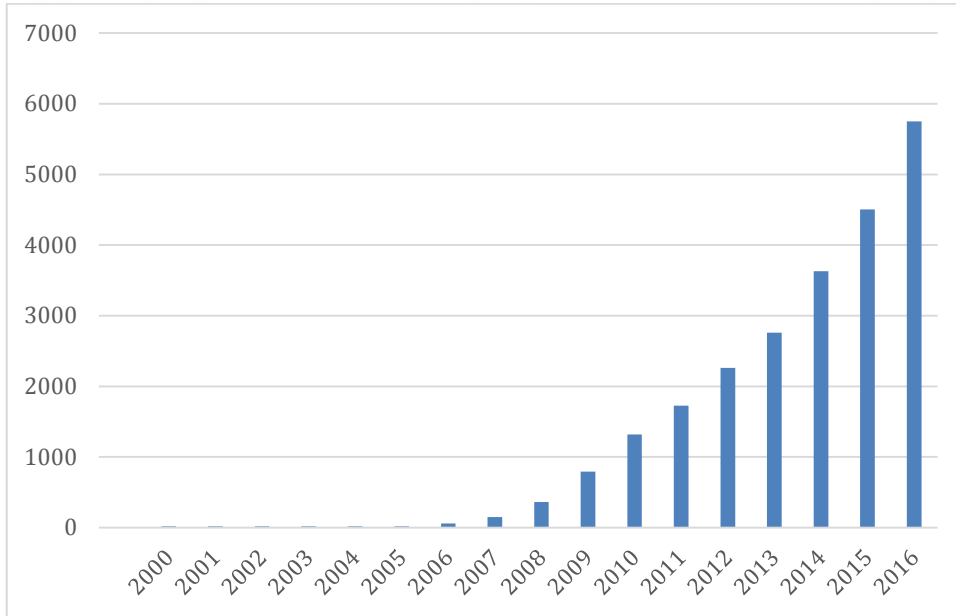
potansiyelinin belirlenebilmesi amacıyla çeşitli ölçümler yapılmaktadır. Ülkemizde yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 7,5 m/s üzeri rüzgar hızlarına sahip yerlerde kilometrekare başına 5MW gücünde rüzgar santrali kurulabileceği kabul edilmiştir. Bu kapsamda Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) hazırlanmıştır. REPA’da, orta-ölçekli sayısal hava tahmin modeli ve mikro-ölçekli rüzgar akış modeli kullanılarak üretilen rüzgar kaynak bilgileri verilmektedir. Bu atlasla Türkiye’de rüzgâr enerjisi potansiyeli belirlenmiş olup, 50 ve 100 metre yükseklikteki rüzgar güç yoğunluğu ve rüzgar hızı coğrafi bölgelere ve illere göre gösterilmektedir. REPA ile rüzgar enerjisi üretmek amacıyla tesis kurmak isteyen yatırımcılar için kolaylıklar sağlanmıştır (ETKB, 2018a; Bayraktar ve Kaya, 2016). Şekil10’da 50 m yükseklik baz alınarak rüzgar güç yoğunluğuna dayalı Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası yer almaktadır.



Şekil 10: Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası
Kaynak: YEGM, 2018d.

Şekil10’da görüldüğü üzere, Marmara Denizi kıyı şeridi ve Ege Denizi kıyı şeridi sürekli ve düzenli rüzgar alan yerlerdir. Batı kıyılarında Türkiye’nin rüzgar gücü potansiyelinin yüksek olduğu görülmektedir. Şekle göre Türkiye’de rüzgâr hızının en yüksek olduğu yerler Marmara denizinin kenarları ve Antakya’da küçük bir yerdir.

Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyeli 48.000MW olarak belirlenmiştir. Bu potansiyele karşılık gelen toplam alan Türkiye yüz ölçümünün %1,30'una denk gelmektedir. Grafik5'de Türkiye'nin 2000-2016 yılları arasındaki rüzgar kurulu gücü değerleri görülmektedir. 2000 yılında 18,9MW olan rüzgar kurulu gücü 2016 yılına gelindiğinde 5.751,3MW'ye çıkmıştır. Türkiye'nin rüzgar kurulu gücü hidrolik kurulu gücünden sonra en büyük yenilenebilir enerji kurulu gücüdür. Ancak rüzgar enerjisi potansiyeli 48.000MW olarak belirlenen bir ülke için 5.751,3MW'lik bir kurulu güç oldukça düşüktür. Türkiye rüzgar enerjisi potansiyeli 2016 yılındaki mevcut kurulu gücünün 8 katından fazladır (ETKB, 2018a).



Grafik 5: Türkiye'nin Rüzgar Kurulu Gücü

Kaynak: TEİAŞ, 2017b.

Türkiye'nin ilk rüzgâr enerjisi santrali, İzmir'in Çeşme-Germiyan bölgesinde 1998 yılında kurulmuştur. 2017 yılında güncellenen son verilere göre lisanslı 155 tane Rüzgar Enerjisi Santrali (RES) mevcuttur ve bu işletmelerdeki toplam kapasite 6.437,9MW'dir. Lisanssız 39 adet RES vardır ve bunların toplam kapasitesi 28,48 MW'dir. Şekil11 işletmedeki rüzgar elektrik santrallerinin Türkiye'deki dağılımını göstermektedir. Faaliyet gösteren santrallerin potansiyele uygun olarak Marmara

Denizi kıyı şeridi ve Ege Denizi kıyı şeridinde yoğunlaştığı görülmektedir (YEGM, 2018d).



Şekil 11: Türkiye’de İşletmedeki Rüzgar Elektrik Santralleri
Kaynak: YEGM, 2017.

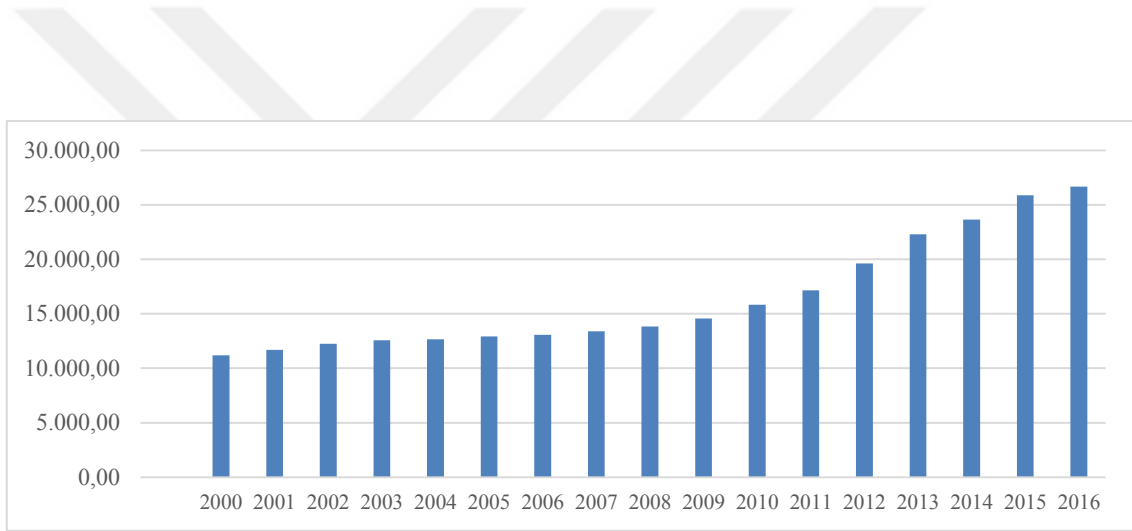
Türkiye’de 25.02.2015 tarihinde “Rüzgar Enerjisi Santrallerinin Rüzgar Gücü İzleme ve Tahmin Merkezine Bağlanması Hakkında Yönetmelik” yayımlanmıştır. Bu yönetmelikle 10MW ve üzeri üretim lisanslı bütün RES’lerin Rüzgar Gücü İzleme ve Tahmin Merkezine (RİTM) bağlanması zorunlu hale getirilmiştir. 10MW altı üretim lisanslı tesislerin RİTM’e bağlanması zorunlu değildir. Ancak talep ederlerse bu yönetmelik kapsamında RİTM’e bağlanabilirler. Yönetmeliğe göre tahmin hizmetinden yararlanmak üzere başvuruda bulunan RES sahibi tüzel kişilerin ödemekle yükümlü oldukları RİTM hizmet bedeli 2018 yılı için yıllık 1560 TL’dir.

3.2.2. Türkiye’de Hidrolik Enerji

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları içinde en büyük kurulu gücü olan kaynak hidroliktir. Hidrolik güç Türkiye’deki birincil enerji kaynakları içinde %33,99’lik orana sahip olarak birinci sırada yer almaktadır. Elektrik enerjisi üretiminde 2016 yılı sonu itibarıyla hidrolik kaynağının payı ise %24,6’dır. Akan suyun gücünün elektriğe dönüştürüldüğü Hidroelektrik Santraller (HES) Türkiye’de 1956 yılında Seyhan I HES ile başlamıştır. Türkiye’nin teorik hidroelektrik potansiyeli dünya teorik

potansiyelinin² %1'ini, ekonomik potansiyeli³ ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16'sını oluşturmaktadır (YEGM, 2018b; TETAŞ, 2017).

Türkiye'de 2016 yılı sonu itibarıyla işletmede olan 596 adet HES mevcuttur. Türkiye'nin teorik hidroelektrik potansiyeli 433 milyar kWh, teknik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyeli⁴ ise 216 milyar kWh olarak ifade edilmektedir. Yatırımlar yapılarak geliştirilebilmesi öngörülen potansiyeli ise 158 milyar kWh/yıl olup, havza master planlarının tamamlanmasının ardından geliştirilebilecek yeni projelerle birlikte öngörülen potansiyelin 180 milyar kWh/yıl ulaşacağı tahmin edilmektedir (DSİ, 2016).



Grafik 6: Türkiye'nin Hidrolik Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: TEİAŞ, 2017b.

² **Teorik Potansiyel:** Belirlenmiş alan içerisindeki tüm biyokütleden sağlanabilecek teorik potansiyeli ifade eder. http://www.biyogaz.web.tr/files/docs/dbfz_turkiye_biyogaz_potansiyel_raporu.pdf (DBFZ 2011, s.21).

³ **Ekonomik Potansiyel:** Ekonomik çerçeve bağlamında, ekonomik olarak kullanılması mümkün potansiyeli ifade eder (konvansiyonel enerji sistemlerinin geliştirilmesi , enerji kaynaklarının fiyatları). http://www.biyogaz.web.tr/files/docs/dbfz_turkiye_biyogaz_potansiyel_raporu.pdf (DBFZ, 2011, s.21).

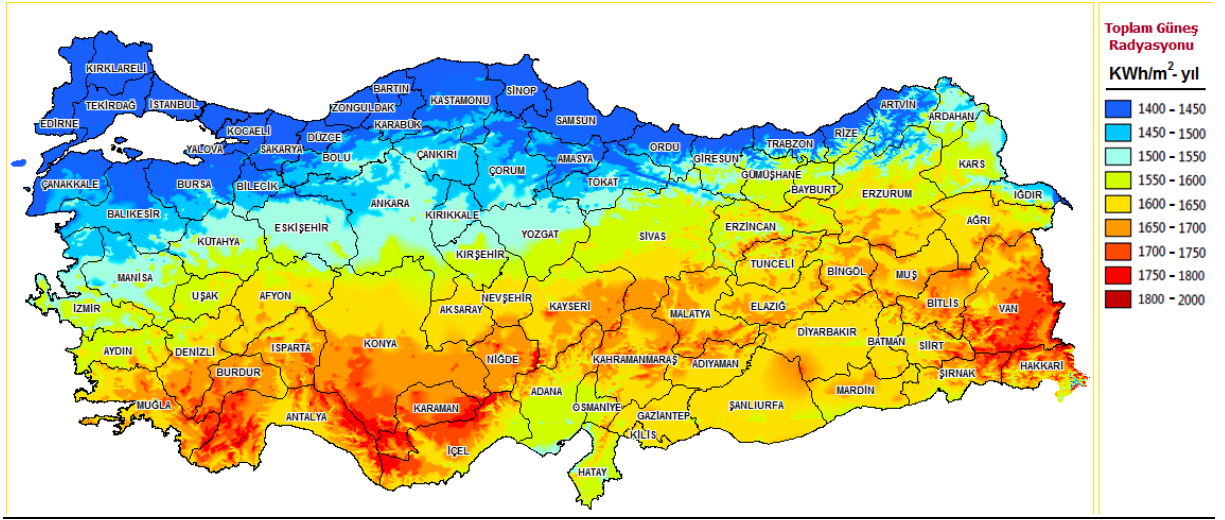
⁴ **Teknik potansiyel:** Yapısal ekolojik sınırlamalar ve teknik imkanlar neticesinde kullanılabilmesi mümkün biyokütlenin potansiyelini ifade eder. http://www.biyogaz.web.tr/files/docs/dbfz_turkiye_biyogaz_potansiyel_raporu.pdf (DBFZ, 2011, s.21).

Grafik6 2000-2016 yılları arasındaki Türkiye'nin hidrolik kurulu gücünü göstermektedir. 2000 yılında 11.175,2MW olan Türkiye'nin hidrolik kurulu gücü, 2016 yılında 26.681,1MW'ye yükselmiştir. Bu kurulu gücün yıllık ortalama üretimi 93.653 milyar kWh olup, bu değer toplam geliştirilen potansiyelin yaklaşık % 52'sine denk gelmektedir.

Türkiye'de Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından Hidroelektrik Enerji Potansiyeli Atlası (HEPA) yayımlanmıştır. HEPA ile daha şeffaf ve açık bir bilgi erişimi sağlanmaktadır. HEPA hem yatırımcılar açısından faydalı hem de hidrolik enerji politikalarının izlenebilmesinde ve şekillenmesinde önemli bilgiler içermektedir. Daha önce bahsedildiği gibi HES'ler bir takım olumsuz özelliklerinden dolayı eleştirilmektedir. Bu anlamda hidrolik enerji politikaları yürütülürken global düzeyde düşünülerek, titiz ve dikkatli davranılmalıdır. Türkiye'de elektrik üretiminde önemli bir paya sahip olan HES'ler yenilenebilir enerji kaynakları içinde kabul edilse de bu kaynağın sürdürülebilir bir kaynak olup olmadığı tartışma konusudur. Ayrıca Türkiye'nin su zengini bir ülke olduğunu söyleyemeyiz. Türkiye, kişi başına düşen yıllık su miktarı açısından su azlığı yaşayan bir ülke sınıfındadır. Ülkemizde kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı yaklaşık 1.519 m³'tür (DSİ, 2016). Bu anlamda Türkiye'de hidrolik enerji politikası hassas bir terazi üzerindedir.

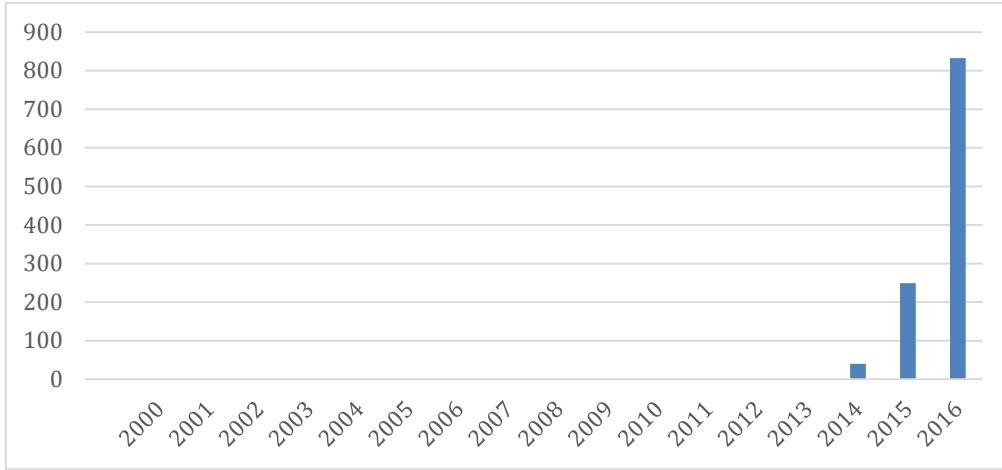
3.2.3. Türkiye'de Güneş Enerjisi

Türkiye coğrafi konumunu açısından oldukça yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasını (GEPA) hazırlamıştır. GEPA, "ESRI Güneş Radyasyon Modeli" kullanılarak elde edilen güneş kaynak alanları ve bilgilerini sunmakta, ön fizibilite çalışmaları yapılmasını sağlamakta ve bu anlamda zaman açısından ve iktisadi açıdan tasarruf yapılmasına imkan tanımaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak elde edilen bilgilerin haritalandırılmış bir hali olan GEPA, 2010 yılında basılarak satışa sunulmuştur. Bu atlasa göre Türkiye'de günlük güneşlenme süresi 7,5 saat, yıllık toplam güneşlenme süresi ise 2.737 saat olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin aldığı yıllık toplam güneş enerjisi miktarının ise 1.527 kWh/m² olduğu tespit edilmiştir (YEGM, 2018f; ETKB, 2018d).



Şekil 12: Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)
Kaynak: YEGM, 2018f.

Şekil 12’de Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası yer almaktadır. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli açısından dünya üzerindeki birçok ülkeden daha şanslı olsa da, bu potansiyeli henüz büyük ölçüde değerlendiremediği için maalesef bu durumu avantaja çevirememiştir. Grafik7 Türkiye’nin 2000-2016 yılları arasındaki güneş kurulu gücünü göstermektedir. Grafikte7’de görüldüğü üzere güneş kurulu gücü 2014 yılından itibaren toplum kurulu gücümüz içinde yer almaya başlamıştır. Güneş enerjisinin kullanımında diğer yenilenebilir kaynaklar göre oldukça geç davranıldığı görülmektedir. Türkiye’nin güneş kurulu gücü 2014 yılında sadece 40,2MW olarak hesaplanmıştır. Ancak 2014 yılında 40,2MW olan ülkemizin güneş kurulu gücü 2015 yılında %500’ün üstünde bir artış göstererek 248,8MW’ye çıkmıştır. 2016 yılında ise güneş kurulu gücü 2015 yılındaki kurulu güce göre yaklaşık %235 artarak 832,5MW’ye ulaşmıştır. Güneş enerjisi potansiyeli 2014 yılına kadar hiç değerlendirilmemiş olsa da, 2014 sonrasındaki yaşanan bu önemli sıçrayış ümit vericidir.



Grafik 7: Türkiye'nin Güneş Kurulu Gücü (GEPA)
Kaynak: TEİAŞ, 2017b.

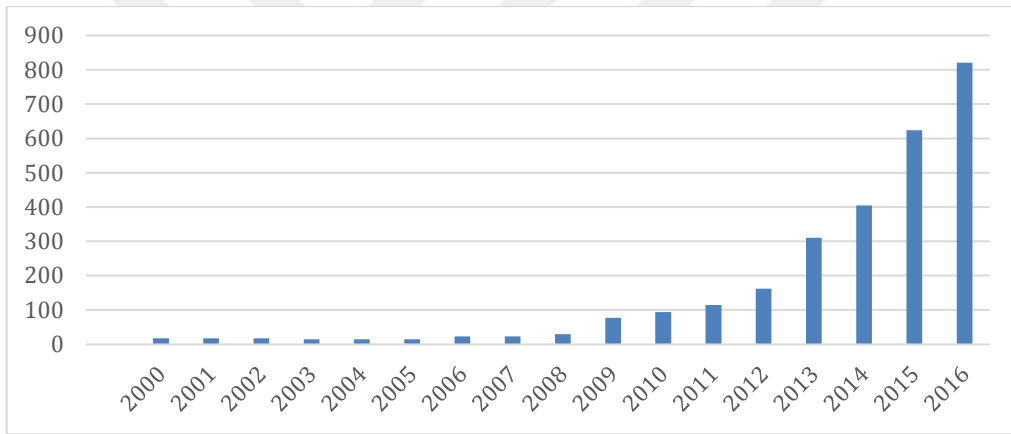
Güneş enerjisi kurulu gücümüz 2016 yılında 832,5MW olarak hesaplanmıştır. Bu kurulu güç 1.045 adet güneş enerjisi santralinde üretilmektedir (ETKB, 2018d).

Türkiye'de 2012 yılı itibarıyla toplam kurulu güneş kolektör alanı yaklaşık 18.640.000 m²'dir. Yıllık düzlemsel güneş kolektörü üretimi 1.164.000 m², vakum tüplü kolektör ise 57.600 m² olarak tespit edilmiştir. Üretilen düzlemsel kolektörlerin %50'si, vakum tüplü kolektörlerin tamamının ülke içerisinde kullanıldığı bilinmektedir. 2015 yılında güneş kolektörleri ile yaklaşık olarak 811.000 tep ısı enerjisi üretilmiştir. Üretilen bu ısı enerjisinin, 2015 yılında 528.000 tep kısmının konutlarda, 283.000 tep kısmının ise endüstriyel amaçlı kullanıldığı tespit edilmiştir (YEGM, 2018f).

3.2.4. Türkiye'de Jeotermal Enerji

Türkiye jeolojik ve coğrafik konumunda açısından aktif Alp tektonik kuşak üzerinde yer alması nedeniyle jeotermal enerjisi bakımında zengin bir ülkedir. Türkiye'nin çeşitli alanlarına yayılmış yaklaşık 1.000 adet doğal çıkışlı değişik sıcaklıklarda birçok jeotermal kaynak bulunmaktadır. İlk çağlardan yakın geçmişe kadar jeotermal kaynaklar hem Türkiye'de hem de dünya genelinde sağlık amacıyla kullanılmıştır. Ancak gelişen teknolojiyle ve bu alandaki çalışmalarla birlikte jeotermal kaynaklar doğrudan sağlık amacına ilave olarak ısıtma amaçlı, başka enerji türlerine

2012, s.121). Günümüzde ise 287,5 °C sıcaklığa kadar ulaşan yüksek sıcaklıklı jeotermal kaynaklar keşfedilmiştir. Jeotermal kaynakların kullanımı sıcaklık derecelerine göre doğrudan ve dolaylı uygulamalar olarak iki şekilde sınıflandırılabilir. Jeotermal kaynakların doğrudan kullanımı konut ve sera ısıtması, sağlık turizmi, jeotermal enerjiden endüstriyel mineral elde edilmesi vb. olarak sıralanabilir. Jeotermal enerjinin ısıtma alanında doğrudan kullanımı Türkiye’de ilk kez 1964 yılında Gönen Park Otel’inin ısıtılması ile başlamıştır (Öztürk, 2013). Jeotermal kaynakların dolaylı uygulamalarla kullanımı olan elektrik üretimi; Türkiye’de ilk kez 1975 yılında Denizli Sarayköy ilçesindeki Kızıldere Santrali’nde sağlanmıştır. Kızıldere Santrali MTA Genel Müdürlüğü’nce kurulmuş ve 0,5MW üretim gücüyle faaliyete başlatılmıştır.



Grafik 8: Türkiye’nin Jeotermal Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: TEİAŞ, 2017b.

Grafik8 Türkiye’de 2000-2016 yılları arasında jeotermal kurulu gücün dağılımını göstermektedir. 2000 yılında 17,5MW olan Türkiye’nin jeotermal kurulu gücü 2016 yılında 820,9MW’ye ulaşmıştır. 2000 yılından 2003 yılına kadar jeotermal güçte bir artış yaşanmamış 17,5MW olarak sabit kalmıştır. 2003 yılında kurulu güçte düşüş yaşanmış ve 17,5MW’den 15MW’ye düşmüştür. 15MW olan bu değer 2005 yılına kadar aynı kalmıştır. Bunun nedeni Türkiye’de 1990’lı yıllarda politika seçimine bağlı olarak jeotermal enerji arama faaliyetleri nerdeyse durma noktasına gelmesidir. Ancak 2005 yılında bu faaliyetler hız kazanmıştır. Grafik8’de 2005 sonrası süregelen artış eğilimi açık bir şekilde gözükmektedir. Bu süreçte sondajlı jeotermal enerji

aramaları 2.000 metre seviyesinden 28.000 metre seviyesine çıkarılmış ve ayrıca jeotermal enerji arama faaliyetleri amacıyla verilen ödenek de yaklaşık 10 kat artmıştır. Türkiye'nin 2015 yılındaki kurulu gücü bir önceki yıla göre %54 oranında artmıştır. 2016 yılında ise 2015 yılındaki değere göre %32'lik bir artışla 197MW net kapasite artırımını sağlamış ve ilgili yılda Türkiye'nin toplam kurulu gücü 820,9MW'ye ulaşmıştır. Türkiye 2016 yılındaki 197MW kapasite artırımıyla dünyada jeotermal enerji kapasitesi artırımında ikinci sırada yer almaktadır. Endonezya 200MW kapasite artırımında bulunarak dünyada 2016 yılında kapasite artırımında birinci sırada yer almıştır. 2016'daki global kapasite artırımının %46'sını Endonezya, %44'ünü ise Türkiye sağlamıştır. Ayrıca jeotermal ısıtma kapasitesinde ise Türkiye, Çin'den sonra dünya sıralamasında ikinci sırada yer almaktadır (REN21, 2017).

Türkiye'nin son 10 yılı aşkın süredir jeotermal enerji kapasitesi ve bu alandaki uygulamalarına ilişkin gelişmeleri şu şekilde sıralayabiliriz (ETKB, 2017c):

- *Elektrik üretimi için uygun saha sayısı 2002 yılında 16 iken 2017 yılında 25'e çıkmıştır.*
- *Sera ısıtması 2002 yılında 500 dönüm iken 2017 yılında 3.931 dönüme çıkmış , %686 oranında artış yaşanmıştır.*
- *Konut ısıtması 2002 yılında 30.000 konuttan 2017 yılında 114.567 konut eşdeğerine çıkmış, %281 oranında artış olmuştur.*
- *Elektrik üretimi 2002 yılında 15MW iken 2017 yılı Haziran sonu itibarıyla 860MW'ye çıkmış, % 5.633 oranında artış olmuştur.*
- *Ülke görünür ısı kapasitesi 2002 yılında 3.000MWt iken 2017 yılında 15.500 MWt'ye çıkarak % 416 artış sağlamıştır.*

3.2.5. Türkiye'de Biyokütle Enerjisi

Biyokütle Türkiye'nin neredeyse her yerinde yetiştirilebilen bir enerji üretim sürecine dayanan ve taşıtlarda yakıt olarak da kullanılabilen önemli bir enerji kaynağıdır. Biyokütle enerjisi diğer yenilenebilir kaynaklardan ayrı olarak kaynağını

doğrudan çevreden alamayan bir yetiştirme tekniği kullanılarak ve atıklardan oluşan yeni kaynakların kullanılmasıyla oluşmaktadır (Çelebi, 2017, s.32-33).

Türkiye’de biyokütle kullanımı ilk olarak klasik biyokütle enerji kullanımı şeklinde olmuş, ancak yıllar geçtikçe bu alandaki gelişmeler ve ilerleyen teknolojiyle birlikte modern biyokütle kullanımında da yol alınmıştır. Genelde odunlar ve hayvansal atık olan tezekler yakılarak gerçekleşen klasik biyokütle kullanımının hem ekonomik hem de ekolojik açıdan kayıplara neden olması Türkiye gibi birçok ülkeninde modern biyokütle kullanımına yönelmesine neden olmuştur (Akova, 2008). Bu kapsamda Türkiye’de ilk enerji ormanı 1978 yılında 5030 hektarlık alanda kurulmuştur (Karayılmazlar vd., 2011, s.67).

Tarım ve ormancılık ülkesi olan Türkiye’nin biokütleyle yönelik yüksek bir potansiyeli vardır. Türkiye’deki toplam tarımsal alanın yaklaşık 26.350 milyon hektar olduğu ifade edilmektedir. Bu alanın % 38,4’ü ekili alan, % 44,1’i orman, % 10,4’ü nadas alanı, %7,1 meyve ve sebze ekili alandır. Türkiye’de tarımsal biyokütle için tahıllar, yağlı tohumlar ve yumrulu ürünler en yaygın kullanılan ürünlerdir. Ayrıca buğday, arpa, mısır ve pamuk yetiştiriciliğinde yüksek miktarda tarımsal atık oluşturulmaktadır (MMO, 2017, s.155).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’na bağlı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM), Türkiye’nin biyokütle enerji üretim kapasitesini belirleyerek “Türkiye’nin Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlası”nı hazırlamıştır. Tablo27 bu atlasda yer alan verilere dayanarak oluşturulmuştur. 2016 yıl sonu verilerini içeren tabloda atıkların toplam enerji eşdeğeri 20.307.069,02 tep/yıl (94,000 GWh/yıl) olarak ifade edilmektedir. Hayvansal, bitkisel ve kentsel atık olarak üç gruba ayrılan atıkların 2016 yılında Türkiye’deki miktarlarına baktığımızda en çok paya sahip olanın hayvansal atık miktarı olduğunu görmekteyiz. Ancak bu atıkların enerji değerleri baz alındığında 2016 yılında en yüksek enerji değeri sağlayan bitkisel atıklar olmuştur (YEGM, 2018, BEPA).

Tablo 27: Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlasına Göre Enerji Değerleri

Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl)	156.759.836,61
Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)	1.323.714,67
Bitkisel Atık Miktarı (ton/yıl)	142.441.285,37
Bitkisel Atıkların Enerji Eşdeğeri(TEP/yıl)	15.941.321,26
Kentsel Atık Miktarı (ton/Yıl)	29.618.188,14
Kentsel Organik Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)	2.186.228,09
Orman Atıklarının Enerji Değeri (TEP/yıl)	855.805,00
Atıkların Toplam Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	20.307.069,02
Biyodizel İşletme Lisansı Sahibi Firmalar	24
Biyoetanol İşletme Lisansı Sahibi Firmalar	3
Biyokütle Kaynaklı Elektrik Üretim Santral Sayısı	42

Kaynak: YEGM, 2018, BEPA.

78 milyon hektarlık alana sahip olan Türkiye'nin ormanlık alanı, 2015 yılı itibarıyla 22,3 milyon hektardır. Ekolojik açıdan zengin çeşitliliğe sahip olan ülkemiz de ormanlık alanlar ülke alanının %28,6'sını kapsamaktadır. Bu alanlara ağaçsız orman alanları dahil edilmemiştir (OGM, 2015). Ancak bu orman alanlarının yarısına yakın bir bölümü bozunuma uğramış kabul edilmektedir. Bozuna uğramış orman alanları lignoselülozik (gıda olarak tüketilmeye müsait olmayan bitki materyalleri) enerji ürünlerinin ve bitkilerinin yetiştirilmesi amacıyla kullanılabilir durumdadır. Bozunuma uğramış alanlara dikim yapıldıktan sonra 3-5 yıl arasında hektar başına elde edilebilecek biyokütle veriminin 5-7 ton arasında bir değer olacağı hesaplanmıştır. Bitkilerin olgunlaşmasıyla ve iyi yetiştirilmesiyle birlikte verim düzeyinin hektar başına 10-15 tona kadar çıkarılabileceği ifade edilmektedir (Deloitte, 2014, s.16). Türkiye orman kaynaklı biyokütle potansiyeline baktığımızda, orman kaynaklı toplam atık miktarının 4.800.000 ton (1,5 mtep), kurulabilecek gazlaştırma tesisi kapasitesinin ise 600MW

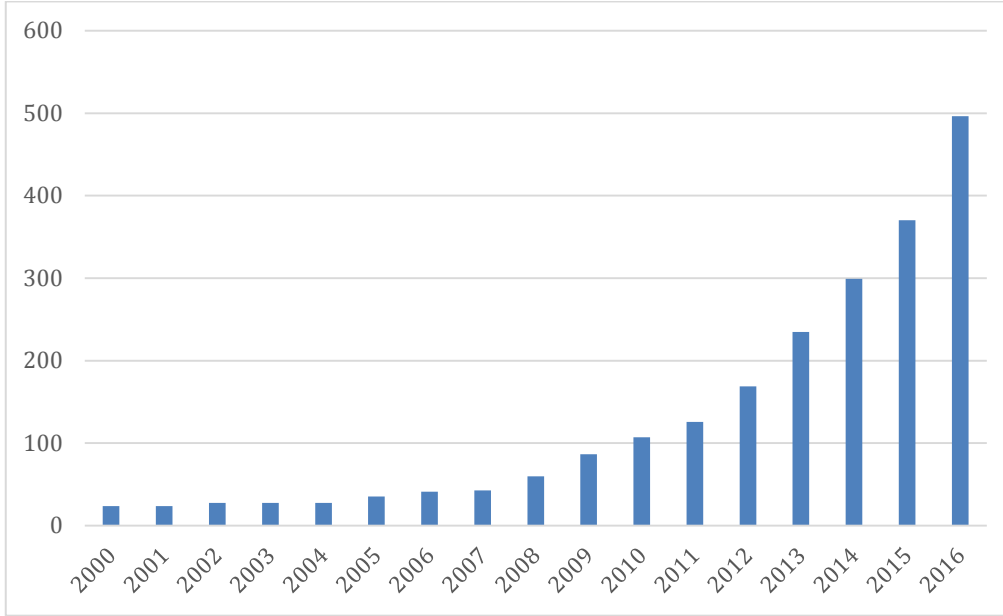
olarak belirlendiğini görmekteyiz (YEGM, 2018h). Bu anlamda enerji ormancılığı Türkiye için oldukça önemli bir potansiyeldir.

Katı, sıvı ve gaz olmak üzere 3 gruba ayrılan biyoyakıtlar, hem ulaşım alanında otomobillerde, ağır vasıtalarda, trenlerde, gemilerde, uçaklarda yakıt olarak kullanılmakta hem de elektrik, ısınma, pişirme, soğutma gibi doğal gazın kullanıldığı her alanda değerlendirilmektedir. Sıvı biyoyakıtlardan biri olan biyoetanol, benzinle veya motorinle harmanlanarak kullanılabilir. Biyodizel ise motorinle harmanlanarak veya doğrudan motorin yerine kullanılabilen bir biyoyakıttır. Tablo27’de Türkiye’de biyodizel işletme lisansı sahibi firmalar 24, biyoetanol işletme lisansı sahibi firmaların ise 3 adet olduğu görülmektedir. Biyo-kömür ve briket/pelet katı biyoyakıtlara örnek oluştururken, gaz biyoyakıtların başında biyogaz gelmektedir. Sentez bir gaz olan biyogaz %50-70 metan içermekte ve temizlenmesi neticesinde doğal gaz niteliğinde bir enerji kaynağı oluşturmaktadır. Bu sayede hem elektrik üretiminde kullanılmakta hem de zenginleştirilmesi neticesinde elektrik, ısı, yakıt gibi doğal gazın kullanıldığı her alanda değerlendirilmektedir (TMMOB, 2016, s.334-335).

Tablo27’de görüldüğü üzere Türkiye’de biyokütle kaynaklı elektrik üretim santral sayısı 42’dir. Türkiye’de biyogaz üretimine yönelik faaliyetler; başta Ankara, İstanbul, Bursa ve Kayseri illerinde gerçekleşmektedir. Bu faaliyetler; çöpten biyogaz üretimi, bazı sanayi tesisleri ve belediyelerin atık su tesislerinden biyogaz üretimi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından Anadolu’nun farklı yörelerinde yürütülen gazifikasyon, demonstrasyon projeleri ve sayıları az da olsa özel sektörde yürütülen nitelikli biyogaz projeleri aracılığıyla yürümektedir. Ankara-Mamak çöplüğü toplam 22,6 MW’lık elektrik üretim kapasitesine sahiptir. Ayrıca elde edilen elektriğin dışında oluşan atık ısı çöplük arazisinde kurulan seralarda kullanılarak değerlendirilmektedir (Ar, 2016, s.269).

Türkiye’nin biyokütle atık potansiyelinin yaklaşık 8.6 mtep, üretilebilecek biyogaz miktarının 1,5-2 mtep olduğu tahmin edilmektedir (ETKB, 2018b). Grafik9 Türkiye’nin 2010-2016 yılları arasındaki yenilenebilir atık+atık ısı kurulu gücünü göstermektedir. 2016 yılında Türkiye’deki yenilenebilir atık+atık ısı kurulu gücü 496,4MW’dır. 2000 yılında 23,8MW olan bu değer yıllar geçtikçe istikrarlı bir şekilde

artmıştır. 2016 yılındaki kurulu güç 2015 yılındaki kurulu güce göre %34 oranında artmıştır.



Grafik 9: Türkiye'nin Yenilenebilir Atık+ Atık Isı Kurulu Gücü (MW)

Kaynak: TEİAŞ, 2017b.

Dünyada birçok ülkede, biyoyakıt politikaları kırsal kalkınma politikaları ile birlikte ele alınmaktadır. Biyoyakıt üretimi, hem tarım sektöründe ve tarım sektörünün alt sektörlerinde canlılık yaratmakta, hem de ulaşım sektöründen bankacılık sigortacılık sektörüne kadar, pek çok sektörde iş hacmini arttırarak, kamu kesimi açısından yeni vergi imkanları yaratabilecektir (TMMOB, 2016). Bu bağlamda Türkiye'nin bu yüksek potansiyelini değerlendirmesi hem kırsal kalkınmaya hem de yayılan etkisi itibarıyla birçok alanda ülke ekonomisine fayda sağlayacaktır.

3.2.6. Türkiye'de Deniz Kökenli Enerji

Deniz kökenli enerji kaynakları hem Türkiye'de hem de dünya genelinde diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına nispeten daha yeni olan bir enerji kaynağıdır. Dalga gücü, gel-git gücü, deniz akımları gücü, sıcaklık değişimi ve tuz değişimi

teknolojilerine dayalı olan bu yenilenebilir enerji kaynağı, endüstriyel açıdan henüz birçok ülkede üretilmemektedir. Deniz kökenli enerji kaynaklarına dayalı az da olsa mevcut sınırlı uygulamalar, en yaygın olarak dalga enerjisi ve gelgit enerjisi üretimine yönelik faaliyetler olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye’de deniz kökenli kaynaklardan endüstriyel enerji üretimi yoktur. Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de dalga ve gel-git enerjisine yönelik bir takım girişimler ve tecrübeler edinilmiş olsa da bu kaynaklardan endüstriyel elektrik üretimi sağlanamamıştır. Ancak teknoloji ve altyapı gelişmeleriyle deniz kökenli enerji kaynaklarının özellikle elektrik üretiminde etkin bir şekilde kullanılacağı öngörülmektedir.

Tablo28 Türkiye’deki bölgesel dalga yoğunluklarını göstermektedir. Dalga enerjisi üretimine yönelik faaliyetler için en uygun yerin İzmir-Antalya arası olduğu belirtilmiştir. Bu bölgedeki Dalaman-Finike arasına tekabül eden denizin en etkin yer olduğu ifade edilmiştir (Sağlam ve Uyar, 2005). Kırklareli, İstanbul, Kocaeli, Sakarya, Düzce, Zonguldak, Bartın, Kastamonu, Sinop ve Ege Denizi sahili, Türkiye’de dalga enerjisinden elektrik üretimi için uygun yerlerdir (Akar ve Akdoğan Akbaş, 2016).

Tablo 28: Türkiye’deki Bölgesel Dalga Yoğunlukları

Bölge	Güç
Karadeniz	1.96-4.22 kWh/m
Marmara Denizi	0.31-0.69 kWh/m
Ege Denizi	2.86-8.75 kWh/m
Akdeniz	2.59-8.26 kWh/m
İzmir Antalya	3.91-12.05 kWh/m

Kaynak: Sağlam ve Uyar, 2005.

Türkiye’de Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) ve Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş. işbirliğiyle 2008 yılında dalga enerjisinden elektrik üretimine yönelik bir proje gerçekleştirmiştir. Bu proje kapsamında denizdeki dalgaların dikey hareketini elektrik enerjisine çeviren bir sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Dalga enerji üretim sistemi saha test çalışmaları Karasu-Sakarya’da yapılmış ve günde 5 kWh elektrik üretimi başarıyla gerçekleştirilmiştir (www.boren.gov.tr). Ayrıca dalga

enerjisinden elektrik üretimine yönelik bireysel girişimler de olmuş ancak finansal destek bulunamadığı için söz konusu girişimler geliştirilememiştir.

Günümüzde Türkiye’de deniz kökenli enerji kaynaklarına yönelik Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı YEGM’in Deniz Enerjisi Potansiyel Atlası (DEPA) çalışmaları sürmektedir.

3.3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Politikaları: Yasal Çerçeve

Türkiye yukarıda bahsettiğimiz yüksek potansiyeline rağmen yenilenebilir enerji alanında mevzuata ilişkin düzenlemelerde ve bu alandaki altyapı çalışmalarında maalesef yavaş yol almıştır. 10 Mayıs 2005 tarihli ve 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunun” (Yenilenebilir Enerji Kanunu, YEK) Türkiye’de tam anlamıyla yenilenebilir enerjiyle ilgili ilk yasal düzenlemeyi oluşturmaktadır. Bu tarihten öncede yenilenebilir enerjiyi doğrudan konu olarak alan yasal bir düzenleme mevcut olmasa da, daha öncesinde Türkiye’de elektrik ve/veya enerji piyasalarıyla ilgili yapılan yasal düzenlemeler aynı zamanda dolaylı olarak yenilenebilir enerji konusuna da değinmiş ve bu alanda bir takım düzenlemeler getirmiştir. Bu nedenle Türkiye’de yenilenebilir enerjiyle ilgili mevcut ulusal politikayı incelerken tarihsel bir süreç içinde doğrudan yenilenebilir enerjiyi konu alan düzenlemeler ve bunun yanında enerji verimliliği ve enerji piyasalarıyla ilgili olup dolaylı olarak yenilenebilir enerjiyle ilgili düzenlemeleri de içinde barındıran mevzuattan bahsedilecektir.

3.3.1. 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu

2001 yılında 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu kanunla yenilenebilir enerjiyle ilgili olarak iki hususa değinilmiştir. Kanunla, ruhsat alma ve yıllık aidatlarla ilgili harcamaların düşürerek ruhsat maliyetinin azaltılması ve TEİAŞ’a yenilenebilir enerji tesislerinin sisteme bağlanmasına öncelik verilmesi sağlanmıştır.

3.3.2. 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun

5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun” (Yenilenebilir Enerji Kanunu, YEK) Türkiye’nin yenilenebilir enerji politikasına yönelik olarak hazırlanmış ilk yasal düzenlemedir. 10 Mayıs 2005 tarihli bu kanunun amacı; *“yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesi”* olarak birinci maddesinde ifade edilmiştir. Bu kanunla, yenilenebilir enerji kaynak alanlarının belirlenmesi, korunması, kullanılması, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinin belgelendirilmesi konularında düzenlemeler yapılmıştır. Kanun yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi üretiminde uygulanacak usul ve esasları ve yatırım dönemine ilişkin uygulama esasları ve hususlarını da düzenlenmiştir. Kanunun 5. maddesinde yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin iç piyasada ve uluslararası piyasalarda alım satımında kaynak türünün belirlenmesi ve takibi için üretim lisansı sahibi tüzel kişiye EPDK tarafından "Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi" (YEK Belgesi) verildiği belirtilmiştir.

Kanunda yenilenebilir enerji için yatırım dönemine ilişkin uygulama esasları belirtilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak yalnız kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla en çok 1.000 kW’luk kurulu güce sahip izole elektrik üretim tesisi ve şebeke destekli elektrik üretim tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerden kesin projesi, planlaması, master planı, ön incelemesi veya ilk etüdü DSİ veya EİE tarafından hazırlanan projeler için hizmet bedelleri alınmamaktadır. Ayrıca enerji üretim tesis yatırımları, kullanılacak elektro-mekanik sistemlerin yurt içinde imalat olarak temini, güneş pilleri ve odaklayıcı üniteler kullanan elektrik üretim sistemleri kapsamında yapılacak AR-GE ve imalat yatırımları, biyokütle kaynaklarını kullanarak elektrik

enerjisi veya yakıt üretimine yönelik AR-GE tesis yatırımları, Bakanlar Kurulu kararı ile teşviklerden yararlandırılabilir.

Yenilenebilir Enerji Kanunu'nda çok geniş kapsamlı olmasa da, fiyat desteği, alım garantisi ve arazi kullanımına yönelik destek mekanizmaları yer almaktadır.

Sabit fiyat desteği; ; EPDK'nın belirlediği bir önceki yıla ait Türkiye ortalama elektrik toptan satış fiyatı olarak ifade edilmiştir. Bakanlar Kurulu bu fiyatı her yılın başında en fazla %20 oranında artırmaya yetkili kılınmıştır (Kanun no: 5346, mad. 6/c).

Alım Garantisi uygulaması kapsamında; perakende satış lisansı sahibi tüzel kişilerin alım yükümlülüğü bir önceki takvim yılında sattıkları elektrik enerjisi miktarının %8'inden (yeterli arz olması durumunda) daha az olamayacağı belirtilmiştir (Kanun no: 5346, madde 6/b).

Arazi kullanımı için destek olarak; orman veya hazinenin özel mülkiyetinde ya da devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan her türlü taşınmazın bu kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi yapmak amacıyla kullanılması halinde, izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izin bedellerine %50 indirim uygulanacağı ifade edilmiştir.

Bu kanunda yer alan teşvik mekanizmalarında maksimum destek süresi 7 yıl (2011 sonu) olarak belirlenmiştir (Kanun no: 5346 madde 6). Ancak bu alanda ikincil mevzuatın olmaması ve nispeten düşük düzeyli uygulamalar nedeniyle kanunun kabul edildiği 2005 yılından 2010 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan yatırımlar kısıtlı olmuştur (YEGM, 2014, s11).

3.3.3. 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu 2007 yılında yürürlüğe girmiştir. Kanun kapsamında enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usûl ve esaslar girmektedir. Kanunun amacı; enerjinin etkin

kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması olarak belirtilmiştir (Kanun no:5627 mad.1-2). Bu kanunla, daha önce 5346 sayılı kanunda maksimum 7 yıl olan teşvik mekanizmalarındaki süre 10 yıla çıkarılmıştır. İlgili kanunda alım zorunluluğunun perakende satış lisansı sahiplerinin bir önceki takvim yılına ait pazar payından daha düşük olamayacağı ifade edilmiştir (mad.17b). Ayrıca bu kanunla diğer bir teşvik mekanizması olan arazi kullanımı için destek uygulamasında da değişiklik yapılmış, orman veya hazinenin özel mülkiyetinde ya da devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan her türlü taşınmazın 5346 sayılı kanunda %50 olarak belirlenen indirim oranı %85'e çıkarılmıştır (Kanun no: 5346 mad. 8).

3.3.4. 5686 Sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu ve Yönetmeliği

5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu 2007 yılında kabul edilmiştir. Bu kanunun amacı jeotermal ve doğal mineralli su kaynaklarının etkin bir şekilde aranması, araştırılması, geliştirilmesi, üretilmesi, korunması, bu kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması ve hakların devredilmesi, çevre ile uyumlu olarak ekonomik şekilde değerlendirilmesi ve terk edilmesi ile ilgili usûl ve esasları düzenlemek olarak açıklanmıştır. 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanununun çıkartıldığı yılla aynı yılda 11.12.2017 tarihinde, Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu Uygulama Yönetmeliği yayınlanmıştır. Bu yönetmelikle 5686 sayılı olan kanunun uygulanması ile ilgili usul ve esasları düzenlenmiştir.

3.3.5. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği 5 Aralık 2008 tarihinde yayınlanmıştır. Esasen binalarda enerji verimliliğini konu alan bu yönetmelik, binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini de düzenlemektedir. Isıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolü, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması, binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının

belirlenmesi ve çevrenin korunması bu yönetmeliğin amaçlarındandır. Bu yönetmelik mevcut ve yeni yapılacak binalara yönelik olarak hazırlanmıştır. Yönetmeliğin 10. bölümünde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımından bahsedilmiştir. Yeni yapılacak binalarda yenilenebilir enerji sistemleri için tesbit edilen ilk yatırım maliyetinin, inşaat alanı 20.000 m²'ye kadar olan binalarda 10 yılda, inşaat alanı 20.000 m² ve daha büyük binalarda 15 yılda geri kazanılması durumunda bu sistemlerin yapılması zorunludur. Hava, toprak ve su kaynaklı ısı pompası sistemleri için tespit edilen ilk yatırım maliyetinin, inşaat alanı 20.000 m² ve üstündeki binalarda 15 yılda geri kazanılması durumunda, yeni yapılacak binalarda bu sistemlerin kurulması zorunludur. Kullanım alanı 1.000 m²'nin üzerindeki yeni yapılacak olan oteller, hastaneler, yurtlar ve benzeri konaklama amaçlı konut harici binalar ile spor merkezlerindeki merkezi ısıtma ve sıhhi sıcak su sistemlerinde güneş enerjisi toplayıcıları ile sistemin desteklenmesi zorunludur (mad. 22, ikinci, üçüncü, dördüncü fıkralar).

1/4/2010 tarihinde Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik yayınlanmıştır. Bu yeni yönetmelikle, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgili olan 10. bölümde değişiklikler yapılmıştır. Yönetmeliğin yukarıda bahsedilen fıkraları (22. mad. ikinci, üçüncü, dördüncü fıkraları) yürürlükten kaldırılmış ve ilgili madde şu şekilde düzenlenmiştir. “*Yeni yapılacak olan ve yapı ruhsatına esas kullanım alanı 20.000 m²'nin üzerinde olan binalarda ısıtma, soğutma, havalandırma, sıhhi sıcak su, elektrik ve aydınlatma enerjisi ihtiyaçlarının tamamen veya kısmen karşılanması amacıyla, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, hava, toprak veya su kaynaklı ısı pompası, kojenerasyon ve mikrokojenerasyon gibi sistem çözümleri tasarımcılar tarafından projelendirme aşamasında analiz edilir. Bu uygulamalardan biri veya birkaçı, Bakanlık tarafından yayımlanan birim fiyatlar esas alınmak suretiyle hesaplanan, binanın toplam maliyetinin en az %10'na karşılık gelecek şekilde yapılır*” ifadesi eklenmiştir. Ayrıca yayınlanan bu yeni yönetmelikle enerji kimlik belgesinde bulunması gereken bilgiler kısmına binanın yenilenebilir enerji kullanım oranı da eklenmiştir (mad. 26).

19/02/2011, 20/04/2011 ve 28/4/2017 tarihlerinde Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik üç yönetmelik daha yayınlanmıştır. 2012 yılında yayımlanan iki yönetmelikte binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve sistemleri ile ilgili bir değişiklik yapılmamıştır. 2017 yılında yayımlanan yönetmelikte güneş enerjisi ile desteklenen merkezi sıhhi sıcak su sisteminin planlanmasına yönelik bir şart getirilmiştir. Yapı ruhsatına esas olan kullanım alanı 2000 m² nin üzerindeki oteller, hastaneler, yurtlar gibi konaklama amaçlı konut harici binalar ile spor merkezlerinde, güneş enerjisi ile desteklenen merkezi sıhhi sıcak su sisteminin planlanması şart koşulmuştur (mad. 19).

3.3.6. Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Jeotermal Kaynak Alanlarının Kullanımına Dair Yönetmelik

14 Ekim 2008 tarihinde yayınlanan Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Jeotermal Kaynak Alanlarının Kullanımına Dair Yönetmelik’le elektrik enerjisi üretimine uygun jeotermal kaynak alanlarının kullanımına ilişkin usul ve esaslar düzenlenmiştir.

3.3.7. Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi

2009 yılında Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi yayınlanmıştır. Bu belgede elektrik enerjisi piyasasında kaynak kullanım hedefleri belirlenmiştir. Yenilenebilir kaynakların elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2023’e kadar en az %30 olmasının sağlanması yenilenebilir enerji kaynak kullanım temel hedefi olarak belirtilmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynak türlerine göre yapılacak uzun dönemli çalışmalar için aşağıda belirtilen hedeflerin dikkate alınması öngörülmüştür;

- 2023 yılına kadar teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelimizin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanılmasının sağlanması,
- Rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20.000 MW’ye çıkarılması,

- Elektrik enerjisi üretimi için uygun olduğu bu aşamada belirlenmiş olan 600MW'lık jeotermal potansiyelimizin tümünün 2023 yılına kadar işletmeye girmesinin sağlanması,

- Güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmesini özendirmek üzere 2009 yılı içerisinde 5346 sayılı kanunda gerekli değişikliklerin yapılması.

3.3.8. 6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun

29/12/2010 tarihinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun kabul edilmiştir. Bu Kanunun kabul edilmesiyle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik mevcut durum değişmiş, daha cazip düzenlemelerle hem yerli hem de uluslararası yatırımcıların ilgisi bu alana çekilmiştir (YEGM, 2014, s.11). 6094 sayılı değişiklikle yenilenebilir enerji kaynakları: rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı enerjisi ve gel-git ile kanal veya nehir tipi veya rezervuar alanı 15 kilometrekarenin altında olan hidroelektrik üretim tesisi kurulmasına uygun elektrik enerjisi üretim kaynaklarını olarak sıralanmıştır. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM); kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim faaliyeti gösterenlerin faydalanabileceği fiyat, süreler ve bunlara yapılacak ödemelere ilişkin usul ve esasları içeren destekleme mekanizması olarak kanunun birinci maddesine eklenmiştir. Bir takım düzenlemelerle ve değişikliklerle yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimini destekleyen daha kapsamlı teşvik mekanizmaları getirilmiştir. Kanunu getirdiği düzenlemeler şu şekilde sıralanabilir;

- Tüketicilere elektrik enerjisi satışı yapan her tedarikçi için, belli bir oranda ödeme yükümlülüğü getirilmiştir. Bu oran, her bir tedarikçinin tüketicilerine sattığı elektrik enerjisi miktarının, bu tedarikçilerin tamamının tüketicilere sattığı toplam elektrik enerjisi miktarına bölünmesi suretiyle hesaplanmaktadır.

- YEK'nun yürürlüğe girdiği 18/5/2005 tarihinden 31/12/2015 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek YEKDEM'e tabi üretim lisansı sahipleri için, bu

kanuna ekli I sayılı cetvelde yer alan fiyatlar, on yıl süre ile uygulanır (31/12/2015 tarihi Bakanlar Kurulu Kararı ile 31 Aralık 2020 olarak uzatılmıştır).

- Kanunun 6.maddesinde yerli ürün kullanımı alanı ile ilgili olarak, lisans sahibi tüzel kişilerin üretim tesislerinde kullanılan mekanik ve/veya elektro-mekanik aksamın yurt içinde imal edilmiş olması halinde; bu tesislerde üretilerek iletim veya dağıtım sistemine verilen elektrik enerjisi için, SFG uygulanacak fiyatlara, üretim tesisinin işletmeye giriş tarihinden itibaren 5 yıl süreyle; bu kanunun belirtilen ekli II sayılı Cetvelde “yerli katkı ilavesi” olarak belirtilen fiyatlar ilave eklenecektir.

- Her bir farklı yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretim tesisi için farklı düzeylerde SFG ve yine farklı düzeyde yerli katkı ilavesi uygulanmaktadır.

- SFG teşvik mekanizması ABD Doları bazlı olarak tanımlanmıştır ve herhangi bir eskalasyona tabi olmamaktadır (YEGM, 2014, s.12).

- Bu kanunun yayım tarihi itibarıyla işletmede olanlar dâhil, 31/12/2015 (BKK’ıyla 2020’ye uzatılmıştır) tarihine kadar işletmeye girecek bu kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinden, ulaşım yollarından ve lisanslarında belirtilen sisteme bağlantı noktasına kadarki enerji nakil hatlarından yatırım ve işletme dönemlerinin ilk 10 yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine %85 indirim uygulanmaktadır.

6094 nolu Kanunun Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik en kapsamlı mevzuat olduğunu ifade edebiliriz.

3.3.9. Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi 2010-2023 ve Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı 2011 – 2023

Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi 3 Mayıs 2010 tarihinde Yüksek Planlama Kurulu tarafından onaylanarak yürürlüğe girmiştir. Bu belgede Türkiye’nin iklim değişikliği kapsamındaki ulusal vizyonu; “*iklim değişikliği politikalarını kalkınma politikalarıyla entegre etmiş; enerji verimliliğini yaygınlaştırmış; temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmış; iklim değişikliğiyle mücadelede özel şartları*

çerçevesinde aktif katılım sağlayan ve yüksek yaşam kalitesiyle refahı tüm vatandaşlarına düşük karbon yoğunluğu ile sunabilen bir ülke olmak” şeklinde tanımlanmıştır (İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023, 2012).

Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik 10 yıla yayılan uzun vadeli hedefleri ve amaçları kapsamaktadır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin ana ilkelerinden biri olan “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar” çerçevesinde küresel iklim değişikliği sorunuyla mücadele etmek ve bu alanda uyum politikaları yürüterek gerekli önlemleri ulusal kalkınma planlarına dahil etmek bu stratejinin temel hedeflerindendir. Her geçen gün artmakta olan sera gazı salınımını sınırlamak ve bu amacı güden ulusal ve uluslararası faaliyetlerde etkin rol oynamak, sera gazı azaltım faaliyetleri ve bu alandaki uyum faaliyetlerinin gerçekleşebilmesi için ihtiyaç duyulan finansal kaynaklara erişim imkanları ve bu imkanların artırılmasını sağlamak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında söz konusu olduğu temiz üretime yönelik Ar-Ge ve inovasyon teknolojilerini geliştirmek Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi’nin belli başlı hedefleri olarak sıralanabilir. Türkiye’nin iklim değişikliğiyle mücadele konusundaki ulusal vizyonu; kalkınma politikalarıyla entegre edilmiş, enerji verimliliğinin arttığı, yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarının yaygınlaştığı, düşük karbon yoğunluğunun söz konusu olduğu bir yer olmaktır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010).

2010 yılında Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesinin hedefleri ve amaçları doğrultusunda Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı (İDEP) hazırlanmıştır. Bu eylem planı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı koordinasyonunda ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Türkiye Ofisi aracılığıyla yürütülen Türkiye’nin İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı’nın Geliştirilmesi Projesi kapsamında 2011-2023 yıllarına yönelik olarak hazırlanmıştır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011).

İDEP ile enerji, binalar, ulaştırma, sanayi, atık, tarım, arazi kullanımı ve ormancılık ve uyum başlıkları altında iklim değişikliği ile mücadele için alınacak önlemler belirlenmiştir. Yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payının artırılmasının sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması için 2015 yılına kadar kapasitenin geliştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından

üretim yapmak üzere 2023 yılına kadar teknolojik gelişim sağlanması yenilenebilir enerji alanındaki hedefler olarak sıralanmıştır. Binalarda 2013 yılı sonuna kadar enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve Binalarda Enerji Performansı (BEP) ile ilgili olarak gerekli finansal desteği sağlayacak araçların geliştirilmesi, kamu kuruluşlarının bina ve tesislerinde, yıllık enerji tüketiminin 2015 yılına kadar %10 ve 2023 yılına kadar %20 azaltılması, 2017 yılından itibaren yeni binaların yıllık enerji ihtiyacının en az %20'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından temin edilmesi bina sektörüne yönelik yenilenebilir enerji alanındaki hedeflerdir. Ulaştırma sektöründe 2023 yılına kadar alternatif yakıt ve temiz araç kullanımını arttırmaya yönelik yasal düzenlemelerin yapılması ve kapasitenin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Uyum alanında yenilenebilir enerji kaynaklarının iklim değişikliğinin etkileri ve iklim değişikliğine direnci artırıcı ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği dikkate alınarak planlanması amaçlanırken hidrolik ve jeotermal enerji kaynaklarının iklim değişikliğine uyum bakış açısıyla planlanması hedeflenmektedir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010).

3.3.10. Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programına (ENAR) Dair Yönetmelik

Bu yönetmelik Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 8 Haziran 2010 tarihinde yayınlanmıştır. ENAR'ın enerji arz güvenliği, yerli ve yenilenebilir enerji teknolojileri ve endüstrisine yönelik oluşturulması gerekmektedir. Yönetmelikte desteklenecek projelerin konusunun, -yerli enerji kaynakları potansiyelinin ve kullanımının geliştirilmesi, -yenilenebilir enerji teknolojileri, -yeni enerji teknolojileri, -temiz enerji teknolojileri, -enerji elektro-mekanik teçhizatı imalat teknolojileri, -enerji verimliliği teknolojileri, -zararlı emisyonları azaltma teknolojileri, -çevrim teknolojileri, -enerji iletim ve dağıtım teknolojilerinden en az birini kapsaması gerekliliği belirtilmiştir. Desteklenmek üzere seçilen ENAR projelerine Bakanlık tarafından nakdi destek sağlanmaktadır. Ayrıca proje ortakları tarafından projeye aynı ve/veya nakdi destek de sağlanabilir. Proje önerisinde ve sözleşmesinde yapılacak katkı açıkça belirtilir. Proje için öngörülen bütçenin proje tamamlanmadan bitmesi durumunda, sekreteryaya tarafından uygun görülürse Bakanlık tarafından projeye en fazla %10 oranında ek bütçe verilebilir. Yönetmeliğe göre destekleme süresi ulusal projelerde

en çok 36 ay, uluslararası ortak ENAR projelerinde ise proje süresi kadardır. Ulusal projelerde Bakanlıkça uygun görülmesi durumunda en fazla altışar aylık iki dönem ek süre verilebilir.

3.3.11. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik

21 Temmuz 2011 tarihinde “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik” çıkartılmıştır. 2013 yılında yeni bir Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmeliğin yayınlanmasıyla 2011 yılında yayınlanan yönetmelik kaldırılmıştır. 2011 yılında yayımlanan yönetmelik Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi verilmesine ilişkin usul ve esasları ve 5346 sayılı kanun kapsamında işletilecek Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması’nın (YEKDEM) kuruluşu ve işleyişini düzenlemek amacıyla çıkartılmıştır. Bu yönetmelikte YEKDEM “*yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim faaliyeti gösteren üretim lisansı sahibi tüzel kişilerin bizzat ve Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği (LÜY) kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan kişilerin bölgelerinde bulundukları perakende satış lisansı sahibi dağıtım şirketleri aracılığıyla faydalanabileceği fiyatlar, süreler ve bunlara yapılacak ödemelere ilişkin usul ve esasları içeren destekleme mekanizması*” olarak tanımlanmıştır. 18/5/2005 tarihinden 31/12/2015 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek olan üretim lisansı sahibi tüzel kişiler tesislerinin işletmeye giriş tarihinden itibaren 10 yıl süreyle YEKDEM’den yararlanabilir. Yönetmelikte YEKDEM katılımcılarına uygulanacak olan her bir fiyatın, YEK Kanununa ekli I sayılı cetvelde kaynak bazında belirlenen fiyat ile YEK Kanununa ekli II sayılı Cetvelde belirlenen fiyatlardan yararlanarak Bakanlıkça YEK Kanununun 6/B maddesi uyarınca çıkarılacak Yönetmeliğe göre hesaplanmış yerli ürün destek fiyatının toplanması suretiyle elde edildiği belirtilmiştir. Bu fiyat nihai YEK listesinde her bir YEKDEM katılımcısı için ayrı ayrı gösterilmektedir. YEKDEM katılımcılarının, YEKDEM’e tabi oldukları yıl içinde 27/12/2008 tarihinde yayımlanan Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliğinde öngörülen primer ve sekonder frekans kontrolüne katılım ile Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği (DUY) hükümlerinde öngörülen

dengeleme güç piyasasına katılıma ilişkin yükümlülükler ve piyasa işletim ücretinden muaf olduğu ifade edilmiştir. 2012 yılında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına İlişkin Yönetmelik yayımlanmış ancak YEKDEM’le ilgili kapsamlı bir değişiklikte bulunulmamıştır.

2013 yılında yeni bir Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmeliğin yayınlanmasıyla 2011 yılında yayınlanan yönetmelik kaldırılmıştır. 1/10/2013 tarihli ve 28782 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan bu yönetmelik 2016 yılında 29/4/2016 ve 28/10/2016 tarihlerinde çıkarılmış olan iki ayrı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmeliğin (29698 ve 29871 sayılı) çıkarılmasıyla bir takım değişikliklere uğramıştır. Daha önce 18/05/2005 tarihinden 31/12/2015 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek olan üretim tesisi lisansı sahibi tüzel kişiler, lisansına derç edilen ilk kurulu gücün tamamının işletmeye giriş tarihinden itibaren veya lisansına derç edilen ilk kurulu gücün tamamı işletmeye girmeden YEKDEM’e katılması halinde, YEKDEM’e ilk katıldığı tarihten itibaren 10 yıl süreyle YEKDEM’den yararlanabilir şeklinde ifade edilen YEKDEM’in işleyişine ilişkin olan hükümdeki 18/05/2005 tarihinden 31/12/2015 tarihine kadar olan ibare “ilgili Bakanlar Kurulu Kararı ile belirlenmiş tarihe kadar” olarak değiştirilmiştir. Bu değişiklik 29/4/2016 tarihli ve 29698 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelikle yapılmıştır. 23/2/2017 ve 11/5/2017 tarihlerinde tekrar 29988 ve 30063 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik yayımlanmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarının belgelendirilmesi ve desteklenmesine yönelik büyük çaplı olmayan değişiklikler yapılmıştır.

3.3.12. Elektrik Piyasalarında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik

Elektrik Piyasalarında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik 2011 yılında yayınlanmıştır. Bu yönetmelik kapsamında elektrik piyasasında; yalnızca kendi

ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kojenerasyon tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerden lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaf tutulacaklara uygulanacak usul ve esaslar yer almaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı kurulu gücü azami 500 kilovatlık üretim tesisi ve/veya mikro kojenerasyon tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerin lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaf tutulması ve bu kapsamdaki tesislerin denetimi ile üretilen ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin sisteme verilmesi halinde uygulanacak usul ve esaslar da yönetmelik kapsamındadır.

2013 yılında bir takım değişiklikler yapılarak yeni bir Elektrik Piyasalarında Lisanssız Elektrik retimine İlişkin Yönetmelik yayımlanmıştır. 2/10/2013 tarihli ve 28783 sayılı Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik retimine İlişkin Yönetmeliğın yayımlanmasıyla 21/7/2011 tarihli ve 28001 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik retimine İlişkin Yönetmelik yürürlükten kaldırılmıştır. Bu yönetmelikte kurulu gücü 1MW veya Kanunun 14 üncü maddesi çerçevesinde Bakanlar Kurulu kararı ile belirlenmiş kurulu güç st sınırına kadar olan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri, nlisans ve lisans alma ile şirket kurma yükümlülüğünden muaf olarak kurulabilecek üretim tesisleri olarak sayılmıştır. 2011 yılında yayınlanan yönetmelikte 500 kilovat olan limit 2013 yılındaki yeni yönetmelikle 1 MW’ye çıkartılmış ve Bakanlar Kurulu kararıyla bu limitin artırılmasına imkan tanınmıştır. Ayrıca ürettiği enerjinin tamamını iletim veya dağıtım sistemine vermeden kullanan, retilimi ve tüketimi aynı ölçüm noktasında olan, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri de nlisans ve lisans alma ile şirket kurma yükümlülüğünden muaf olarak kurulabilecek diğer bir üretim tesisi olarak sayılmıştır. nlisans ve lisans alma yükümlülüğünden muaf olan yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten gerçek veya tüzel kişilerin ihtiyaının üzerinde ürettiği elektrik enerjisinin sisteme verilmesi halinde, sisteme verilen elektrik enerjisinin, görevli tedarik şirketi aracılığı ile YEKDEM kapsamında değerlendirileceği bu yönetmelikte ifade edilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen ve şebekeye verilen ihtiyaç fazlası enerji görevli tedarik şirketi tarafından YEK Kanununa ekli I sayılı Cetvelde kaynak bazında belirlenen fiyattan, YEKDEM kapsamında değerlendirilmek üzere, 10 yıl süreyle satın alınmaktadır. Bu süre şebekeye enerji

vermeye başladığı tarihten itibaren hesaplanmaktadır (2/10/2013 tarihli ve 28783 sayılı Yönetmelik mad. 18).

Yönetmelikte yerli ürün kullanımının desteklenmesi konusuna da yer verilmiştir. Görevli tedarik şirketlerinin satın almakla yükümlü oldukları enerji miktarı için her bir üreticiye her fatura döneminde yapacağı yerli ürün kullanımını destekleme bedeli, yasal olarak belirlenmiş olan destek fiyatıyla çarparak hesaplanmaktadır. Üretim tesisleri yerli ürün kullanımının desteklenmesinden tesisin geçici kabulünün yapıldığı tarihten itibaren 5 yıl süreyle yararlanabilir (mad. 21). Ayrıca yönetmeliğin 31. maddesinde kurulu gücü 5MW'ye kadar olan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerine emreamade kapasite bedeli tahakkuk ettirilmez hükmü yer almaktadır.

Bu yönetmeliğin 23. maddesinde; aynı bağlantı noktasına bağlanan veya elektrik enerjisi tüketimleri tek bir ortak sayaç ile ölçülebilen bir veya birden fazla gerçek ve/veya tüzel kişi, sorumluluğundaki tesislerde tüketilen elektrik enerjisi için tüketimlerini birleştirerek bu yönetmelik kapsamında üretim tesisi ya da tesisleri kurabileceği ifade edilmiştir. Bu bağlamda sisteme aynı bağlantı noktasından bağlanma koşuluyla tek bir üretim tesisine imkan tanınmıştır.

İlk olarak 23/3/2016 tarihinde Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik yayımlanmıştır. Bu yönetmelikle, 2013 yılında yayımlanan yönetmelik üzerinde değişiklikler ve eklemeler yapılmıştır.

- Bağlantı ve sistem kullanımı konusuna aşağıdaki fıkra eklenmiştir. Üretim tesisinin bağlanacağı mevcut şebekeye olan uzaklığın; kurulu gücü azami 0,499MW olan tesisler için kuş uçuşu mesafesi beş kilometreden, projelendirmeye esas mesafesi ise altı kilometreden fazla olmayacağı ve kurulu gücü 0,5MW'den 1 MW'ye kadar olan tesisler için kuş uçuşu mesafesi on kilometreden, projelendirmeye esas mesafesi oniki kilometreden fazla olamaz (23/3/2016, mad. 2).

- Lisanssız üretim bağlantı başvurularında sunulacaklar arasına YEĞM tarafından hazırlanacak Teknik Değerlendirme Formu da eklenmiştir (mad. 3, 23/3/2016).

- Birden fazla yenilenebilir enerji kaynağına dayalı başvuru olması ve başvuruya konu üretim tesisinin tüketim tesisi ile aynı yerde olması hallerinde üretim tesisinin bağlantısına ilişkin değerlendirmede, başvuruya konu üretim tesisi ile ilişkilendirilen tüketim tesisinin bağlantı sözleşme gücü en yüksek olan başvuruya öncelik verilir (23/3/2016 tarihi yönetmelik, mad. 4).

- 2013 yılında yayımlanan yönetmelikte lisanssız üretim için kurulu güç üst limiti 1MW'ye çıkartılmış ve Bakanlar Kurulu kararıyla bu limitin artırılmasına imkan tanınmıştır. Bu kapsamda kurulacak olan rüzgar ve güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinin kurulu gücü, ilgili üretim tesisi ile ilişkilendirilecek tüketim tesisinin bağlantı sözleşme gücünün 30 katından fazla olamayacağı hükmü 23/3/2016 yayımlanan yönetmelikle getirilmiştir (mad. 3)

- Aynı bağlantı noktasına bağlanan veya elektrik enerjisi tüketimleri tek bir ortak sayaç ile ölçülebilen bir veya birden fazla gerçek ve/veya tüzel kişiye tek bir üretim tesisine imkan tanınması 2013 yılındaki yönetmeliğin 23. maddesinde sağlanmıştır. 23/3/2016 tarihinde yayınlanan yönetmelik, “tüketim birleştirme için birinci fıkrada yer alan aynı bağlantı noktasına bağlı olma veya elektrik enerjisi tüketimlerinin tek bir ortak sayaç ile ölçülebilmesi şartı; organize sanayi bölgeleri tüzel kişilikleri ile katılımcıları, kooperatifler, kooperatif birlikleri, kooperatif merkez birlikleri vasıtasıyla kurulan tesisler için yapılan tüketim birleştirme ve sulama birliklerinin DSİ ile oluşturduğu tüketim birleştirmeleri için aranmaz” fıkrasını 23 üncü maddeye eklenmiştir.

22/10/2016 tarihli 29865 sayılı yeni bir Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik yayımlanmıştır.

- Üretim tesisinin bağlanacağı mevcut şebekeye olan uzaklığın, kurulu gücü azami 0,499MW olan tesisler için kuş uçuşu mesafesi bir kilometreden, projelendirmeye esas mesafesi ise iki kilometreden fazla olamayacağı ve kurulu gücü 0,5MW'dan 1MW'ye kadar olan tesisler için kuş uçuşu mesafesi beş kilometreden, projelendirmeye esas mesafesi altı kilometreden fazla olamayacağı belirtilmiştir. Bu

değişiklikle daha önceki yönetmelikte belirlenmiş olan kuş uçuşu mesafeler azaltılmıştır.

- 2013’de yayımlanan ilgili yönetmeliğin 23. maddenin ilgili fıkrasını aşağıdaki şekilde değiştirmiştir: Tüketim birleştirme için birinci fıkrada yer alan aynı bağlantı noktasına bağlı olma veya elektrik enerjisi tüketimlerinin tek bir ortak sayaç ile ölçülebilmesi şartı; organize sanayi bölgeleri tüzel kişilikleri ile katılımcıları, 24/4/1969 tarihli ve 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu kapsamında kurulan yenilenebilir enerji üretim kooperatifleri vasıtasıyla kurulan tesisler için yapılan tüketim birleştirme ve DSI’ye ait sulama tesislerini devir alan sulama birliklerinin, belediyelerin, köylere hizmet götürme birliklerinin DSI ile oluşturduğu tüketim birleştirmeleri için aranmayacağı belirtilmiştir.

2017 yılında 30067 sayılı yeni bir Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik yayımlanmıştır. 15/5/2017 tarihinde yayımlanan tek sayfalık ve 5 kısa maddelik yönetmelik tarihlerle ve mevcut değerle (yönetmeliğin 12 nci maddesinin üçüncü fıkrasında yer alan “otuzu” ibaresi yerine “ellisi”) ilgili küçük değişiklik yapmıştır.

3.3.13. Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Lisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği

Bu yönetmelik 29 Mayıs 2012 tarihinde yayımlanmıştır. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kurmak üzere yapılmış önlisans başvurularından aynı bağlantı bölgesine bağlanmak için ilan edilen kapasiteden daha fazla başvuru bulunması halinde ve/veya santral sahası çakışan/kesişen başvurular bulunması halinde, başvurular arasından bağlantı bölgesi için ilan edilen kapasite kadar sisteme bağlanacak olanları belirlemek için yapılacak yarışmanın usul ve esaslarının belirlenmesini ve yarışmaya katılacak tüzel kişilerin yükümlülüklerinin belirlenmesi bu yönetmeliğin amaç ve kapsamını oluşturmaktadır. Yarışma Yönetmeliğin (I) sayılı cetvelinde yer alan fiyatlar üzerinden en düşük fiyatın teklif edilmesi esasına göre yapılmaktadır. Bağlantı kapasitesinin tahsisinde en düşük teklif fiyatı ilkesi esastır.

3.3.14. Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023

“Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023” Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı koordinatörlüğünde kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının katılımları ile hazırlanmış ve 25/02/2012 tarihinde resmi gazetede yayımlanarak kabul edilmiştir. Belge ile 2023 yılında Türkiye’nin GSYH başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) 2011 yılı değerine göre en az %20 azaltılması hedeflenmektedir. Belgede stratejik amaçlar, hedefler ve eylemler belirlenmiştir. Bu kapsamda öngörülen enerji verimliliği ve yenilenebilir enerjiyi konu alan belli başlı hedefleri ve eylemleri şu şekilde sıralayabiliriz;

- *10 yıl içerisinde, her bir sanayi alt sektöründeki indirgenmiş enerji yoğunlukları, her bir alt sektör için %10’dan az olmamak üzere sektör işbirlikleri ile belirlenecek oranlarda azaltılmak*
- *Binaların enerji taleplerini ve karbon emisyonlarını azaltmak; yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sürdürülebilir çevre dostu binaları yaygınlaştırmak*
- *2023 yılına kadar, elektrik enerjisi yoğunluğunu en %20 azaltmak amacıyla talep tarafı yönetimi konusunda tedbirler geliştirilmek*
- *Kamu kuruluşlarının bina ve tesislerinde yıllık enerji tüketimi 2015 yılına kadar %10 ve 2023 yılına kadar %20 azalmak*
- *Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynakları alanlarında; Türkiye’deki gelişimin önceki yıllar ve diğer ülkeler ile kıyaslanabileceği performans göstergeleri ile birlikte gelecek öngörülerinin üretilmesine ve entegre kaynak planlamalarının yapılmasına imkan sağlayacak kapasitenin oluşturulması*
- *Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynakları alanlarında; teknoloji master planının hazırlanması, destekleyici kuruluşlar arasında eşgüdüm sağlanması, yatırımcıların yararlanabileceği ulusal teknoloji envanteri oluşturulması*

- *Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynakları alanlarında; öncelikli teknolojilerde kamu-özel işbirlikleri ile kurulacak mükemmeliyet merkezlerinin ve Ar-Ge sonuçlarının uygulamasının özendirilmesi için mevzuat düzenlenmesi*

- *Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili uygulamalar için kamu dışında sürdürülebilir finansman ortamları bağlamında, Türkiye’de karbon ticareti ve karbon borsası alt yapısını geliştirme çalışmaları belgenin yayım tarihinden itibaren 18 ay içerisinde tamamlanması*

- *Biyoyakıt ve sentetik yakıtların fosil kaynaklı akaryakıtlar içerisindeki harmanlama oranlarının artırılmasının özendirilmesi*

3.3.15. 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu

2013 yılında çağın gereksinimlerine ayak uydurularak 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu yürürlüğe girmiştir. 6446 sayılı Kanunla yenilenebilir enerji alanında önemli bir takım değişiklikler yapılmıştır. Kanunun 5/c Maddesinde lisans alma ve şirket yükümlülüğünden muaf olma konusu açıklanmış, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kurulu gücünde muafiyet sınırı 500 kW’tan 1MW’ye çıkartılmıştır. Ayrıca Bakanlar Kurulu kararıyla belirlenmiş olan bu kurulu güç üst sınır olan 5 kata kadar (5MW) arttırılabilir.

- Ürettiği enerjinin tamamını iletim veya dağıtım sistemine vermeden kullanan, üretimi ve tüketimi aynı ölçüm noktasında olan, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri, kanunun 14. maddesinde lisansız yürütülebilecek faaliyetler arasında sayılarak, lisans alma ve şirket muafiyeti tanınmıştır.

- Kanunun 3. Bölümünde lisanslandırma sürecine ön lisans adımı eklenmiştir. Bu aşamadaki tüm birleşme ve satın alma faaliyetleri bir noktada sınırlandırılmaktadır (YEGM, 2014, s.12).

- Bu Kanun kapsamında organize toptan elektrik piyasalarında yapılan işlemlere ilişkin düzenlenen kâğıtlar damga vergisinden müstesnadır. Ayrıca DSİ tarafından, 26/6/2003 tarihinden itibaren yapılan ve ortak tesis yatırım bedeli geri

ödemesi ihtiva etmeyen su kullanım hakkı ve işletme esaslarına ilişkin anlaşmalar ile ilgili olarak düzenlenen kağıtlar damga vergisinden ve yapılan işlemler harçtan müstesnadır.

- Elektrik dağıtım şirketleri ile elektrik üretim tesis ve/veya şirketlerinin özelleştirilmesi çalışmaları kapsamında; 31/12/2023 tarihine kadar yapılacak devir, birleşme, bölünme, kısmi bölünme işlemleriyle ilgili olarak ortaya çıkan kazançlar, Kurumlar Vergisinden müstesnadır.

- Bu kanunun 6. bölümünün vergi düzenlemeleri kapsamında yapılacak teslim ve hizmetler KDV'den müstesnadır. Söz konusu teslim ve hizmet ifalarıyla ilgili olarak yüklenilen vergiler, vergiye tabi işlemler nedeniyle hesaplanan KDV'den indirilir.

- Kısa dönemde gerekli arz kapasitesinin yeterli bir yedekle oluşturulması amacıyla, 31/12/2020 (önce 31/12/2015 olan tarih 2015 sonunda Bakanlar Kurulu Kararıyla uzatılmıştır) tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek üretim lisansı sahibi tüzel kişilere, üretim tesislerinin, işletmeye giriş tarihlerinden itibaren beş yıl süreyle iletim sistemi sistem kullanım bedellerinden %50 indirim yapılır ve üretim tesislerinin yatırım döneminde, üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemler harçtan ve düzenlenen kağıtlar damga vergisinden müstesnadır.

- Kanunun 6.maddesinde 3096 sayılı Kanun çerçevesinde gerçekleştirilmiş olan projeler kapsamında ve imzalanan fon anlaşmaları gereğince, fon tarafından sağlanan ve sağlanacak olan ve şirketlerin satış tarifelerine yansıtılmak suretiyle, şirketlere ilave kaynak sağlanarak, fona geri ödenmesi öngörülen kredilerin geri ödenmesinde faiz uygulanmamaktadır.

3.3.16. Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği

Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği 02.11.2013 tarihinde yayımlanmıştır. Bu yönetmeliğin yayımlandığı tarih itibarıyla, 4/8/2002 tarihli Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği yürürlükten kaldırılmıştır. Elektrik piyasasındaki önlisans ve lisanslandırma uygulamalarına ilişkin usul ve esaslar ile önlisans ve lisans sahiplerinin

hak ve yükümlölüklerinin belirlenmesi yönetmeliğın amacını oluşturmaktadır. 2/11/2013 tarihinde yayımlanmış olan bu yönetmelikten sonra, yönetmelikte değışiklik yapan yönetmelikler sırasıyla 28/01/2014, 26/12/2014, 04/02/2015, 23/12/2015, 22/10/2016, 24/02/2017 ve 09/06/2017 tarihlerinde yayımlanmıştır.

Yönetmelikte önlisans ve lisans süreleriyle ilişkili olarak, Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) için verilen önlisans süresinin önlisans başvurusuna konu işın yarışma şartnamesinde öngörölün süreye uygun olarak 36 ayı geçmemek üzere Kurul kararıyla belirlendiğı, lisans süresinin ise faaliyetin niteliğı dikkate alınarak en az 10, en çok 49 yıl için verildiğı belirtilmiştir. YEKA için verilen üretim lisansı ve önlisans süreleri, YEKA Yönetmeliğı çerçevesinde belirlenen süre ile sınırlı olmaktadır.

YEKA için yapılacak başvurular hariç rüzgar ve güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kurmak amacıyla yapılacak önlisans başvuru ekinde, bu yönetmelik kapsamında son 5 yıl içinde elde edilmiş rüzgar veya güneş ölçümünün bulunması zorunlu görölmüştür. YEKA için yapılacak önlisans başvuruları YEKA Yönetmeliğinde 45 gün olarak belirlenen süre içerisinde Kuruma yapılmaktadır. Önlisans başvurusuna konu üretim tesisinin kaynağı veya yakıt cinsi dikkate alınarak yerli kömür, ithal kömür ve yenilenebilir enerji kaynağına dayalı başvurulara sırasıyla öncelik verilir. Farklı yenilenebilir enerji kaynağına dayalı birden fazla başvuru olması durumunda, lisanslama sürecinin devam edeceği başvurunun belirlenmesinde sırasıyla jeotermal, hidrolik, rüzgar ve güneş enerji kaynaklarına dayalı başvurulara öncelik verileceğı belirtilmiştir.

Lisansların her defasında en fazla 49 yıl için yenilenebileceğı ancak YEKA için verilen üretim lisanslarının yenilenemeyeceğı belirtilmiştir. Rüzgar ve güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kurmak üzere önlisans başvurularında, tesisin kurulacağı saha üzerinde (gerekli şartlar sağlanmak koşuluyla) son 3 yıl içinde elde edilmiş en az 1 yıl süreli ölçüm yapılması zorunludur. Güneş enerjisi tesisleri için en az 1 yıllık olan bu zorunlu sürenin 6 ayının yerinde olması şarttır. Bir yıllık ölçüm süresi içerisinde veri kaybı %20'den daha fazla olamaz. Veri kaybının %20'ye kadar olduğı durumlarda kayıp veriler, mevcut veriler veya faaliyet alanını temsil edebilecek ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından belirlenecek bir veya birkaç meteoroloji istasyonu

verilerinden faydalanılarak istatistiksel veri tamamlama yöntemlerinden birisi (enterpolasyon ve benzeri) kullanılarak elde edilmektedir.

31/12/2013 tarihine kadar iletim sistemine bağlanacak Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgeli güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinin toplam kurulu gücü 600MW'den fazla olamaz. 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunun 6/c maddesinin beşinci fıkrası kapsamında güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kurulması için yapılan önlisans başvurularında başvuruya konu her bir üretim tesisinin kurulu gücünün 50MW'yi geçemeyeceği belirtilmiştir.

3.3.17. Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları İçin Yapılacak Rüzgar ve Güneş Ölçümleri Uygulamalarına Dair Tebliğ

Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği (2/11/2013 tarihli) kapsamında yapılacak rüzgar ve güneş ölçümlerinin yapılmasına ve değerlendirilmesine ilişkin usul ve esasları belirlemek amacıyla düzenlenen bu tebliğ 17.06.2014 tarihinde yayımlanmıştır. Bu tebliğin yayınlanmasıyla daha önce 10/07/2012 tarihinde yayınlanan “Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvuruları İçin Yapılacak Rüzgar ve Güneş Ölçümleri Uygulamalarına Dair Tebliğ” yürürlükten kaldırılmıştır. Tebliğde rüzgar ve güneş 1 yıllık ölçüm verisinde işletme, bakım, arıza vb. sebeplerle veri kaybı %20'den daha fazla olamayacağı belirtilmiştir. Ölçüm süresinin 1 yıldan fazla olduğu durumlarda ise; veri kayıplarının olmadığı veya %20'den az olduğu herhangi bir 1 yıllık periyot dikkate alınmaktadır. Veri kaybının %20'ye kadar olduğu durumlarda kayıp verilerin tamamlanması işlemi, mevcut veriler veya faaliyet alanını temsil edebilecek en yakın meteoroloji istasyonu verilerinden faydalanılarak, istatistiksel veri tamamlama yöntemleri kullanılarak yapılmaktadır.

Tebliğ rüzgar ölçüm istasyonu yapısıyla ilgili bir takım düzenlemeler getirilmiştir. Rüzgar ölçüm direğinin yüksekliği minimum 60 metre olmalıdır. Rüzgar hız ve yön ölçümü ana ölçüm seviyelerinde (birincisi 30 m. yükseklikte, ikincisi direğin en üst noktasında) yapılır. Ölçüm istasyonu, rüzgar veya güneş enerjisine dayalı üretim tesisinin kurulacağı önlisans başvurusu yapılacak santral sahası alanında yer almalıdır

3.3.18. Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (YEPP)

AB, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji kullanımının teşviki hakkındaki 2009/28/EC sayılı “**Yenilenebilir Enerji Direktifi**”yle, her üye devletten direktifte belirtilen bağlayıcı hedeflere uyumaları için 30/06/2010 tarihine kadar Avrupa Komisyonu’na sunulmak üzere 2011-2020 dönemini kapsayan bir **Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (YEPP)** hazırlamasını istemiştir. Türkiye’nin AB’ye üye değil sadece aday bir ülke olmasından dolayı, bu talep Türkiye için bağlayıcı değildir. Ancak Türkiye kendisine zorunlu öngörülmemesine rağmen, “Yenilenebilir Enerji Eylem Planı” hazırlamıştır. YEPP, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından Aralık 2014’de yayınlanmıştır. Türkiye yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması ve teşvik edilmesi amacıyla ulusal eylem planı kapsamında amaçlar ve hedefler belirleyerek stratejiler oluşturmuştur. Bu alandaki belli başlı hedefler şu şekildedir; (YEGM, 2014, s.14)

- 2023 yılına kadar yenilenebilir kaynaklara dayalı elektrik üretiminin toplam üretimdeki payının en az %30’a yükseltilmesi
- 2009/28/EC sayılı Direktifte belirtilen ulaşım sektöründeki yenilenebilir enerji kullanım düzeyi olan %10’a ulaşılması
- İklim değişikliği etkileri ve ekosistemin sürdürülebilirliği dikkate alınarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının planlanması ve planların iklim değişikliğinin azaltılması doğrultusunda yönlendirilmesi
- Ülkede yenilenebilir enerjinin gelişiminin önündeki engellerin ortadan kaldırılması

3.3.19. Rüzgar Kaynağına Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik

Bu yönetmeliğin yayımlanmasıyla, 9/11/2008 tarihli ve 27049 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Rüzgar Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik yürürlükten kaldırılmıştır. 20.10.2015

tarihinde yayımlanan yönetmeliğin amaç ve kapsamı; elektrik enerjisi üretiminde rüzgar enerjisinin etkin ve verimli kullanımını sağlamak amacıyla, rüzgar kaynağına dayalı olarak yapılan önlisans veya lisanssız elektrik üretimi başvurularının teknik değerlendirmelerini yapmak, teknik değerlendirmeleri olumlu sonuçlandırılmış olan önlisanslı, lisanslı veya lisanssız projelerin koordinat değişikliği, kapasite artışları ve türbin teknik özellikleri ile ilgili değişiklik talepleri hakkında uygunluk yazısının düzenlenmesine ilişkin usul ve esasları belirlemektir. Rüzgar ölçüm noktasındaki rüzgar güç yoğunluğu değerinin 150 W/m^2 değerinden, santral sahası kurulu güç yoğunluğu değerinin 2 MWm/km^2 değerinden büyük olması gereklidir. Başvuruda belirtilen ve birbirlerine komşu olan türbinler ve/veya rüzgar ölçüm istasyonları arasındaki mesafenin 2.800 metreden fazla olmaması gereklidir. Yönetmelikte değişiklik yapan yeni yönetmelik 8/11/2016 tarihinde yayımlanmıştır. Önlisans veya üretim lisansı başvurusuna konu üretim tesisi sahası için lisanssız elektrik üretimi başvurusu yapılamayacağı ve yapılması halinde ilgili başvuruların iade edileceği bu yeni yönetmelikle yapılan değişikliktir.

3.3.20. Rüzgar Enerjisi Santrallerinin Rüzgar Gücü İzleme ve Tahmin Merkezine Bağlanması Hakkında Yönetmelik

Bu yönetmelik rüzgar enerjisi santrallerinin rüzgar gücü izleme ve tahmin merkezine bağlanmalarına ve bağlantı şartlarına ilişkin usul ve esasları düzenlemek amacıyla 25 Şubat 2015 tarihinde çıkartılmıştır. Rüzgar enerjisi santrallerinin rüzgar gücü izleme ve tahmin merkezine bağlanmaları, lisans sahibinin bağlantı için yerine getirmesi gereken yükümlülükler, merkezde üretilecek rüzgar gücü tahminlerinden yararlanma usulleri ile tahminlerden yararlanma için fiyatlandırmada uygulanacak usul ve esaslar bu yönetmelik kapsamındadır. Yönetmelikle 10MW ve üzeri üretim lisanslı bütün rüzgar enerjisi santrallerinin Rüzgar Gücü İzleme ve Tahmin Merkezi'ne (RİTM) bağlanması zorunlu kılınmıştır. 10MW altı üretim lisanslı tesislerin RİTM'e bağlanması zorunlu olmayıp, talep etmeleri durumunda RİTM'e bağlantılarının yapılabileceği belirtilmiştir.

Yönetmeliğin yayımlandığı yıl olan 2015 yılı için yıllık hizmet bedeli 1200 TL olarak belirlenmiştir ve bir sonraki yıl için geçerli olacak hizmet bedelinin; her yılın

Ekim ayı içerisinde Ekim ayı Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi (Yİ-ÜFE) katsayısı ile güncellenerek Genel Müdürlüğün resmi internet sitesinde yayımlanacağı ifade edilmiştir. Yönetmeliğe göre tahminlere erişim, bağlanma işlemlerinin tamamlanmasından sonraki 90 takvim gününün sonunda sağlanır. Rüzgar Enerjisi Santrali (RES) sahibi tüzel kişi tahminlere erişim sağlamasından sonraki ilk 3 aylık hizmet bedelinden muaf tutulur. Hizmet bedeli muafiyeti sadece RİTM'e ilk bağlantı için geçerli olmaktadır. RES sahibi tüzel kişi tahmin erişimini sonlandırdıktan bir süre sonra tekrar tahminlere erişim talebinde bulunması durumunda muafiyet uygulanamaz.

3.3.21. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı

Avrupa Parlamentosunun ve Konseyinin 2012 yılında enerji verimliliği üzerine yayınlamış olduğu 2012/27/AB sayılı Direktifi, AB'nin 2020'deki %20 enerji verimliliği hedefini gerçekleştirmek ve sonrasında da bu alanda gelişme gösterebilmek amacıyla ortak bir önlem çerçevesi oluşturulması konusunu düzenlemektedir. İlgili direktifte, üye ülkelerin hazırlaması için ortak bir yapısal çerçevesi belirlenen Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planları öngörülmüştür. 2015 yılında önce taslak olarak hazırlanan Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, Mayıs 2016 Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca hazırlanmıştır. 2015-2023 yılı için hazırlanmış olan Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD) tarafından, AB Enerji Verimliliği ve Türkiye için Yenilenebilir Enerji Programının (AB IPA 2013) desteğiyle finanse edilmiştir.

3.3.22. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik

Bu yönetmelik 24.06.2016 Resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiş ve 19/6/2011 tarihli ve 27969 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmeliği yürürlükten kaldırılmıştır. Yönetmeliğin amacı; *yurt içinde imal edilerek yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten tesislerde kullanılan aksamın ve/veya aksamı oluşturan bütünleştirici parçaların, 10/5/2005 tarihli ve 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi*

Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunun ekinde yer alan II sayılı Cetvele göre ilave fiyatın uygulanabilme koşulları ile her bir başvuru kapsamında uygulanacak ilave fiyat miktarının belirlenmesi, belgelendirilmesi ve denetlenmesi ile ilgili usul ve esasların belirlenmesidir.

Yerli katkı ilave fiyatından yararlanan üretim tesislerinin kurulu gücünde herhangi bir artış olması veya modernizasyon ya da yenileme yapılması halinde, bütünleştirici parçanın aksam içindeki oranlarının toplamının azaltılmaması esas alınmaktadır. Ancak yerli katkı ilave fiyatından yararlanan elektrik üretim tesislerinin ünitelerinde öngörülen usule uyulmadan yapılan modernizasyon, yenileme ve tadilatlar söz konusu olduğunda lisans sahibi tüzel kişiler, bu yönetmelik kapsamındaki haklardan yararlandırılmaz ve ödenmiş tutarlar geri alınır.

3.3.23. Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği

Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 9 Ekim 2016 tarihinde resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin amacı “*kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlarda büyük ölçekli yenilenebilir enerji kaynak alanları (YEKA) oluşturularak yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması, bu alanların yatırımcılara tahsisıyla yatırımların hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretim tesislerinde kullanılan ileri teknoloji içeren aksamın yurt içinde üretilmesi ya da yurt içinden temin edilmesinin sağlanması, teknoloji transferinin teminine katkı sağlanması*” olarak belirtilmiştir. Yönetmelikte yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı (YEKA): kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlarda geliştirilebilir yenilenebilir enerji kaynaklarından en az birinin yüksek yoğunlukta bulunduğu alan/alanları olarak tanımlanmıştır.

Bu yönetmelik kapsamında Türkiye yerli ve yenilenebilir kaynakların yaygınlaşarak daha fazla kullanımının sağlanabilmesi için bir YEKA kullanım hakkı yarışması düzenlenmektedir. YEKA kullanım hakkı yarışmasına katılmayı hak eden başvuru sahiplerinin mali teklif zarfları yarışma ilanında belirtilen yer, tarih ve saatte başvuru sahibi yetkililerinin huzurunda Komisyon tarafından açılmaktadır. Yarışma,

Bakanlık tarafından belirlenip ilan edilen kilovatsaat başına elektrik enerjisi alım tavan fiyatı üzerinden eksiltme usulüne göre yapılır. Kurulacak elektrik enerjisi üretim tesisleri için; 5346 sayılı Kanuna ekli (I) ve (II) sayılı cetvellere göre hesaplanan fiyatlar toplamını geçmemek üzere her bir yarışma için tavan fiyat ve alım süresi şartnamede belirtilmektedir. Komisyon, mali teklif zarfları açıldıktan sonra başvuru sahiplerini bilgilendirerek açık eksiltme esasına dayalı yarışmaya geçer. Mali teklif zarflarındaki teklifler sıralanır ve belirlenen en düşük azami beş mali teklif sahibi arasında açık eksiltme esasına dayalı yarışma yapılır. En düşük beş mali teklif tespit edilirken bu teklifler içerisinde eşitlik olması durumunda eşit mali teklif sahiplerinin tamamı yarışmaya dahil edilir. Yarışmaya; teklif edilmiş olan en düşük mali teklif esas alınmak suretiyle sırayla başvuru sahipleri tarafından her defasında teklif edilen bir önceki en düşük fiyattan eksiltme yapılarak en düşük fiyat verilinceye kadar devam edilir. Yarışma en düşük ve son teklife ulaşıncaya sonlandırılır.

YEKA Kullanım Hakkı Sözleşmesi imzalanan tüzel kişinin YEKA'da elektrik enerjisi üretim faaliyetinde bulunabilmesi için önlisans ve üretim lisansı alması zorunludur. YEKA Kullanım Hakkı Sözleşmesi imzalanan ve YEKA kapsamında önlisans başvurusu yapmaya hak kazanan tüzel kişi ve bağlantı kapasitesi önlisans verilmek üzere EPDK'ya bildirilir. Bu tüzel kişi YEKA Kullanım Hakkı Sözleşmesinin imzalandığı tarihten itibaren 45 gün içerisinde EPDK'ya önlisans başvurusu yapmak zorundadır. YEKA amaçlı bağlantı kapasite tahsisi yöntemi ile yapılan yarışmayı kazanan tüzel kişilerince, Genel Müdürlüğe sundukları YEKA tekliflerinin Genel Müdürlük tarafından uygun bulunması ve YEKA olarak Resmî Gazete'de ilanından ve EPDK'ya bildirilmesinden itibaren 45 takvim günü içerisinde EPDK'ya önlisans başvurusu yapması zorunludur. YEKA için elektrik enerjisi üretim tesisinin inşaat süresi ve her yıl işletmeye alınacak tesis kapasitesi, sunulan ve Genel Müdürlük tarafından kabul edilen iş programında belirtilmektedir. Elektrik enerjisi üretim tesisinin toplam kurulum süresi 36 ayı geçmemek üzere şartnamede belirtilir. YEKA'nda üretilen elektrik enerjisi, şartnamede belirtilen süre boyunca ve YEKA Kullanım Hakkı Sözleşmesinde yer alan fiyat üzerinden, YEKDEM kapsamında değerlendirilir.

3.3.24. Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik

Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik 30.06.2017 tarihinde yayımlanmıştır. Bu yönetmeliğin yayınlanmasıyla daha önce 1/6/2013 tarihli ve 28664 sayılı aynı isimli yayımlanmış olan yönetmelik yürürlükten kaldırılmıştır. Bu yönetmeliğin amacı 1. maddesinde; elektrik enerjisi üretiminde güneş enerjisinin etkin ve verimli kullanımını sağlamak amacıyla güneş enerjisine dayalı yapılan başvurular hakkında verilecek teknik görüşün oluşturulmasına ilişkin usul ve esasları belirlemek olarak ifade edilmiştir

3.3.25. Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Önlisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği

İlk olarak 2010 yılında Rüzgâr Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Lisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği ve sonrasında 2012 yılında Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Lisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği yayınlanmıştır. 2013 yılında ise hem rüzgar hem de güneş enerjisine yönelik “Rüzgâr ve Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Önlisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği” yayınlanmıştır. Ancak şuan bu yönetmelik de kaldırılmıştır. Son olarak Rüzgâr veya Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Önlisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği 13/05/2017 tarihinde yayınlanmıştır.

2017 yılında yayımlanan bu son yönetmeliğin amaç ve kapsamına; rüzgar veya güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kurmak üzere yapılan önlisans başvurularının aynı bağlantı bölgesine bağlanmak için ilan edilen kapasiteden fazla başvuru bulunması halinde ve/veya aynı sahaya birden fazla başvuru bulunması halinde, başvurular arasından ilan edilen kapasite kadar sisteme bağlanacak olanları belirlemek için TEİAŞ tarafından, tesislerin 5346 sayılı Kanunun eki (I) sayılı cetvelde yer alan fiyatlar üzerinden en düşük fiyatın teklif edilmesi esasına göre yapılacak yarışmaya ilişkin usul ve esaslar ile yarışmaya katılacak tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerinin belirlenmesi girmektedir.

Türkiye’de yenilenebilir enerji düzenlemelerinin ve politikalarına yön veren yasal düzenlemeler belirlenen stratejiler ve bu alandaki eylem planları 2001 yılında günümüze sırasıyla tarihsel bir süreç içinde sunulmuştur. Dünya gündeminde önemli bir yeri olan yenilenebilir enerji konusu Türkiye’nin gündeminde de kalıcı bir yer almıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması Türkiye’nin enerji politikasında öncelikli konularının başında gelen enerji verimliliğinin artırılması amacına da hizmet etmektedir. Bu bağlamda enerji verimliliğini arttırmaya yönelik düzenlemeler çoğu kez yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması adına atılmış olumlu adımlar olarak değerlendirilebilir.

Türkiye’de 2008 yılı resmi olarak enerji verimliliği yılı olarak belirlenmiştir. Her yıl Ocak ayının ikinci haftası enerji verimliliği haftası kabul edilmiştir. Bu kapsamda yenilenebilir enerjiyi de konu alan bilinçlendirme ve tanıtım etkinlikleri düzenlenmektedir. Toplumsal bilinçlendirme faaliyetleri kapsamında ENVER (Enerji Verimliliği) ve “Enerji Hanım” programları yürütülmüş olan önemli kamuoyu kampanyalarıdır (YEGM, 2014, s.41). Enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasını amacıyla etiketlemeye ilişkin uygulamalar yapılmaktadır. Asgari enerji verimliliği gereksinimlerini sağlayanlara Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından verilen bir belge olan enerji verimliliği etiketi buzdolabı, klimalar ve elektrikli motorlar için verilmektedir.

27 Ekim 2011 tarihinde Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik yayımlanmıştır. Enerji verimliliğini arttırıcı önlemlerin sırandığı bu yönetmelikte, yenilenebilir enerji, ısı pompası ve kojenerasyon uygulamalarının analiz edilmesi öncelikli önlemler olarak sayılmıştır. Yönetmelikte, üç yıl içerisinde enerji yoğunluğunu ortalama en az %10 oranında azaltmayı taahhüt eden herhangi bir endüstriyel işletmeye sahip tüzel kişilerin, Genel Müdürlük ile (gerekli şartların sağlanması durumunda) gönüllü anlaşma yapabileceği belirtilerek gönüllü anlaşmalar kapsamında desteklerin uygulanması konusu açıklanmıştır. Yönetmeliğe göre gönüllü anlaşma yapan tüzel kişilerin endüstriyel işletme içinde tükettikleri enerjiden; atıkları modern yakma teknikleri ile ısı ve elektrik enerjisine dönüştüren tesislerinde, asgari değerinin üzerinde verimi olan ve

yurt içinde imal edilen kojenerasyon tesislerinde veya hidrolik, rüzgar, jeotermal, güneş veya biyokütle kaynaklarını kullanarak ürettikleri enerji, bu tesislerin anlaşıma dönemi içinde işletmeye alınması halinde, bir defaya mahsus olmak üzere enerji yoğunluğu hesabında endüstriyel işletmenin yıllık toplam enerji tüketimi miktarından düşölmektedir. Toplam maliyetinin %70'den fazlasını oluşturan kısımlarının yurt içinde yapılan imalatlarla karşılandığı ortaya konulan kojenerasyon tesisleri, yurt içinde imal edilmiş sayılır (mad. 20). Endüstriyel işletmelerin mevcut sistemlerinde verimliliğin artırılmasına dair proje ve uygulamalarının desteklenmesi ile ilgili usûl ve esasların belirlenmesini amaçlayan Enerji Verimliliği Destekleri Hakkında Tebliğ 2012 yılında yayımlanmıştır.

Tablo29'da Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikasına yön veren yasal düzenlemeler tarihsel bir sıralamada gösterilmektedir.

Tablo 29: Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikasının Önemli Kilometre Taşları

2001	-4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu
2005	-5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu
2007	-5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu -5686 Sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu ve Yönetmeliği
2008	-Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği -Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Jeotermal Kaynak Alanlarının Kullanımına Dair Yönetmelik
2009	-Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi
2010	-6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (Yeni YEK Kanunu) -Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi -Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programına (ENAR) Dair Yönetmelik
2012	-Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisleri Kurmak Üzere Yapılan Lisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği -Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023
2013	-Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik -Elektrik Piyasalarında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik -6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu -Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği
2014	-Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları İçin Yapılacak Rüzgar ve Güneş Ölçümleri Uygulamalarına Dair Tebliğ -Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları İçin Yapılacak Rüzgar Ve Güneş Ölçümleri Uygulamalarına Dair Tebliğ -Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (YEPEP)
2015	-Rüzgar Kaynağına Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik -Rüzgar Enerjisi Santrallerinin Rüzgar Gücü İzleme ve Tahmin Merkezine Bağlanması Hakkında Yönetmelik
2016	-Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı -Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik -Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği
2017	-Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik -Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisleri Kurmak Üzere Yapılan Önlisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği

Kaynak: Tablo yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.4. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımını Desteklemeye Yönelik Teşvik Mekanizmaları

Türkiye’nin yenilenebilir enerji politikalarının dayanağı olan yasal çerçeve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Gerek yasal mevzuat gerek ulusal plan ve belgelerle ülkemizin yenilenebilir enerji politikası çizilmeye çalışılmıştır. Bu politika içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ve yaygınlaşmasının desteklenmesine yönelik teşvik mekanizmaları önemli bir yere sahiptir. Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynaklarının yüksek potansiyeline karşın sınırlı olan kurulu gücünün ancak devlet eliyle arttırılabileceği günümüz şartların ve dünya örneklerinde açıkça görülmektedir. Daha önce yukarıda açıkladığımız bu alandaki yasal mevzuata dayalı olan bu teşvik mekanizmaları konumuz gereği bu başlıkta ayrıntılı bir şekilde ele alınacaktır.

Ülkemizde yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi üretiminin teşvikine yönelik olarak atılan ilk adım 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun’dur. Dünyada yenilenebilir enerji alanındaki teşvik uygulamalarına baktığımızda Türkiye’nin bu alanda biraz yavaş yol aldığını görmekteyiz. Türkiye gibi yenilenebilir kaynaklar açısından yüksek potansiyeli olan bir ülkenin bu kaynakları değerlendirmede geç kalması üzücüdür. Bu anlamda 2005 yılında çıkartılan YEK’nu geçte olsa atılmış önemli bir adımdır.

Türkiye’de YEKDEM 2011 yılında oluşturulmuştur. 2011 yılında “*Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun*”da, YEKDEM’den bahsedilmiş, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik”in yayımlanmasıyla YEKDEM kurulmasına ve işletilmesine ilişkin esaslar düzenlenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretiminin teşvik edilmesi amacıyla oluşturulan bu mekanizmadan 2016 yılında faydalanan katılımcı sayısı 556’dır. Bu katılımcıların kurulu gücü ise 15.083 MW olmuştur.

Tablo30 ve tablo31’de 2011-2016 yılları itibarıyla YEKDEM katılımcı sayıları ve bu katılımcıların kurulu güçleri sunulmaktadır. Yenilenebilir kaynak türlerine göre YEKDEM kapsamında faaliyet gösteren katılımcıların sayılarına baktığımızda, 2011

yılında 20 olan toplam katılımcı sayısı 2016 yılında 556'ya çıkmıştır. 2011 yılında tablo30'da yer alan dört farklı yenilenebilir enerji kaynağı için de 10'un altında ve birbirine yakın sayıda katılımcı mevcutken 2016 yılında hidrolik kaynak 388 katılımcı sayısı ile en çok başvuru alan tür olmuştur. Sonrasında 106 katılımcıyla rüzgar YEKDEM katılımcı sayısı açısından ikinci en çok talep gören yenilenebilir enerji türü olmuştur. 2015 yılında 234 adet YEKDEM katılımcılarıyla toplam kurulu güç 5.423,63MW iken, 2016 yılında 556 adet YEKDEM katılımcılarıyla toplam kurulu güç 15.082,72MW'ye ulaşmıştır. 2016 yılındaki katılımcı sayısı 2015 yılındaki katılımcı sayısının iki katından fazla artmış ve 2016 yılındaki toplam kurulu güç 2015 yılındaki kurulu gücün neredeyse iki buçuk üç katına çıkmıştır. YEKDEM kapsamında 2015 yılına ait kurulu gücünün, Türkiye'nin kurulu gücüne oranı %7,4 iken, bu oran 2016 yılında %19,4'e ulaşmıştır.

Tablo 30: Yıllar İtibarıyla YEKDEM Katılımcı Sayısı (Adet)

Türü	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Hidrolik	4	44	14	40	126	388
Rüzgar	9	22	3	21	60	106
Biyokütle	3	8	15	23	34	42
Jeotermal	4	4	6	9	14	20
Genel	20	78	38	93	234	556

Kaynak: EPDK, 2017, s.42.

Tablo 31: Yıllar İtibarıyla YEKDEM Katılımcıların Kurulu Gücü (MW) *

Türü	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Hidrolik	21	930	217	598	2.116,33	9.960,00
Rüzgar	469	685	76	825	2.732,14	4.319,83
Jeotermal	72	72	140	228	389,92	599,16
Biyokütle	45	73	101	147	185,23	203,72
Genel	608	1.760	534	1.798	5.423,63	15.082,72

*Ayrıca lisanssız elektrik üretimi kapsamında 2016 yılı sonu itibarıyla 1.045,78 MW'lık kurulu gücün tamamı da YEKDEM kapsamında işlem görmektedir.

Kaynak: EPDK, 2017 s.43.

2016 yılı YEKDEM kurulu gücünün kaynaklara göre dağılımında hidrolik %66,04, rüzgar %28,64, jeotermal %3,97 ve biyokütle % 1,35 oranına sahiptir.

Tablo32’de YEKDEM katılımcılarının 2012-2016 yılları arasındaki üretim miktarları sunulmaktadır. 2016 yılındaki toplam üretim miktarı 2015 yılındaki toplam üretim miktarına göre yaklaşık %250 artmıştır. 2016 yılı üretiminin en fazla HES’ler ve sonrasında RES’lerce yapıldığı görülmektedir. 2015 yılında YEKDEM kapsamında üretim yapan santrallerin üretimlerinin ülke üretimine oranı %6,8 iken, 2016 yılında bu oran %16,8 e çıkmıştır.

Tablo 32: Yıllar İtibariyle YEKDEM Katılımcılarının Yıllık Üretim Miktarları (MWh)*

Türü	2012	2013	2014	2015	2016
Hidrolik	2.296.047	528.646	1.072.832	5.683.331	25.520.255
Rüzgar	2.081.745	234.000	2.378.819	8.275.992	14.163.403
Jeotermal	487.364	857.527	1.436.579	2.710.856	3.706.764
Biyokütle	374.002	750.715	925.516	1.050.796	1.306.057
Genel	5.239.158	2.370.888	5.813.746	17.720.976	44.696.479

*Ayrıca lisansız elektrik üretimi kapsamında 2016 yılı sonu itibarıyla 1.137.871,75 MWh’lık üretimin tamamı da YEKDEM kapsamında işlem görmektedir

Kaynak: EPDK, 2017, s.43.

Lisansız kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı tablo33’de gösterilmektedir. 2015 yılındaki lisanssız kurulu gücümüzün toplamı 359,04MW iken, 2016 yılında bu miktar yaklaşık 3 katına çıkarak 1.048,21MW’ye ulaşmıştır. Güneş (fotovoltaik) kaynak türü 2016 yılında %89,60 oranla en büyük lisansız kurulu güçtür.

Tablo 33: Lisanssız Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Dağılımı (MWe-%)

Kaynak Türü	2015		2016	
	Kurulu Güç (MWe)	Oran (%)	Kurulu Güç (MWe)	Oran (%)
Güneş (Fotovoltaik)	292,91	81,58	939,19	89,60
Doğal Gaz	36,47	10,16	51,85	4,95
Biyokütle	21,44	5,97	36,42	3,47
Rüzgar	6,02	1,68	13,75	1,31
Hidrolik	1,7	0,47	5,78	0,55
Güneş (Yoğunlaştırılmış)	0,5	0,14	1,22	0,12
Genel Toplam	359,04	100,00	1.048,21	100,00

Kaynak: EPDK, 2017, s.13.

Lisanssız elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı tablo34’de yer almaktadır. 2015 yılında lisanssız elektrik üretimi kapsamında şebekeye verilen enerji miktarı 222.724,45 MWh olmuştur. 2016 yılında bu miktar 1.137.871,75MWh’ye yükselmiştir. Türkiye’de 2016 yılında lisanssız elektrik üretimi 2015 yılındaki üretimin 5 katına çıkmıştır. Bu üretimin %90,64’ü güneş kaynağından, %8,10’u ise biyokütle kaynak türünden üretilmiştir.

Tablo 34: Lisanssız Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (MWh-%)

Kaynak Türü	2015		2016	
	İhtiyaç fazlası olarak sisteme verilen enerji miktarı (MWh)	Oran (%)	İhtiyaç fazlası olarak sisteme verilen enerji miktarı (MWh)	Oran (%)
Güneş (Fotovoltaik)	185.034,44	83,08	1.031.358,00	90,64
Biyokütle	37.094,73	16,65	92.129,90	8,10
Rüzgar	393,88	0,18	8.268,44	0,73
Hidrolik	201,40	0,09	6.115,42	0,54
Genel Toplam	222.724,45	100,00	1.137.871,75	100,00

Kaynak: EPDK, 2017, s.16.

3.4.1. Tarife Garantisi Teşvikleri (Sabit Fiyat Garantisi ve Yerli Katkı İlavesi)

Türkiye’de fiyat tabanlı düzenleyici teşviklerden SFG uygulanmaktadır. Dünya uygulamalarında olduğu gibi Türkiye’de de yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla uygulanmakta olan en önemli teşvik mekanizması SFG’dir. Günümüzde yenilenebilir enerji piyasalarının birçok ülkede olgunlaşmaya başlamasıyla SFG teşvik mekanizmasının geçmişe oranla popülaritesi biraz azalmış ve diğer teşvik mekanizmaları da ön plana çıkmaya başlamıştır. Ancak halen dünyada en çok uygulanmakta olan teşvik mekanizması SFG’dir. SFG mekanizmasının yaygın olarak tercih edilmesinde uygulanmasının basit olması da bir etken olmuştur. Bu uygulamada üreticiler, yenilenebilir enerji kaynaklarından ürettikleri elektriği belirlenen fiyattan satabilmektedirler. Ayrıca bu teşvik ile yenilenebilir kaynaklardan kendi elektrik ihtiyacını karşılayan üreticilerin üretim fazlası enerji miktarlarını kanunda öngörülen sabit fiyatlar üzerinden dağıtım şirketlerine satabilmelerine imkan tanınmaktadır (Eser, 2015, s.218).

Türkiye’de SFG 2005 yılında 5346 sayılı kanunla uygulanmaya başlanmıştır. 2005 yılında 7 yıl olan destek süresi 2010 yılında 6094 nolu kanunla 10 yıla çıkarılmıştır. SFG’nin genellikle uzun dönemli bir teşvik mekanizması olduğu ve bazı ülkelerde 10-15 yıllık dönemi kapsadığı görülmektedir. 6094 nolu kanunla farklı enerji kaynakları için farklı SFG uygulaması getirilmiştir. Tablo35’de yenilenebilir enerji kaynak türlerine göre uygulanmakta olan SFG değerleri yer almaktadır. 5346 sayılı kanunda SFG’nin 2005 yılından başlayarak 31.12.2015 tarihine kadar uygulamasına ilişkin bir düzenleme varken 2015 yıl bitmeden Bakanlar Kurulu Kararıyla bu süre 2020’ye kadar uzatılmıştır.

Tablo 35: Türkiye’de Yenilenebilir Enerji İçin Uygulanan Sabit Fiyat Garantisi

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD doları cent/kWh)
Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
Biyokütleyle dayalı üretim tesisi (çöp gazı dahil)	13,3
Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

Kaynak: 5346 Sayılı Kanun, 2005.

6094 nolu kanunla SFG'ye ilave olarak, her enerji türünde farklı olmak üzere, yerli katkı ilavesi adı altında bir teşvik getirilmiştir. Bu uygulamada teşvik miktarı SFG’ye eklenmektedir. Prim garantisi uygulamasına da benzeyen bu uygulama yenilenebilir enerji üretim tesislerinde kullanılan aksamın yurt içinde imalatının desteklenmesi amacını gütmektedir. Yerli katkı ilavesine destek süresi 5 yıl olarak belirlenmiştir. Yerli katkı ilavesi mekanizmasında farklı yenilenebilir enerji türleri için imal edilen aksama göre belirlenen oranlarda dolar bazında katkı sağlanmaktadır. Tablo36’da yerli katkı ilavesi olarak belirlenen fiyatlar yer almaktadır.

Tablo 36: Türkiye’de Yenilenebilir Enerji İçin Uygulanan Yerli Katkı İlavesi

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

Kaynak: 5346 Sayılı Kanun, 2005.

Yerli katkı ilavesi uygulamasında yurtiçinde gerçekleşen imalatın ve üretimin hangi yenilenebilir enerji kaynağından yapıldığına göre değişen fiyatlarda destek sağlamaktadır. Tablo37 hem SFG hem de yerli katkı ilavesi mekanizmalarınca getirilmiş fiyat desteklerini göstermektedir. Farklı yenilenebilir kaynaklar için farklı fiyatlar ve farklı yerli katkı ilavesi değerleri mevcuttur. Hem SFG'nin hem de yerli katkı ilavesinin olduğu bir sistemde üreticiler, yurt içinde üretilen ekipmanları kullanan ve bu konudaki yönetmelik hükümlerini yerine getiren üretici için SFG ve yerli katkı ilavesinin ikisinin toplamı olan bir fiyatı garanti altına almış olacaktırlar.

Tablo 37: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Desteklemesine Yönelik Fiyat Tabanlı Teşvikler

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD doları cent/kWh)	Yerli Katkı İlavesi (ABD doları cent/kWh)	Yerli Katkı İlavesi ile Uygulanabilecek En Üst Fiyat
Hidroelektrik Üretim Tesis	7,3	2,3	$7,3+2,3=9,6$
Rüzgar Enerjisine Dayalı Üretim Tesis	7,3	3,7	$7,3+3,7=11$
Jeotermal Enerjisine Dayalı Üretim Tesis	10,5	2,7	$10,5+2,7=13,2$
Biyokütle Dayalı Üretim Tesis (Çöp Gazı dahil)	13,3	5,6	$13,3+5,6=18,9$
Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesis - Fotovoltatik - Yoğunlaştırılmış	13,3	6,7 9,2	$13,3+6,7=20$ $13,3+9,2=22,5$

Kaynak: 6094 Sayılı Kanun, 2010.

3.4.2. Lisans Ücretinden Muafiyet

Türkiye’de elektrik enerjisi üreten tesisler için ilgili tesisin kurulu gücüne göre EPDK tarafından hazırlanmış olan lisans yönetmeliği kapsamında yıllık olarak lisans

ücreti alınmaktadır. Yenilenebilir enerjinin desteklenmesi için uygulanan politik araçların biri de lisans ücretinden muafiyet veya lisanssız üretim hakkıdır.

Lisanssız üretim hakkı, Türkiye’de SFG mekanizmasından sonra yatırımcıları yenilenebilir enerji piyasasına çekmek için kullanılmakta olan önemli bir teşvik ve destekleme mekanizması olarak kabul edilebilir (Yılmaz ve Hotunluoğlu, 2015, s.89). Lisans ücretinden muafiyet konusundaki son düzenlemeler 2013 yılında çıkarılan 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunda ele alınmıştır. Bu kanunda lisans alma ve şirket yükümlülüğünden muaf olma konusu açıklanmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için lisanssız üretim hakkı 500kW kurulu güce kadarken 1MW’ye çıkartılmıştır. Daha önce kurulu gücü 500 kWh’in altındaki yenilenebilir enerji üretim tesislerinin lisans alma ve şirket kurma yükümlülükleri yokken, bu değer 6446 nolu kanunla 1MW olmuş ve Bakanlar Kuruluna belirlenmiş olan bu kurulu güç üst sınırını 5 kata kadar (5 MW) arttırılabilme yetkisi verilmiştir.

Yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi yapan tesisler ilk 8 yıl bu lisans ücretinden muaf tutulurken, sonraki yıllarda bedelin %10’unu ödemek durumundadırlar. Ayrıca bu tesisler 500 kWh’in altındaki kendi ihtiyaçlarını karşıladıktan sonraki üretimlerini SFG desteğiyle enerji dağıtım şirketlerine satabilmektedirler. 1000 kWh’a kadar kendi ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurulan yenilenebilir enerji tesislerinden plan ve projeleri için hizmet bedeli de alınmamaktadır. Ayrıca EPDK tarafından lisans başvuruları değerlendirilirken yenilenebilir kaynaklardan üretim yapan tesislerin başvuruları öncelikli olarak değerlendirilmektedir (Kanun no: 5346).

3.4.3. Yatırım Teşvikleri

Türkiye’de Yeni Yatırım Teşvik Programı 1 Ocak 2012 tarihinden beri yürürlüktedir. Bu programda dört farklı tür plan yer almaktadır. Bunlar: Genel Yatırım Teşvik Planı, Bölgesel Yatırım Teşvik Planı, Büyük Ölçekli Yatırımlar Teşvik Planı ve Stratejik Yatırımlar Teşvik Planı’dır (YEGM, 2014, s.30).

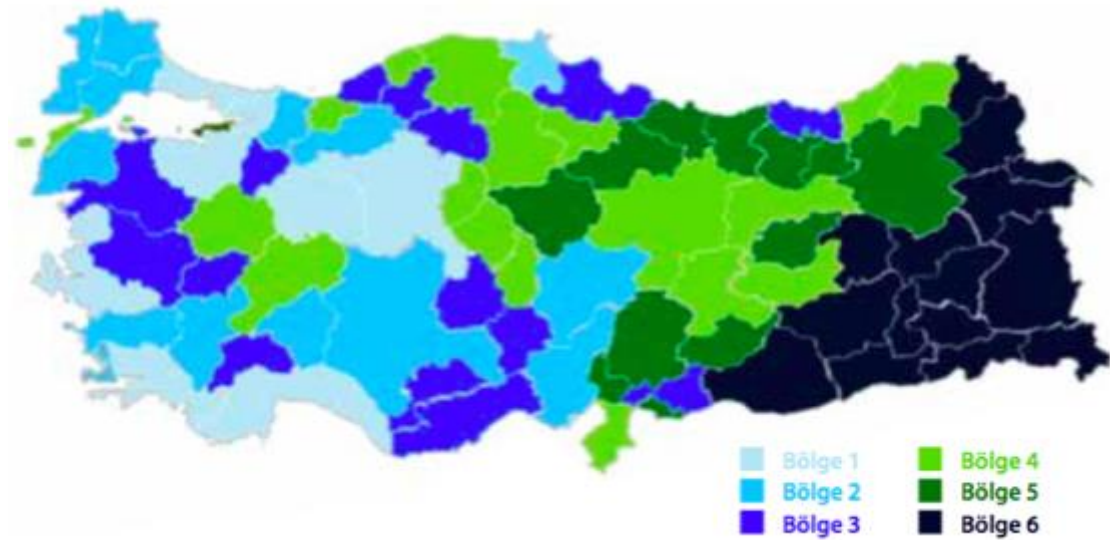
- *Genel Yatırım Teşvik Planı*: yatırım kategorisine giren ve belirlenen asgari sabit yatırım miktarını karşılayan tüm yatırım türleri için geçerlidir. Bu kapsamda

yenilenebilir kaynaklarından elektrik enerjisi üreten tesisler de KDV ve gümrük vergisi muafiyetinden yararlanabilmektedir.

- *Bölgesel Yatırım Teşvik Planı:* bölgelerarası gelişmişlik farkını ortadan kaldırmak için bölge bazlı olarak uygulanmaktadır. Farklı türdeki yatırımlar için asgari yatırım tutarları kararlaştırılmıştır. Bu kapsamda Türkiye 1’den 6’ya kadar teşvik bölgelerine ayrılmıştır. Şekil14’de teşvik planına göre Türkiye’nin bölgeleri gösterilmektedir. Asgari yatırım tutarı 1. ve 2. bölgeler için 1 milyon TL, 3., 4., 5. ve 6. bölgeler için 500.000 TL’dir. Bunun yanında, yalnızca 6. bölge için ek %38’lik bir işgücü maliyeti indirimi uygulanmaktadır.

- *Büyük Ölçekli Yatırımlar Teşvik Planı:* Türkiye’nin teknolojik olanaklarını ve Ar-Ge kapasitesini arttırmak bu programın amacını oluşturmaktadır.

- *Stratejik Yatırımlar Teşvik Planı:* Bu plan ithalat bağımlılığı yüksek (%50’den fazla) ara ve nihai ürünlerin üretimi için sunulmaktadır. 50 milyon TL veya daha yüksek tutardaki yatırımlar bu plandan yararlanabilmektedir.



Şekil 14: Teşvik Planına Göre Türkiye’nin Bölgeleri

Kaynak: YEGM, 2014, s.30.

3.4.4. Vergisel Teşvikler

Yenilenebilir kaynaklara yönelik olarak 2012 yılına kadar verilen tek vergisel teşvik damga vergisi istisnası olmuştur (Sezer, 2012, s.52). Türkiye gelişmiş ülkelerde uygulanmakta olan mali teşvik mekanizmasının gerisinde kalmıştır. Yukarıda bahsedildiği gibi Türkiye’de elektrik üretimine yönelik olarak genel teşvik uygulamaları bağlamında gümrük vergisi muafiyeti, KDV istisnası, gelir vergisi stopajı desteği (yalnız 6.bölge için) teşvikleri uygulanmaktadır. Bunun yanında bölgesel teşvik uygulamaları bağlamında genel teşviklere ilave olarak vergi indirimi, sigorta primi işveren hissesi desteği, sigorta primi desteği (sadece 6. bölge için), faiz desteği (3,4,5 ve 6 bölge için), yatırım yeri tahsis destekleri bahsedilen teşvik planları kapsamında uygulanmaktadır (Eser ve Polat, 2015, s.220).

2013 yılında yayınlanan **6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanununda** organize toptan elektrik piyasalarında yapılan işlemlere ilişkin düzenlenen kâğıtların damga vergisinden müstesna olduğu belirtilmiştir. Elektrik dağıtım şirketleri ile elektrik üretim tesis ve/veya şirketlerinin özelleştirilmesi çalışmaları kapsamında; 31/12/2023 tarihine kadar yapılacak devir, birleşme, bölünme, kısmi bölünme işlemleriyle ilgili olarak ortaya çıkan kazançlar, Kurumlar vergisinden müstesnadır. Bu kanunun 6. bölümünün vergi düzenlemeleri kapsamında yapılacak teslim ve hizmetler KDV’den müstesnadır. Söz konusu teslim ve hizmet ifalarıyla ilgili olarak yüklenilen vergiler, vergiye tabi işlemler nedeniyle hesaplanan katma değer vergisinden indirilir. Kısa dönemde gerekli arz kapasitesinin yeterli bir yedekle oluşturulması amacıyla, 31/12/2020 (önce 31/12/2015 olan tarih 2015 sonunda Bakanlar Kurulu Kararıyla uzatılmıştır) tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek üretim lisansı sahibi tüzel kişilere, üretim tesislerinin, işletmeye giriş tarihlerinden itibaren beş yıl süreyle iletim sistemi sistem kullanım bedellerinden %50 indirim yapılır ve üretim tesislerinin yatırım döneminde, üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemler harçtan ve düzenlenen kâğıtlar damga vergisinden müstesnadır.

3.4.5. İhale Yöntemi İle Teşvik

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının ihale yöntemi ile teşvik edilmesi “Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği”yle gelmiştir. 2016 yılında yayımlanan bu yönetmelik, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretimi için düzenlenmiştir. Yenilenebilir enerji üretim tesislerinde kullanılan ileri teknoloji içeren aksamın yurt içinde üretilmesi ya da yurt içinden temin edilmesinin sağlanması ve teknoloji transferinin temin edilmesine yönelik fayda sağlanması amaçlanmaktadır. Bu yönetmelik kapsamında YEKA kullanım hakkı yarışması düzenlenmektedir. İhale sistemi bu yarışma aracılığıyla uygulanmaktadır.

YEKA kullanım hakkı yarışması kapsamında ilk ihale Konya Karapınar’da güneş kaynak türü için 20 Mart 2017 yapılmış ve ihaleyi Türk–Güney Kore ortaklığındaki Kalyon-Hanwha grubu kazanmıştır. Kazanan şirketin Türkiye’de yılda en az 500MW üretim kapasitesine sahip bir tesis kurma, yatırımda yerli teknoloji kullanma ve yerli Ar-Ge ile yerli mühendis istihdamını sağlama zorunlulukları vardır. Bu sayede Türkiye’de yerli üretim ve teknolojiye yerelleşme hedefi sağlanmaya çalışılacaktır. İkinci projeye yönelik ihale rüzgar kaynak türü için 3 Ağustos 2017’de yapılmıştır. Türkiye’nin 5 farklı bölgesinde (Kayseri-Niğde, Sivas, Edirne-Kırklareli-Tekirdağ, Ankara-Çankırı-Kırıkkale, Bilecik-Kütahya-Eskişehir) toplamda 1.000 MW’lık rüzgar enerjisi kapasitesi kurulması amacıyla düzenlenen bu ihaleyi Alman Siemens şirketi kazanmıştır. Kazanan şirket kanat, jeneratör tasarımı, malzeme teknolojileri ve üretim teknikleri, yazılım ve yenilikçi dişli kutusu alanlarından en az üçünde toplam 5 alanda 10 yıl boyunca Ar-Ge çalışması yapmak ve Ar-Ge çalışmaları için her yıl 5 milyon dolarlık bütçe ayırmak zorundadır. Ar-Ge faaliyetlerinin %80’i yerli mühendislerden oluşan personelle yürütecektir (ETKB, 2016, s.33, 34).

3.4.6. Türkiye’nin Biyoyakıtlar Üzerindeki Politikası

Türkiye’de biyodizel ve biyoetanol çalışmaları 2000’li yıllarda başlamıştır. Biyoyakıtlar kamuoyunda genellikle tartışılan bir konu olmuştur. Petrol lobisi açısından tepki gösterilmiştir. Türkiye’de biyoyakıtlar konusu AB ve ABD’nin bu alandaki politikalarına göre geri planda kalmıştır. Geçte olsa Türkiye’de de biyoyakıtlar alanında

bir takım politikalar yürütülmektedir. Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nce AB standartları uyumlaştırılmış, EPDK ve Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu (TAPDK) tarafından çeşitli piyasa düzenlemeleri yapılmıştır. Biyoyakıtlara düşük oranlarda ÖTV muafiyetleri ve kullanım zorunlulukları getirilmiştir. Biyoyakıt türlerine göre belirlenen farklı oranlarda düzenlemeler mevcuttur (Ar, 2016).

27 Eylül 2011 tarihinde “Benzin Türlerine İlişkin Teknik Düzenleme Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ” yayımlanmış ve bu tebliğle biyoetanolin harmanlaması yükümlülüğü getirilmiştir. Piyasaya akaryakıt olarak arz edilen benzin türlerinin, yerli tarım ürünlerinden üretilmiş etanol içeriğinin; 1/1/2013 tarihi itibarıyla en az %2, 1/1/2014 tarihi itibarıyla en az %3, olması zorunlu kılınmıştır. Aynı tarihte yayımlanan “Motorin Türlerine İlişkin Teknik Düzenleme Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ” ile biyodizelin harmanlaması yükümlülüğü de getirilmiştir. Piyasaya akaryakıt olarak arz edilen motorin türlerinin, yerli tarım ürünlerinden üretilmiş yağ asidi metil esteri (YAME/Biyodizel) içeriğinin; 1/1/2014 tarihi itibarıyla en az %1 (V/V), 1/1/2015 tarihi itibarıyla en az %2, 1/1/2016 tarihi itibarıyla en az %3, olması zorunlu kılınmıştır. Ancak biyodizel harmanlaması yükümlülüğü henüz uygulamaya geçemedi karar alındıktan bir sene sonra 2012 yılında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından bozulmuştur.

16/6/2017 tarihinde “Motorin Türlerine Biodizel Harmanlanması Hakkında Tebliğ” yayınlanarak, biodizelin harmanlanmasına ilişkin yükümlülük yeniden getirilmiştir. Bu yönetmeliğe göre dağıtıcı lisansı sahipleri tarafından, bir takvim yılı içerisinde, ithal edilen ve kara tankeri dolum üniteleri hariç rafinericiden temin edilen motorininin toplamına, en az %0,5 oranında yerli tarım ürünlerinden ve/veya bitkisel atık yağlardan üretilmiş biodizelin harmanlanmış olması zorunludur. Bu tebliğ resmi gazete yayımlanmış ve 1/1/2018 tarihinde yürürlüğe gireceği belirtilmiştir. Şuan getirilen biyodizel harmanlama yükümlülüğü oldukça düşük bir oranda olsa da istikrarlı bir şekilde artırılacağı varsayılarak olumlu bir başlangıç olarak değerlendirilebilir.

31 Aralık 2013 tarihinde yayımlanan “Özel Tüketim Vergisi Genel Tebliği” ile motorinlere biyodizel harmanlanmasına yönelik ÖTV indirimi getirilmiştir. Teslim

edilen oto biodizelli motorine harmanlanmış olan oto biodizel veya motorin için ödenen ÖTV'nin, Özel Tüketim Vergisi Kanununun 9. maddesi hükmünce indirimi mümkün kılınmıştır. Bu indirimden yararlanabilmek için öncelikle oto biodizel üretim izin belgesini haiz üreticilerce üretilerek harmanlayıcılara teslim edilmiş olması gerekmektedir. Türkiye'de üretilen tarım ürünlerinden elde edilen veya bitkisel atık yağlardan üretilen oto biodizel ile motorinin harmanlanması gerekmektedir. Tebliğe göre ÖTV indirimi harmanlayıcılara iade yöntemiyle uygulanacaktır. İndirilecek olan bu oran, motorin türleri için belirlenmiş olan vergi tutarlarının %98'inden az olmayacak, %98'den az olması halinde ise bu vergi tutarlarının % 98'i dikkate alınacaktır.

Türkiye'nin biyoyakıtlar üzerindeki politikasına baktığımızda biyodizel ve biyoetanol kullanımını teşvik etmek için iki önlem belirlendiği görülmektedir. Bunlar kullanım zorunluluğu ve ÖTV indirimidir. Biyodizel için kullanım zorunluluğu 2018 yılında başlamıştır. Biyoetanol için 2013 yılından beri kullanım zorunluluğu uygulanmaktadır.

3.4.7. Türkiye'de Emisyon Ticareti ve Karbon Vergisi

Zorunlu ve gönüllü karbon piyasaları olmak üzere iki gruba ayırabileceğimiz karbon piyasaları, Türkiye'de gönüllü karbon piyasası olarak oluşturulmuştur. Kyoto Protokolü'nün emisyon ticareti konusunda olan esneklik mekanizmaları zorunlu karbon piyasalarını oluşturken, gönüllü karbon piyasaları ise özel sektör, uluslararası organizasyonlar (olimpiyatlar, konferanslar, konserler) kamu kuruluşları ve üçüncü şahıslarca oluşturulmuştur. Sera gazı salınımı azaltmak amacıyla çevresel ve sosyal sorumluluk çerçevesinde hukuki bağlayıcılığı olmayan gönüllü karbon piyasalarında, ticareti yapılan emisyon sertifikaları Gönüllü Emisyon Azaltım (Voluntary Emission Reduction- VER) sertifikası olarak adlandırılmaktadır. Gönüllü karbon piyasalarında, faaliyetleri sonucunda oluşturdukları sera gazı salınımlarını azaltmak ve dengelemek amacıyla güden firmaların öncelikle emisyon miktarları hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu emisyonları azaltmak ve dengeleyebilmek amacıyla emisyon azaltımı sağlayan projelerce üretilmiş olan karbon setifikaları sosyal sorumluluk ilkesi kapsamında bu firmalarca satın alınmaktadır (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012).

Tablo 38: Türkiye’de Gönüllü Karbon Piyasalarında Geliştirilen Proje Türleri ve Emisyon Azaltımları (Mayıs 2012)

Proje Türü	Proje Sayısı	Yıllık Sera Gazı Azaltımı (ton CO ₂ eşdeğeri)
Hidroelektrik	119	5.367.035
Rüzgar	59	5.267.055
Bio-gaz	2	100.884
Jeotermal	5	285.309
Enerji Verimliliği	3	96.246
Atıktan Enerji Üretimi (Çöp-gaz)	13	2.741.890
TOPLAM	201	13.858.419

Kaynak: T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012, Türkiye’de Karbon Piyasası.

Tablo38’de Türkiye’de Gönüllü Karbon Piyasalarında geliştirilen proje türleri, sayıları ve yıllık sera gazı emisyon azaltımları gösterilmektedir.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü’nce Sözleşme’nin Ek-1 listesinde bulunan ülkelere sayısal sera gazı azaltım yükümlülükleri verilmiştir. Türkiye için Protokolün ilk yükümlülük döneminde sayısal sera gazı salım azaltım yükümlülüğü olmamıştır. Türkiye’de Gönüllü Karbon Piyasası’na yönelik projeler, 2005 yılından beri geliştirilmekte ve uygulanmaktadır.

21 Aralık 2015 tarihinde Paris’te 196 ülkenin katıldığı Birleşmiş Milletler’in (BM) iklim değişikliği toplantısında (COP21) 196 ülkenin bir sonuç belgesi üzerinde anlaşmasıyla tarihte ilk defa evrensel, küresel bir iklim anlaşması olan Paris Anlaşması kabul edilmiştir. Uzun yıllardır süren çabaların sonucu olan bu anlaşmayla 2030 yılına kadar dünya sıcaklık artışının 2 derece santigradı aşmamasını sağlamak ve eğer mümkün olursa 1.5 derece santigrat ile sınırlı tutma konusunda çaba gösterme sözü

verilmiştir. Paris Anlaşması küresel sera gazı emisyonlarının en az %55'ini oluşturan ve en az 55 ülkenin ulusal meclisinin anlaşmayı onaylaması koşullarının sağlanmasının ardından 30 gün sonra, 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir (UNFCCC, 2016).

Anlaşma kapsamında taraf ülkelerden ulusal katkı niyet beyanlarıyla (INDC Intended Nationally Determined Contribution) ileriye dönük planlarını ortaya koymaları istenmiştir. Her ülke için ayrı olan bu belgeler Paris Anlaşması'nın yetkili mercilerince kabul edilmesiyle ülkelerin taahhütleri olarak kabul edilecektir. Ancak karbon azaltımı sürecinin tam olarak nasıl olacağı ve yenilenebilir enerjiye geçiş konularına bir açıklama getirmemiştir. Bu ulusal katkı niyet beyanlarının beş yılda bir gözden geçirilerek güncellenmesi istenmiştir (Paris Anlaşması, 2015). Bu bağlamda Türkiye 2021-2030 dönemi için ulusal katkısını 2030 yılında sera gazı emisyonlarında %21 oranında azaltmak olarak belirlemiştir. Türkiye, niyet edilen ulusal katkı ile yürütülmesi öngörülen plan ve politikalarından yenilenebilir enerjiyle ilgili olanları şu şekilde sıralamıştır:

- Güneş enerjisinden elektrik üretiminin 2030 yılına kadar 10 GW kapasiteye ulaşması
- Rüzgar enerjisinden elektrik üretiminin 2030 yılına kadar 16 GW kapasiteye ulaşması
- Mümkün olan tüm hidrolik kapasitenin kullanılması

Dünyada en fazla sera gazı salınımında bulunan beş ülke sırasıyla Çin, Amerika, Hindistan Brezilya, Rusya'dır. 1970 yılındaki değerlerle 2012 yılındaki değerler karşılaştırıldığında küresel sera gazı salınımının bu süre zarfında iki katına çıktığı görülmektedir. Türkiye bu sıralamada yirmi küsuruncu sırada yer almakta ve 1970 yılındaki ölçümlere göre 2012 yılında Türkiye'nin sera gazı salınımında dört buçuk beş kata yakın bir artış olduğu görülmektedir. Bu artış da sanayileşme sürecinin etkisi büyük olduğunu ifade edebiliriz (WB, 2012).

2012 yılında Türkiye'de Sera Gazı Emsiyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik yayınlanmıştır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine

Yönelik Kyoto Protokolüne dayanılarak hazırlanan bu yönetmelik sera gazı emisyonlarının izlenmesine, doğrulanmasına ve raporlanmasına dair usûl ve esasları düzenlemektir.

Dünya Bankası, gelişmekte olan ülkelerde sera gazı emisyonlarının azaltımı amacına ve piyasa temelli emisyon azaltım mekanizmalarının (market-based instruments) etkin olarak kullanılmasına yönelik olarak “Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı” (Partnership for Market Readiness–PMR) adıyla teknik destek programını 2011 yılında oluşturmuştur. Bu programla, hem sera gazı azaltımında teknik tartışmalar için bir platform oluşturulması, hem de gelişmiş ülkeler tarafından finanse edilen ve uygulayıcı ülkelerin karbon piyasalarına yönelik kapasite geliştirme faaliyetlerinin ve bu alandaki pilot uygulamalarının desteklenmesi amaçlanmaktadır. Programda 18 uygulayıcı ülke mevcuttur. Türkiye 2013 yılında bu programa dahil olmuştur (PMR, 2018).

Finansmanının AB ve Türkiye tarafından ortak karşılandığı Türkiye’nin Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi Mekanizmasına Destek için Teknik Yardım Projesi (Aralık 2014–Nisan 2017) yapılmıştır. Proje Türkiye’nin AB ile birlikte sera gazı birikimlerinin olumsuz ve tehlikeli olan etkilerini önleyecek bir seviyede tutma hedefini gerçekleştirmesine katkıda bulunmayı amaçlamıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARININ ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR MODEL UYGULAMASI

Çalışmanın bu bölümüne kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasına yönelik hükümetlerce yürütülen yenilenebilir enerji politikalarından bahsedilmiştir. Enerji piyasalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılmasını teşvik etmek amacıyla uygulanan bu politikaların etkileri ve etkinliği çalışmamızın bu bölümünde değerlendirilecektir. Bu bağlamda öncelikle yenilenebilir enerji politikalarının etkileri ve bu politikaların belirleyicileri üzerinde literatür incelemesi yapılacaktır. Ardından bu çalışmada kullanılan yöntemler ve veriler açıklanacaktır. Modelin sunulması, bağımlı ve açıklayıcı değişkenlerin ayrıntılı olarak açıklaması yapılacaktır. Daha sonra panel veri analizi kullanılan modelin ampirik bulguları açıklanarak tartışmaya sunulacaktır.

4.1. Literatür Taraması

Literatürde yenilenebilir enerji politikalarına yönelik birçok çalışma yer almaktadır. Önceleri bu çalışmaların ağırlıklı olarak örnek olay incelemelerine dayanan vaka çalışmalarından oluştuğu görülmektedir. Bu çalışmaların bir kısmı yenilenebilir enerji politika araçları ve yenilenebilir enerjinin gelişimi arasında pozitif yönlü bir ilişki bulurken, bazıları da bir ilişki bulamamış veya negatif yönlü bir ilişki bulmuştur. Yıllar geçtikçe yenilenebilir enerji politikalarının etkinliğini değerlendirmeye çalışan bu vaka incelemelerinin yanında ekonometrik yöntemler kullanılarak devlet politikalarının yenilenebilir enerji üzerindeki etkileri ampirik çalışmalara konu olmaya başlamıştır. Günümüzde bu alandaki ekonometrik çalışmalar her geçen gün daha çok popülerlik kazanmaktadır. Bu bölümde, literatürdeki yenilenebilir enerji politikalarına yönelik ampirik çalışmalar ve bu çalışmaların bulguları sunulmaktadır.

Menz ve Vachon'un 2006 yılındaki çalışması, yenilenebilir enerji politikalarının, yenilenebilir enerji kapasitesi üzerindeki etkilerini ekonometrik olarak ilk değerlendiren çalışmalardan biridir. Çalışmada, "yenilenebilir portföy standartları" (YPS), finansal bir teşvik olarak "kamu yararı fonu", "yakıt üretimine yönelik kurallar", bir yenilenebilir enerji sertifikası uygulaması olarak "yeşil enerji yükümlülüğü" ve elektriğin yeniden yapılanmasıyla kolaylaştırılan "perakende satış seçeneği" beş yenilenebilir enerji politika aracı olarak yer almaktadır. 39 ABD eyaleti için 1998-2002 yılları arasındaki verilerin incelendiği çalışma sonuçlarına göre YPS ve rüzgar enerjisi gelişimi arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Yeşil enerji yükümlülüğü ve rüzgar enerjisinin gelişimi arasında yine pozitif yönlü bir ilişki söz konusudur. Ancak rüzgar enerjisinin gelişimi ile müşterilerin elektriğin kaynağını seçmelerine imkan tanıyan perakende satış seçeneği arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Kamu yararı fonlarının rüzgar enerjisinin gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.

Carley (2009) 48 ABD eyaleti için 1998-2006 yılları arasındaki dönemi kapsayan çalışmada panel veri analizini kullanarak yenilenebilir enerji portföy standartları politika aracının etkinliğini değerlendirmiştir. Elde edilen sonuçlara göre YPS'nin, elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payını önemli ölçüde etkilemediği ifade edilmiştir. Ancak YPS politika aracının uygulandığı her ilave yıl için, yenilenebilir enerji üretiminin toplam miktarını arttırdığı görülmüştür.

Yin ve Powers'ın (2010) çalışmada YPS'nin yenilenebilir enerjinin gelişimindeki etkisini incelemişlerdir. 50 ABD eyaleti için 1993-2006 yılları arasındaki verilerle YPS teşvik mekanizmasının etkinliğini ölçmeyi amaçlayan bu çalışmada, YPS'nin tasarımı üzerinde durulmuş ve tasarım farklılıklarının bu mekanizmanın etkisini değiştirebileceği belirtilmiştir. Çalışmada, YPS mekanizmasının ortalama olarak, yenilenebilir enerjinin gelişiminde önemli ve olumlu bir etkisi olduğu ifade edilmiştir. Ancak bu mekanizmanın farklı tasarımlarında bu etkinin pozitif veya negatif olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji sertifikalarının serbest ticarete izin verilmesinin yenilenebilir portföy standartlarının etkisini önemli ölçüde zayıflatabileceği sonucuna varılmıştır.

Johnstone vd. (2010) yenilenebilir enerji konulu politikaların teknolojik yenilik üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada 25 OECD ülkesi için 1978-2003 yılları arasındaki veriler kullanılarak panel veri analizi uygulanmıştır. Kamu politikalarının yenilenebilir enerji alanındaki patent başvuruları üzerinde önemli bir rolü olduğu bulunmuştur. Çalışmada farklı türdeki politika araçlarının farklı yenilenebilir enerji kaynakları için etkili olduğu ifade edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yenilenebilir enerji sertifikaları gibi geniş tabanlı politika araçları fosil yakıtlarla rekabet edebilecek teknolojileri geliştirme eğilimindedir. SFG gibi teşvik mekanizmalarına da güneş enerjisi gibi nispeten daha maliyetli enerji teknolojilerini geliştirmek ve bu teknolojilerde inovasyonun sağlanabilmesi için ihtiyaç duyulmaktadır.

Marques vd. 2010 yılında 24 AB ülkesine ait 1990-2006 yılları arasındaki verileri kullanarak panel veri analizine dayalı bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre petrol, kömür ve doğal gazı kapsayan geleneksel enerji kaynakları lobisi ve CO₂ emisyonları yenilenebilir enerjinin gelişmesini kısıtlamaktadır. Daha yüksek bir enerji bağımlılığı ve enerji tüketimi ise yenilenebilir enerjiyi olumlu yönde etkilemektedir.

Popp vd. (2011) 26 OECD ülkesi için 1991-2004 yılları arasını kapsayan çalışmasıyla GSYH'nın yenilenebilir enerji yatırımları üzerinde pozitif yönlü anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Ancak bu etki farklı yenilenebilir enerji türlerine göre ayrı ayrı incelendiğinde, yalnızca biyokütle ve rüzgar için anlamlıdır. Elektrik üretimi için nükleer güç kullanan ülkelerin yenilenebilir enerji için daha az yatırım yaptıkları ve CO₂ emisyonları arttıkça yenilenebilir enerji yatırımlarının da arttığı ifade edilmiştir.

Shrimali ve Kniefel 2011 yılındaki çalışmalarında 1991-2007 yılları arasında 50 ABD eyaleti için sabit etkili modelinin kullanıldığı panel veri analiz yöntemini kullanmışlardır. Çalışmayla hükümet politikalarının toplam yenilenebilir enerji kapasitesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ayrı ayrı kapasiteleri üzerindeki etkilerini görmek amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda YPS'nın yenilenebilir enerjinin nüfuz etmesinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ancak bu etki yenilenebilir enerji kaynağının türüne göre değişmektedir. Rüzgar ve biyokütleden

oluşan kombine yenilenebilir kaynaklar için bu etki negatif yönlü iken, jeotermal ve güneşten oluşan kombine yenilenebilir kaynaklar için etki pozitif yönlüdür. Ayrıca, temiz enerji fonları ve yeşil enerji seçeneklerine ihtiyaç duyulması çoğunlukla her çeşit yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasını artırmaktadır.

Dong (2012) çalışmasında Avrupa'daki 53 ülke için 2005-2009 yılları arasındaki verileri kullanarak SFG ve YPS mekanizmalarının rüzgar enerjisi kapasitesinin geliştirilmesi üzerindeki etkisini incelemektedir. Panel veri analizinin uygulandığı bu çalışmada, SFG mekanizmasının YPS mekanizmasına göre ortalama olarak en az 1800MW daha fazla rüzgar enerjisi kapasitesi üretimine neden olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte, ilgili çalışmada seçilen yıl aralığının son yıllarına doğru bu farkın önemsiz bir değere indiği belirtilmiştir. Ayrıca net petrol ithalatının, toplam elektrik tüketiminin ve CO₂ emisyonunun yenilenebilir enerji üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Jenner vd. (2013) 26 AB ülkesinin 1992-2008 yılları arasındaki verilerini kullanarak panel veri analizi yöntemi ile bir ekonometrik çalışma yapmıştır. Bu çalışma bulgularına dayanılarak, SFG mekanizmasının AB'de güneş enerjisi PV gelişimine katkıda bulunduğu ancak rüzgar enerjisi gelişiminde etkili olduğuna dair güçlü kanıt olmadığı ifade edilmiştir. Ayrıca ihale teşvik mekanizmasının tek başına rüzgar enerjisi kapasitesini artırmazken, SFG mekanizması ile birleştirilmiş bir şekilde uygulandığında etkili olduğu bulunmuştur.

Schaffer ve Bernauer (2014), 26 sanayileşmiş ülke için 1990-2010 yılları arasındaki dönemi kapsayan çalışmasında panel veri analizini kullanarak SFG ve yenilenebilir enerji sertifikaları mekanizmalarının hem iç itici güçlerini hem de uluslararası belirleyicilerini incelemişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre, ülkelerin piyasa temelli destek sistemlerine doğru itildiği ve özellikle üç faktörün bu mekanizmalar için önemli bir rol oynadığını ifade edilmiştir. Bunlar; mevcut enerji arzı sisteminin özellikleri, politik sistemin federalist yapısı ve AB üyeliğidir. Ayrıca ulusal enerji arzında fosil ve nükleer enerjinin paylarının artması ve daha yüksek CO₂ yoğunluğunun elektrik üretiminde yenilenebilir enerjilerin desteklenmesi politikaları üzerinde engel teşkil etmediği belirtilmiştir. Aksine, bir ülkenin bu tür politikaları

benimseme ihtimalini arttırdığı ifade edilmiştir. Ayrıca ekonomik büyüme, güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi kapasitesindeki artışın, mevcut politik plan ve düzenlerin reformları için politik iştahı azaltma eğiliminde olduğu bulunmuştur.

Polzin vd. (2015) OECD ülkeleri için 2000-2011 yılları arasındaki verileri kullanarak panel veri analiziyle yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik edecek politikaların etkinliğini ölçmeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada gerçek piyasa koşulları ve teknolojinin olgunluk düzeyine göre, teknolojiye özel politikaların gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Kurumsal yatırım koşullarının iyileştirilmesi için, uygun politik araçlar seçilmelidir. Özellikle az olgunlaşmış teknolojiler için politik araçlar SFG gibi finansal ve ekonomik teşvikler içermelidir. Ayrıca, olgun teknolojiler için emisyon ticareti sistemleri gibi piyasa temelli araçlar da enerji politikalarına dahil edilmelidir. Politika önlemlerinin yenilenebilir enerji projelerinin risk ve getiri yapısını doğrudan etkilediği ifade edilmiştir. Bunun yanında YPS gibi kota ve standartlar ve uzun vadeli stratejik planlama gibi düzenleyici önlemlerin alınmasının yenilenebilir enerji yatırımları için koşulları iyileştirdiği belirtilmiştir.

Nicolini ve Massimo (2017) yenilenebilir enerji politikalarının yenilenebilir enerjilerin yaygınlaştırılmasında etkinliğini ölçmek amacıyla 5 büyük Avrupa üyesi için (Fransa, Almanya, İtalya, İspanya, Birleşik Krallık) 2000-2010 yılları arasındaki dönemi kapsayan ekonometrik bir çalışma yapmıştır. Çalışmaya teşvik mekanizmaları olarak SFG ve Yenilenebilir Enerji Sertifikaları dahil edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre teşviklerin yenilenebilir elektrik enerjisi kurulu kapasitesini önemli ölçüde etkilediği ifade edilmiştir. Daha fazla teşvik, kurulu kapasiteyi olumlu yönde etkilemektedir. Teşvik politikalarının yenilenebilir enerjinin geliştirilmesinde hem kısa vadede hem de uzun vadede etkili olduğu saptanmıştır. Çalışmaya göre; teşvik mekanizmalarının teşvik edilen enerji üretimi ile olumlu bir ilişkisi olması bu mekanizmaların kısa vadede etkili olduğunu, kurulu kapasite ile olumlu bir ilişki olması ise bu mekanizmaların uzun vadede etkili olduğunu ortaya koymuştur. Kısa vadede, SFG'nin yenilenebilir elektrik enerjisi kullanımını teşvik etmede Yenilenebilir Enerji Sertifikaları mekanizmasından daha etkili olduğunu belirtilmiştir.

Yenilenebilir enerji politikaların etkilerini konu alan kısa bir literatür incelemesinin ardından bir sonraki başlıkta bu çalışmada kullanılan veriler ve metodoloji açıklanacaktır.

4.2. Veriler ve Metodoloji

Bu çalışmada yenilenebilir enerji politikası teşvik mekanizmalarının yenilenebilir enerji üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada 28 AB ülkesi (Almanya, Avusturya, Birleşik Krallık, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, GKRY, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, Yunanistan) ve Türkiye'ye ait yıllık veriler kullanılmıştır. Zaman dönemi olarak 1990-2015 yılları arası alınmıştır. Veriler Dünya Bankası ve IEA veri tabanı, Avrupa Komisyonu yenilenebilir enerji yasal kaynakları (RES-Legal) sitesinden ve REN21 yıllık raporlarından elde edilmiştir.

Bu çalışma AB ve Türkiye odaklıdır. Çalışmanın AB ve Türkiye odaklı olmasının nedeni; AB ülkelerinin yenilenebilir enerji politikalarında genellikle öncü bir rol üstlenmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvikinde daha fazla politika araçların kullanılıyor olmasıdır. Bu anlamda analize AB ülkelerini dahil etmemiz yenilenebilir enerji politikalarına daha geniş bir yelpazeden bakarak birçok politik aracın değerlendirilmesine imkan tanımıştır. Ayrıca AB ülkelerinin verilerinin düzenli ve daha şeffaf tutuluyor olması da AB ülkelerinin seçimi üzerinde olumlu etki yaratmıştır. Çalışmaya Türkiye'nin dahil edilmesi hem coğrafi konum açısından Türkiye'nin bu kıtada yer alması, hem de Avrupa Birliği'ne aday bir ülke olarak kendisi için zorunlu olmasa da AB üyesi ülkeler için söz konusu olan yükümlülükleri ve sorumlulukları yerine getiren bir ülke olmasıdır. Türkiye hem enerji alanında hem de birçok alanda AB'nin üye ülkeler için getirdiği yükümlülükler ve önerileri dikkate alarak yerine getirmektedir. Türkiye ekonomisi, AB ülkelerin ekonomilerinin ortalamasının altında veya çok üstünde bir ülke değildir. Avrupa Birliği ülkeleri gibi Türkiye de fosil kökenli enerji kaynakları açısından pek avantajlı olmayan bir ülkedir. Bu nedenle yenilenebilir enerji konusu AB için önemli olduğu kadar Türkiye için önemli bir politika alanıdır. Bu anlamda hem coğrafi, hem ekonomik hem de idari

açından Türkiye'nin Avrupa Birliği ülkeleri ile birlikte analizde yer alması uygun görülmüştür.

Çalışmada 28 AB ülkesi ve Türkiye'de yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması amacıyla en sık uygulanmakta olan dört teşvik mekanizması; SFG, kota yükümlüğü, ihale sistemi ve vergisel teşvikler kullanılmaktadır. 1990-2015 yıllarını kapsayan panel veri seti kullanılmıştır. Kurulan ekonometrik modelle, kamu politikalarının yenilenebilir enerji üzerindeki etkisini görmek ve politik araç olarak en çok kullanılan dört teşvik mekanizmasının etkinliğini değerlendirmek amaçlanmaktadır.

4.2.1. Değişkenler Veri ve Model

Bu çalışmada teşviklerle yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi incelemek için panel veri analizi kullanılmıştır. Panel veri analizi ile ilgili ayrıntılı bilgi ve kullanımının gerekçesine ilişkin açıklama EK-1'de yer almaktadır. Çalışmada ülkeler için bazı yıllardaki gözlemler kayıp olduğundan dengesiz panel veri modeli kurulmuştur. Sabit ve tesadüfi etkili modeller kurulduktan sonra Hausman Testi uygulanmıştır. Bu test sonucunda sıfır hipotezi reddedildiği için sabit etkili modelin kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Daha sonra uygun model için değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığı testleri uygulanmıştır. Bu varsayımlardan sapmalar dikkate alınarak uygun dirençli (robust) tahminci kullanılarak model yeniden tahmin edilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Model kurulurken verilen açıklayıcı değişkenler kullanılarak alternatif modeller denenmiş ve hem iktisadi hem de istatistiksel olarak elde edilen en anlamlı model seçilmiştir.

Kurulacak model aşağıdaki gibidir.

$$\text{Log\_ye}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{sfg}_{it} + \beta_2 \text{kota}_{it} + \beta_3 \text{ihale}_{it} + \beta_4 \text{vergi}_{it} + \beta_5 \text{kömür}_{it} + \beta_6 \text{petrol}_{it} + \beta_7 \text{gaz}_{it} + \beta_8 \text{nükleer}_{it} + \beta_9 \text{log\_co2}_{it} + \beta_{10} \text{gasyh}_{it} + \beta_{11} \text{enerji\_bağ}_{it} + \beta_{12} \text{nüfus}_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modelde bağımlı değişken olan $\log\_ye_{it}$; yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisi değişkeninin logaritmik değeridir. Modelde yer alan açıklayıcı değişkenler tablo39’da özetlenmiştir.

Tablo 39: Bağımsız (Açıklayıcı) Değişkenler

Açıklayıcı Değişkenler	
sfg:	Yenilenebilir elektrik üretimi için uygulanan sabit fiyat garantisi teşvik mekanizması
kota:	Yenilenebilir elektrik üretimi için uygulanan kota yükümlülüğü teşvik mekanizması
ihale:	Yenilenebilir elektrik üretimi için uygulanan ihale teşvik mekanizması
vergi:	Yenilenebilir elektrik üretimi için uygulanan vergisel teşvik mekanizması
kömür:	Kömürün elektrik üretimindeki payı (%)
petrol:	Petrolün elektrik üretimindeki payı (%)
gaz:	Doğal gazın elektrik üretimindeki payı (%)
nükleer:	Nükleer enerjinin elektrik üretimindeki payı (%)
$\log\_co2$:	CO ₂ emisyonunun logaritması (kt)
gsyh:	Birim enerji kullanımı başına düşen GSYH (dolar)
enerji_bag:	Enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yapılan ithalat (%)
nüfus:	Nüfusdaki büyüme oranı (%)

4.2.1.1. Bağımlı Değişken

Analizde bağımlı değişken olarak, yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisi değişkeninin logaritmik değeri alınmıştır. Yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminin payı hesaplanırken hidro-elektrik dahil edilmemiştir. Hidroelektrik hariç olmak üzere yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi; jeotermal, güneş, gelgitler, rüzgar, biyokütle ve biyoyakıtları içermektedir. Bu değer kilowatt saat (kWh) cinsindendir. Hidroelektrik hariç olmak üzere yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi değerinin kullanılmasının nedeni teşvik mekanizmalarının genel olarak hidro-elektrik için verilmiyor olmasıdır. Ayrıca literatürde var olan çalışmaların çoğunda bu çalışmada olduğu gibi hidro-elektrik hariç yenilenebilir enerji değerleri kullanılmıştır.

Yenilenebilir enerji politikaları temelde üç alanda yürütülmektedir. Bunlar elektrik enerjisi, ısıtma&soğutma ve ulaşımdır. Ulaşım ve ısıtma&soğutma alanındaki

politikalar elektrik enerjisi alanındaki politikalara göre daha yenidir. Devletlerin yenilenebilir enerji politikaları elektrik enerjisi alanında başlamış ve politika araçları olarak teşvik mekanizmaları dünya genelinde ilk olarak elektrik enerjisi alanında uygulanmıştır. Günümüzde de halen elektrik enerjisi alanındaki teşvik politikaların ağırlığı devam etmektedir. Bu nedenle analizde yenilenebilir enerji ile ilgili bağımlı değişken olarak yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisinin logaritmik değeri alınmıştır.

4.2.1.2. Bağımsız (Açıklayıcı) Değişkenler

Çalışmamızda yer alan temel açıklayıcı değişkenler; dört yenilenebilir enerji teşvik mekanizmasıdır. Bunlar; SFG, kota, ihale ve vergidir. Veriler için IEA (IEA/IRENA Global Renewable Energy Policies and Measures Database), Avrupa Komisyonu Yenilenebilir Enerji Yasal Kaynakları (RES-Legal) ve REN21 yıllık raporlarından yararlanılmıştır.

SFG, kota, ihale ve vergi teşviklerini belirtmek için kukla değişkenler oluşturulmuştur. Her bir teşvik mekanizması kukla değişkenle gösterilmiştir. İncelenen teşvik mekanizması ilgili yılda ülkenin ana teşvik mekanizması ise 1 olarak, aksi halde 0 olarak kodlanmıştır. Ülkede bir yılda birden fazla ana teşvik mekanizması olması durumunda ana teşvik mekanizmalarını temsil eden ilgili kukla değişkenler 1 olarak kodlanmıştır. Kodlama yapılırken bazı ülkelerin ana teşvik mekanizması olarak bir mekanizmayı benimsediği, bazı ülkelerin ise birden fazla teşvik mekanizmasını benimsediği görülmüştür. Model yardımıyla bu dört teşvik mekanizmasının yenilenebilir elektrik üretimini teşvik etmedeki etkileri ve etkinliklerinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Literatürde farklı teşvik mekanizmalarının farklı ülkelerde değişen etkilerinden bahsedilmiştir.

Modele kontrol değişkenler olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına alternatif olabilecek ikame enerji kaynakları dahil edilmiştir. Bu açıklayıcı değişkenler nükleer ve termik enerji kaynaklarıdır. Konvansiyonel enerji kaynaklarının yenilenebilir enerji üzerindeki etkisi çeşitli çalışmalarla ortaya koyulmuştur (Carley, 2009; Marques ve Fuinhas, 2012; Marques vd. 2010). Bu bağlamda, ikame enerji kaynaklarının

yenilenebilir enerji üzerinde etkili olacağı beklenmektedir. Çalışmada, termik enerji kaynaklarının başında gelen kömür, petrol ve doğal gaz kaynaklarından elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki yüzdelik payları ayrı ayrı üç kontrol değişkeni olarak kullanılmıştır. Toplam elektrik üretimi içinde nükleer enerjiden üretilen elektriğin yüzdelik oranıyla da nükleer enerji kontrol değişkeni olarak modele dahil edilmiştir. Tüm ikame değişken verileri Dünya Bankası veri tabanından alınmıştır.

CO₂ emisyonu modelimize dahil edilen bir diğer kontrol değişkendir. Yıllık kt cinsinden CO₂ emisyonunun logaritması alınarak modele eklenmiştir. Çevresel bir açıklayıcı değişken olan karbondioksit emisyonunun yenilenebilir enerji ile pozitif ilişki içinde olması beklenmektedir. Önceki bölümlerde ayrıntılı bir şekilde anlatıldığı üzere küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarıyla mücadelede hükümetlerce ve uluslararası kuruluşlarca küresel karbon salınımlarına yönelik çeşitli politikalar yürütülmektedir. Karbon salınımına ilişkin değerler, yenilenebilir enerji üretiminin artırılması açısından olumlu etkiler yaratacaktır. Günümüzde yüksek seviyelerdeki karbondioksit emisyonu, siyasi liderler üzerinde hem çevresel hem de toplumsal ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından baskı yaratmaktadır. Literatürdeki Sadorsky (2009), Marques ve Fuinhas (2011), Marques vd.'nin (2010) çalışmalarının sonuçlarına paralel olarak CO₂ emisyonunun yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasında pozitif etkisi olması beklenmektedir. Karbondioksit emisyonu verisi Dünya Bankası veri tabanından alınmıştır.

Birim enerji kullanımı başına düşen GSYH ekonomik bir kontrol değişkeni olarak modele dahil edilmiştir. Bu değer belirli bir birim enerji tüketimi için üretilebilecek olan GSYH dolarıyla ölçülmektedir. Enerji kullanım birimi olarak da petrol kullanılmaktadır. Satın alma gücü paritesi kullanılarak 2011 yılı sabit fiyatlarına dönüştürülen dolar cinsinden reelleştirilen bir değerdir. Bu veri Dünya Bankasının veri tabanından alınmıştır.

Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki birçok çalışmaya konu olmuştur. Sadorsky (2009) gelişmekte olan ülkelere için GSYH'nın yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif etkili olduğunu bulmuştur. Payne (2009) çalışmasında GSYH ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir nedensellik ilişkisi bulamamıştır.

Apergis ve Payne 2010 yılında 20 OECD ülkesi ve yine aynı yılda (2010) 13 Avrasya ülkesi için yaptıkları iki ayrı çalışmada da GSYH ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü nedenselliğin olduğunu bulmuşlardır. Fang (2011) Çin Halk Cumhuriyeti'nin 1978-2008 dönemi verilerini kullanarak yapmış olduğu analizi ile yenilenebilir enerji tüketiminin GSYH üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu bulmuştur. Marques vd. (2010) çalışmasında GSYH'nın AB üyesi ülkeler için pozitif etkili olduğu, ancak AB üyesi olmayan ülkeler için bunun tam tersi bir durumun söz konusu olduğunu ifade etmiştir. Nicolini ve Massimo (2017) 5 zengin AB ülkesine (Fransa, Almanya, İtalya, İspanya, Birleşik Krallık) ait verilere yaptığı ekonometrik çalışmada kişi başına düşen GSYH'nın yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisinin olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmadaki modelde AB üyesi ülkeler ve Türkiye'nin verileri kullanıldığı için birim enerji kullanımı başına düşen GSYH ile yenilenebilir enerjinin pozitif bir ilişki içinde olması beklenmektedir.

Enerji bağımlılığı bir diğer kontrol değişkenimizdir. Ülkelerin enerji bağımlılıkları; enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yapılan ithalata göre hesaplanmaktadır. Bu veri Dünya Bankası'ndan alınmıştır. Enerji ithalatı gibi enerji bağımlılığının da yenilenebilir enerji ile pozitif bir ilişki içinde olması beklenmektedir.

Nüfustaki büyüme modele eklenen başka bir kontrol değişkenidir. Daha büyük büyüme oranlarına sahip devletlerin, artmakta olan toplam elektrik talebini karşılamak için daha fazla enerji kapasitesi inşa etmesi gerekebilir. Bu bağlamda yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması artan talebi karşılamak için uygulanabilir bir seçenek olarak değerlendirilebilir (Carley, 2009). Yapılan çalışmalarda nüfusla yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiye yönelik farklı sonuçlar bulunmuştur. Carley (2009) çalışmasında nüfusun büyüme oranının yenilenebilir enerji üretimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ortaya koymuştur. Adelaja ve Hailu (2008) nüfusun rüzgar enerjisi kapasitesine önemli bir etkisi olmadığı ifade edilmiştir. Biresselioğlu ve Karaibrahimoğlu (2012) 30 Avrupa ülkesi için 1999-2009 yılları arasındaki dönemi kapsayan çalışmalarında, yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde nüfusun negatif bir etkisinin olduğunu belirtmiştir.

4.3. Bulgular

Modelde kullanılan değişkenlere ait özet istatistikler aşağıda sunulmuştur.

Tablo 40: Değişkenlere Ait Özet İstatistikler

Değişken	gözlem Say	Ort.	Std. Sapma	Min	Max
log_ye	640	20.66901	2.564583	13.81551	25.89972
Sfg	754	0.494695	0.5003037	0	1
Kota	754	0.1007958	0.3012579	0	1
İhale	754	0.0424403	0.2017253	0	1
vergi	754	0.0954907	0.2940866	0	1
kömür	747	30.5859	26.25209	0	97.49284
petrol	747	11.89079	24.00696	0	100
Gaz	747	17.77249	19.04747	0	93.90463
nükleer	747	19.08691	23.79845	0	87.98622
log_co2	710	11.02387	1.415336	7.612922	13.74291
Gsyh	719	8.871017	2.841472	2.871757	21.49684
enerji_bağ	754	55.6317	28.12541	-49.8	112.5
nüfus	753	0.2599661	0.8559062	-5.814339	3.732596

Tabloda bazı değişkenler için gözlem sayılarının düşük olduğu görülmektedir. Bu durum veri setinin dengesiz olduğunu göstermektedir.

Toplam elektrik üretimi içerisinde kömürden üretilen elektriğin payı ortalama %30 kadardır. Toplam elektrik üretimi içerisinde petrolden üretilen elektriğin payı ortalama %17, doğal gazdan üretilen elektriğin payı ortalama %12, nükleer enerjiden üretilen elektriğin payı ortalama % 19'dur. İncelenen ülkeler için bu dört değişkenden ortalama olarak en fazla kullanılan kömürdür.

Açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi için korelasyon matrisi oluşturulmuştur. Açıklayıcı değişkenler arasında ilişkilerin yüksek olması çoklu doğrusal bağıllık problemine sebep olacağından model tahmin sonuçlarının güvenilirliğini olumsuz etkileyecektir. Korelasyon matrisi tablo41'de yer almaktadır. Matris incelendiğinde değişkenler arasında modeli etkileyecek kadar yüksek ilişkinin olmadığı gözükmemektedir.

Tablo 41: Korelasyon Matrisi

	sfg	Kota	ihale	vergi	kömür	Petrol	gaz	nükleer	log_co 2	gsyh	enerji_bağ	nüfus
Sfg	1.0000											
Kota	-0.1585	1.0000										
ihale	0.1152	-0.0654	1.0000									
vergi	-0.1178	0.2885	-0.0638	1.0000								
kömür	-0.0681	-0.0272	-0.1216	-0.0953	1.0000							
petrol	-0.0671	-0.1066	-0.0870	-0.1497	-0.2997	1.0000						
Gaz	0.2307	0.0910	-0.1249	-0.1072	-0.2654	-0.2462	1.0000					
Nükleer	-0.1259	0.0645	0.3222	0.2114	-0.2496	-0.3069	-0.3090	1.0000				
log_co2	0.0086	0.2586	0.0974	0.0957	0.3109	-0.4820	0.0865	0.1829	1.0000			
Gsyh	0.4357	0.0986	0.0141	-0.1710	-0.2828	0.3419	0.3529	-0.4705	-0.0012	1.0000		
enerji_bağ	0.1643	-0.0899	-0.0270	-0.2256	-0.4853	0.4819	0.1433	-0.1034	-0.3706	0.3594	1.0000	
Nüfus	0.0204	0.0266	0.0541	0.0732	-0.1586	0.3151	0.1804	-0.1871	0.0116	0.4161	0.3509	1.0000

Tahmin edilen model sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 42: Sabit Etkili Dengesiz Panel Veri Modeli

Bağımlı Değişken: log_ye Gözlem Sayısı: 610		F(10,571) = 138.60 Prob > F = 0.0000		
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	T	P> t
sabit	-14.26643	4.924032	-2.90	0.004
sfg	0.5545459	0.1215449	4.56	0.000
kota	0.6565092	0.170978	3.84	0.000
Kömür	-0.194598	0.0085462	-2.28	0.023
Petrol	-0.595896	0.0093871	-6.35	0.000
gaz	-0.215865	0.0081298	-2.66	0.008
Nükleer	-0.325905	0.0075648	-4.31	0.000
log_co2	2.687771	0.4511456	5.96	0.000
gsyh	0.7808266	0.0459765	16.98	0.000
enerji_bağ	-0.109515	0.0044229	-2.48	0.014
nüfus	-0.1914749	0.0898594	-2.13	0.034
R ² : Grup içi = 0.7082 Gruplar arası = 0.5716 Toplam = 0.4736				
F test, u_i=0: F(28, 571) = 51.64 Prob > F = 0.0000				

Tahmin sonuçları incelendiğinde teşvik mekanizmalarından SFG ve kota yükümlülüğünün, ikame değişkenlerden kömür, petrol, doğal gaz ve nükleerin, diğer açıklayıcı değişkenler olan CO₂, gsyh, enerji bağımlılığı ve nüfusun yenilenebilir enerji üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. F testi sonucunda modelin genel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Açıklayıcı değişkenlerin yenilenebilir enerjideki değişimi açıklama gücünü temsil eden belirlilik katsayısı (R²) ortalama %47 olarak bulunmuştur. Tablo42'nin son satırında verilen F testi sonucu modelde anlamlı birim etkilerin var olduğu göstermektedir.

Değişkenlerin katsayıları yorumlanmadan önce modelde değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığını incelemek için testler yapılmıştır. Yapılan

testlerin sonucunda incelenen varsayımlardan sapmaların var olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu varsayımlardan sapmalara dirençli standart hatalar üreten Driscoll-Kraay Robust tahmin yöntemi kullanılarak model yeniden tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçları tablo43’de sunulmaktadır.

Tablo 43: Driscoll-Kraay Robust Panel Veri Modeli Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: log_ye Gözlem Sayısı: 611				
			$F(8,28) = 240.51$ $Prob > F = 0.0000$	
Değişkenler	Katsayılar	Drisc/Kraay Std. Hata	T	P> t
sabit	-10.44954	7.782335	-1.34	0.190
sfg	0.5553398	0.092569	6.00	0.000
kota	0.5407029	0.1199145	4.51	0.000
kömür	-0.0223175	0.0069317	-3.22	0.003
petrol	-0.0629571	0.0103025	-6.11	0.000
gaz	-0.0218293	0.0102668	-2.13	0.042
nükleer	-0.0307185	0.0087572	-3.51	0.002
log_co2	2.326039	0.7018743	3.31	0.003
gsyh	0.7491942	0.0390245	19.20	0.000
R^2 : Grup içi = 0.7028				

Tahmin sonuçları incelendiğinde, yukarıdaki modelden farklı olarak enerji bağımlılığı ve nüfus değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamsız hale geldiği için modelden çıkarıldığı görülmektedir. Bu durum dirençli standart hatalar tahmin edildiğinde bu değişkenlere ait standart hataların büyümesinden kaynaklanmaktadır. Geriye kalan değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Model genel olarak anlamlıdır ve modelin açıklama gücü (R^2) %70 olarak bulunmuştur.

Değişkenlerin katsayıları incelendiğinde teşvik mekanizmalarından kota ve SFG’nin yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip oldukları görülmektedir. Dolayısıyla bu teşvik mekanizmalarında gerçekleşecek bir artış, yenilenebilir enerjide de bir artışa neden olacaktır. Yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek

amacıyla dünya genelinde hükümetler tarafından uygulanmakta olan en eski ve en yaygın teşvik mekanizmalarının başında SFG gelmektedir. Günümüzde de halen SFG teşvik mekanizması dünyada en sık kullanılan teşvik mekanizmasıdır. SFG mekanizması özellikle henüz olgunlaşmamış ve gelişme sürecindeki yenilenebilir enerji piyasalarında oldukça etkindir. Yenilenebilir enerji politikaları 1990'lı yıllarda birçok ülkede şekillenmeye başlamıştır. 1990-2015 yılları arasındaki verileri yapılan bu analiz yenilenebilir enerji piyasalarının dünya genelinde henüz olgunlaşmadığı dönemi de içine almıştır. Modelimizde kullandığımız ülke grubu olan AB ve Türkiye genel olarak ekonomik gelişmişlik düzeyi açısından belli bir standartta olsa da yenilenebilir enerji piyasalarının gelişmişlik düzeyi birçok AB ülkesinde ve Türkiye'de halen çok yüksek değildir. Bu ülkelerin çoğunluğunun tam olgunlaşmamış ve gelişmekte olan yenilenebilir enerji piyasalarına sahip olduğunu söyleyebiliriz. Bu bağlamda modelimizde SFG politikasının yenilenebilir enerji üzerinde olumlu bir etkiye sahip olması beklenen bir sonuçtur.

Kota yükümlüğü teşvik mekanizması, hem dünya genelinde hem de AB ülkelerinde SFG mekanizmasından sonra en çok tercih edilen teşvik mekanizmasıdır. Yıllar geçtikçe kota yükümlüğü mekanizmasının uygulandığı yer (ülkeler/bölgeler/eyaletler) sayısı artmış ve SFG uygulandığı yer (ülkeler/bölgeler/eyaletler) sayısına yaklaşmıştır. Bu teşvik mekanizmasının tercih edilmesindeki artış eğilimi, analizimiz sonucunda bulduğumuz kota yükümlülüğünün yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olmasıyla tutarlıdır.

İkame değişkenlerin etkisi incelendiğinde bu değişkenlerin yenilenebilir enerji üzerinde beklendiği gibi negatif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu kaynakların toplam elektrik üretimi içerisindeki payı arttıkça yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payı azalmaktadır. İkame değişkenleri temsil eden enerji kaynakları içerisinde en yüksek etkiye sahip olan petroldür. Petroldeki 1 birimlik artış yenilenebilir enerjide %6'lık bir düşüşe neden olacaktır. Doğal gazda 1 birimlik artış yenilenebilir enerjide %2'lik, kömürdeki 1 birimlik artış yenilenebilir enerjide %2'lik ve nükleerdeki bir birimlik artış yenilenebilir enerjide %3'lük bir düşüşe sebep olacaktır.

Kontrol değişkenler olarak CO₂ emisyonunun yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu görölmüştür. Beklentiye uygun bir sonuçtur. CO₂ deki %1’lik bir artış yenilenebilir enerjide % 2,3’lük bir artışa neden olacaktır.

GSYH değişkeni incelendiğinde benzer şekilde yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif etkisinin olduğu görölmektedir. Birim enerji kullanımı başına düşen GSYH’daki artış yenilenebilir enerjiden üretilen elektriğin oranın yükselmesine neden olacaktır.

Denenen modellerde ihale sisteminin anlamlı bir etkiye sahip olma eğiliminde olduğu görölmüştür. Ancak onlar daha kısıtlı modeller olduğu için elde edilen en genel model kullanılmıştır. En fazla açıklama gücü olan model ve gerekli değişkenlerin en fazla yer aldığı model seçilmiştir. Teşvik mekanizmalarında SFG ve kota yükümlölüğünün yenilenebilir enerji üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu görölmüştür. Bu teşvik mekanizmaları yaygın ve en eski kullanılan teşvik mekanizmalarıdır. Bulgular incelendiğinde, CO₂ emisyonundaki ve GSYH’daki artışların beklentilere uygun olarak yenilenebilir enerjiyi olumlu etkilediği görölmektedir. Kömür, petrol, doğal gaz ve nükleeri kapsayan ikame değişkenlerin ise yine beklendiği üzere yenilenebilir enerji üzerinde ters yönlü bir etkiye sahip olunduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ

Fosil kökenli enerji kaynaklarına dayalı bir enerji sistemi, dünya genelinde hakimiyetini uzun yıllar korumuştur. Fosil kökenli enerji kaynaklarının kullanımı, bu kaynakların tükenen enerji kaynakları olması nedeniyle hem enerji arz güvenliğinin sağlanması hem de her geçen gün artmakta olan enerji talebinin karşılanması açısından sorun teşkil etmektedir. Bunun yanında fosil kökenli enerji kaynaklarının başta iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi oldukça önemli çevresel sorunlara neden olduğu bilinmektedir. Tüm bu sorunlar ve artan çevre bilinciyle birlikte dünya genelinde pek çok ülke yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir.

Rüzgar, güneş, biyokütle, jeotermal, hidrolik ve deniz kökenli kaynaklar olarak sınıflandırılan yenilenebilir enerji kaynakları çevre ile barışık, temiz, enerji güvenliğini sağlayan ve ülke ekonomisine faydalı kaynaklardır. Yenilenebilir kaynaklardan enerji elde etmek ileri teknoloji gerektirdiği için genellikle bu kaynakların ilk yatırım maliyetleri yüksektir. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılmasının önündeki engellerin başında maliyete bağlı engeller gelmektedir. Ancak yenilenebilir enerjinin geliştirilmesinin ve yaygınlaştırılmasının önündeki engeller sadece maliyete bağlı engellerle sınırlı değildir. Maliyete ve fiyatlamaya bağlı engellerin dışında, yasal ve düzenleyici engeller, piyasa performansına bağlı engeller ve toplumsal sosyo-kültürel ve davranışsal engeller olarak farklı engel gruplarından bahsedilebilir. Söz konusu engellerin mevcudiyeti, yenilenebilir enerji alanındaki yatırımların yalnızca piyasa dinamiklerini bırakılmayarak hükümetler tarafından teşvik edimesine neden olmuştur. Hükümetlerce yenilenebilir enerji kaynakların geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla çeşitli yasal düzenlemelerde ve faaliyetlerde bulunmaktadır. Hükümetler yürüttükleri yenilenebilir enerji politikaları kapsamında politika aracı olarak oluşturdukları teşvik mekanizmalarıyla yenilenebilir enerji kaynaklarını desteklemektedirler. Temelde yenilenebilir enerji piyasalarının gelişimini sağlamak ve özel kesimin yatırımlarını bu alana çekmek amacını güden bu mekanizmalar bu çalışmada “düzenleyici politikalar” ve “mali teşvikler ve kamu finansmanı” olarak iki ana gruba ayrılarak ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Dünya genelinde pek çok ülkenin yenilenebilir enerjiyi

destekleyici politikalar uyguladığı görülmektedir. 2004 yılında yenilenebilir enerji alanında politika hedefleri belirleyen ülke sayısı 48 iken 2016 yılında bu sayı 176'a çıkmıştır. Günümüzde özellikle fosil kökenli enerji kaynakları açısından fakir olan nerdeyse her ülkenin enerji politikalarında yenilenebilir enerji kalıcı yerini almıştır.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından şanslı bir ülkedir. Bulunduğu coğrafya ve dört mevsimin yaşandığı iklim koşullarıyla yenilenebilir enerji kaynakları bakımından oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Ancak Türkiye bu yüksek potansiyeli henüz yeterince değerlendirememektedir. Enerji Bakanlığı'nın 2016 yılı yenilenebilir enerji kaynakları kurulu güç verilerine göre; Türkiye'nin rüzgar enerji kurulu gücünün 8 katı, hidrolik enerji kurulu gücünün 6 katı, jeotermal enerji kurulu gücünün ise yaklaşık 38 katı kadar bir potansiyeli vardır. Güneş enerji potansiyeli göstergesi olarak yıllık güneşlenme süresi (2.737 saat/ günlük toplam 7,5 saat) ve yıllık toplam gelen güneş enerjisi (1.527 kWh/m².yıl/ günlük toplam 4,2 kWh/m²) baz alınmış ve hesaplanan değerlere göre Türkiye'de güneş enerjisi potansiyelinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu bağlamda Türkiye mevcut enerji ihtiyacının fazlasını karşılayacak bir yenilenebilir enerji potansiyeline sahiptir.

Türkiye'de yenilenebilir enerji alanındaki yasal mevzuata baktığımızda, düzenlemelerin oldukça geç başladığını görmekteyiz. 2005 yılında 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun yayınlanmıştır. Bu kanun Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikasına yönelik olarak hazırlanmış ilk yasal mevzuattır. Bu tarihten önce yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik bir kanun olmaması yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesinin önünde bir engel oluşturmuştur. Yenilenebilir Enerji Kanunu (YEK) olarak da tabir edilen bu kanunla SFG teşvik mekanizması uygulanmaya başlanmıştır. Getirilen SFG teşvik mekanizmasında her bir yenilenebilir enerji kaynağı için farklılık gözetmeksizin tek bir tarife uygulanmıştır. Bu tarife EPDK'nın belirlediği bir önceki yıla ait Türkiye ortalama elektrik toptan satış fiyatıdır. Tek tarife uygulamasının, yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitleri arasında ileri teknoloji gerektiren ve alternatiflerine göre daha maliyetli olan kaynağın gelişimini olumsuz yönde etkilediğini ifade edebiliriz. Örneğin rüzgar enerjisi gibi teknolojisi nispeten

gelişmiş ve maliyetleri nispeten düşmüş olan bir yenilenebilir kaynak ile maliyeti daha yüksek ve teknolojisi rüzgar enerjisi kadar gelişmemiş olan güneş enerjisi için aynı tarife uygulanmıştır. Bu kanunla alım garantisi uygulaması (%8 oranında) ve arazi kullanımında indirim (%50 oranında) getirilen diğer kolaylıklardır. Kanunda bahsedilen bu teşvik ve desteklerin maksimum süresi 7 yıl (2011 sonu) olarak belirlenmiştir. Daha sonra 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ile bu süre 10 yıla, arazi indirim oranı ise %85'e çıkarılmıştır. 5346 sayılı kanun ile 2005 yılında bu alanda önemli bir adım atılmış olsa da, ikincil mevzuatın olmaması ve nispeten düşük düzeyli uygulamalar nedeniyle 2010 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan yatırımlar kısıtlı olmuştur.

2010 yılında 6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun yayınlanmıştır. Yeni YEK olarak da adlandırılan bu kanunla farklı yenilenebilir enerji kaynakları için farklı miktarlarda SFG uygulaması getirilmiştir. Ayrıca SFG uygulamasının süresi 2020'ye kadar uzatılmıştır. Bu kanunla SFG teşvik mekanizmasına ilave olarak yeni bir uygulama olarak yerli katkı ilavesi getirilmiştir. Bu uygulamaya göre her yenilenebilir enerji türlerine göre farklılık gösteren bir teşvik miktarı SFG'ne eklenmektedir. Yenilenebilir enerji üretim tesislerinde kullanılan aksamın yurt içinde imalatının desteklenmesi amacıyla oluşturulan bu teşvikte destek süresi 5 yıl olarak belirlenmiştir.

2013 yılında yayınlanan 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanununda damga vergisi, kurumlar vergisi ve KDV'den müstesna uygulamaları getirilmiştir. Mükellefler yenilenebilir enerji alanındaki faaliyetlerinde bu vergisel avantajlardan yararlanabiliyor olsa da, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarına özgü ayrı bir vergisel teşvik mekanizması mevcut değildir. Aynı şekilde yenilenebilir enerji yatırımcıları yatırım indirimleri uygulamaları kapsamında kamu kesimince desteklenebilmektedir. Genel Yatırım Teşvik Planı, Bölgesel Yatırım Teşvik Planı, Büyük Ölçekli Yatırımlar Teşvik Planı ve Stratejik Yatırımlar Teşvik Planı Türkiye'de uygulanan yatırım teşvikleridir. Ancak bu teşvikler de özel olarak yenilenebilir enerji kaynakları için düzenlenmiş politika araçları değildir.

Yenilenebilir Enerji alanında lisansız üretim hakkı veya lisans ücretinden muafiyet Türkiye’de uygulanmakta olan bir diğer destekleyici politik araçtır. Bu konudaki son düzenlemeler 2013 yılında çıkarılan 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu’yla yapılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için lisanssız üretim hakkı 1MW olarak belirlenmiştir.

2016 yılında “Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği” yayınlanmış ve bu yönetmelikle Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının ihale yöntemi ile teşvik edilmesi uygulaması getirilmiştir. Bu uygulamada amaç, yenilenebilir enerji üretim tesislerinde kullanılan ileri teknoloji içeren aksamın yurt içinde üretilmesi ya da yurt içinden temin edilmesinin sağlanması ve teknoloji transferinin temin edilmesine yönelik fayda sağlanmasıdır. Yönetmelik kapsamında YEKA kullanım hakkı yarışması düzenlenmektedir. İhale sistemi bu yarışma aracılığıyla uygulanmaktadır. İhale teşvik sisteminin Türkiye’deki ilk uygulaması 2017 yılında Konya Karapınar’da güneş kaynak türü için yapılmıştır. İkinci uygulama ise rüzgar kaynak türü için 3 Ağustos 2017’de yapılmıştır.

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesine yönelik uygulanan mekanizmalarının dünya genelindeki uygulamalara göre sınırlı olduğunu ifade edebiliriz. Türkiye’de teşvik mekanizmaları hem geç uygulanmaya başlanmış hem de pek çeşitlilik gösterememiştir. Artık günümüzde dünya genelinde ülkelerin enerji sistemlerinde bir değişim yaşandığı bilinen bir gerçektir. Bu değişim fosil kökenli enerji kaynaklarından güvenli, sera gazı salımını olmayan veya oldukça düşük düzeyde olan çevreci enerji kaynaklarına geçişi kapsamaktadır. Yenilenebilir enerji yeni enerji sistemlerinin merkezine doğru yol almaya başlamıştır. Türkiye’nin de enerji sistemlerindeki bu değişimi uyguladığı kamu politikalarıyla desteklediği görülmektedir. Türkiye’de yenilenebilir enerjinin gelişmesi ve kullanımının artması hem sahip olduğu yüksek yenilenebilir kaynak potansiyeli değerlendirmesini sağlayacak hem de ülkemizin enerji ithalatı sorunu bir çözüm olacaktır.

Türkiye’nin yenilenebilir enerji politikasında önemli hedefler belirlediği ve bu alanda güçlü adımlar atmaya çalıştığı görülmektedir. Uzun süre yenilenebilir enerji alanında yasal mevzuatın eksikliği Türkiye’nin yenilenebilir enerji alanında yavaş

adımlarla ilerlemesine neden olmuştur. Günümüzde Türkiye’deki yenilenebilir enerji piyasası tam bir olgunluk aşamasına ulaşmamış ancak ilerleme katetmiştir ve her geçen gün Türkiye bulunduğu kararlı taahhütlerle bu yolda ilerlemeye devam etmektedir. Enerji sistemlerindeki değişimin kolay bir süreç olmadığını göz önüne alarak, Türkiye’nin yenilenebilir enerji sisteminin hakim olduğu bir enerji piyasasına ulaşmasında uzun bir yolu olduğunu belirtebiliriz. Bu uzun yolda Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılmasını amaçlayan önlem ve önerileri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Yenilenebilir enerji alanına daha fazla yatırım çekebilmek için teşvik mekanizmalarının çeşitlendirilmesi faydalı olacaktır.
- Türkiye birçok Avrupa ülkesine göre düşük seviyede SFG sağlamaktadır. SFG’nin artırılması yenilenebilir enerji yatırımlarının çoğalmasına neden olabilir.
- Enerji sisteminde değişim sürecinde fosil yakıtlara dayalı bir enerjinin yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek en doğru hareket olacaktır. Fosil yakıtlara alternatif olarak nükleer enerjiye yönelmek ise, ne Türkiye ne de başka bir ülke için güvenli bir seçim olmayacaktır. Özellikle Türkiye gibi yenilenebilir enerji kaynakları açısından bu kadar zengin bir ülkenin ulusal stratejisinde nükleer enerji yer almamalıdır.
- Türkiye yenilenebilir enerji politikasını iyi tasarlamalı, zorluklara dirençli, tutarlı diğer kamu politikalarıyla uyumlu bir politika yürütmelidir. Politika tasarımı oldukça önemli bir konudur. Politika oluşturulurken politikanın her aşaması ayrıntılı düşünülmeli ve iyi tasarlanmalıdır. Tutarlı olan ve süreklilik gösteren politikalar yatırımcılar için güven unsuru oluşturmaktadır.
- Bu çalışmanın ilk bölümünde belirtildiği üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişiminin önünde toplumsal sosyo-kültürel ve davranışsal engeller bulunmaktadır. Bilgi ve farkındalık, toplumsal kabul eksikliği, güven eksikliği, eşitlik ve adillik algısı söz konusu engel grubundaki alt engellerdir. Türkiye için bu engellerin aşılması politika başarısına katkı sağlayacaktır. Halkın bilgilendirilmesi amacıyla

yenilenebilir enerjinin faydaları, bölgesel avantajları açıkça anlatılmalı, gerekli görüldüğünde Sivil Toplum Örgütleriyle birlikte çalışılarak kamuoyu desteği alınmalıdır. Özellikle okullarda enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konusunda eğitici ve öğretici faaliyetlerde bulunulmalı ve bu alandaki projeler desteklenmelidir. Türkiye’de görsel, yazılı ve sosyal medya bu amaçla etkin olarak kullanılabilir. Ayrıca farkındalık düzeyinin artırılması, kamuoyunun politikacılar üzerinde toplumsal baskı yaratmasına ve böylece yenilenebilir enerji sektörünün daha hızlı büyümesine neden olabilir.

- Yenilenebilir enerjinin gelişiminin önündeki bir başka engel grubu olan bürokratik engeller özellikle küçük yatırımcılar açısından büyük sorunlar teşkil etmektedir. Türkiye’de bürokratik engelleri aşmak adına yenilenebilir enerji başvurularında başvurulacak kurum sayısı mümkün olan en az sayıya indirilebilir.

- Türkiye’de yenilenebilir enerji mevzuatıyla ilgili birincil ve ikincil düzenlemeler geçte olsa yapılmıştır. Ancak halen mevzuatta bir takım eksikler mevcuttur. Yatırımcılar açısından bir takım belirsizlikler oluşmakta ve bu durum yatırımların ertelenmesine veya yapılmaktan vazgeçilmesine neden olmaktadır. Bu bağlam Türkiye halen yeni yasal düzenlemelere ihtiyaç duymaktadır.

- Yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesinde Ar-Ge faaliyetleri ve inovasyon yönetiminin etkisi oldukça büyüktür. Bu bağlamda Türkiye Ar-Ge faaliyetlerine ve inovasyon yönetime ağırlık vermelidir. Özellikle yenilenebilir enerjinin depolanması ve iletimi konundaki halen tam olarak çözümlenmemiş sorunları aşmak için Türkiye Ar-Ge faaliyetlerini hızlandırmalıdır.

- Türkiye’nin yenilenebilir enerji altyapısında bir takım eksiklikler mevcuttur. Türkiye genelinde yenilenebilir enerji erişimi için altyapı çalışmalarının ivedilikle tamamlanması gerekmektedir. Elektrik altyapısının yenilenebilir enerji kaynaklarına göre dizayn edilmelidir. Bu şekilde yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekeye tam entegrasyonu sağlanabilir.

- Türkiye biyoenerji alanında yürüttüğü politikalarda sürdürülebilirlik kriterlerini dikkate alarak hareket etmelidir. Sürdürülebilirlik kriterlerini sağlayan biyoenerji üretiminin bölgesel kalkınmaya katkısı olacaktır. Biyoenerji üretimi kırsal ve tarımsal bölgelerde istihdam oranını arttırabilir. Bu anlamda Türkiye’de biyoenerji üretiminin etkin ve verimli bir şekilde sağlanabilmesi için tarım sektöründe modernize çalışmaları yapılmalıdır.

- Yenilenebilir enerji kaynakları alternatiflerine göre en temiz enerji kaynaklar olarak nitelendirilebilmelerine rağmen bu kaynaklar da az da olsa çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle Türkiye’nin yenilenebilir enerji politikası yürütülürken yenilenebilir kaynakların çevresel etkileri titizlikle araştırılmalı, ÇED raporları inceliklerle değerlendirilmelidir.

- Isıtma ve soğutma amaçlı enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payı oldukça büyüktür. Isıtma ve soğutma alanında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı birçok ülke gibi Türkiye için de enerji ithalatı açısından olumlu sonuçlara neden olacaktır. Türkiye hem enerji güvenliği hem enerji verimliliği hem de enerji maliyetleri açısından avantajlı bir duruma gelecektir. Bu bağlamda Türkiye’de yeni binalarda ısıtma ve soğutmada zorunlu yenilenebilir enerji uygulamasına geçilebilir. Bu uygulamaya yıllara bölünerek veya kademe kademe geçilebilir. Kamu kurumlarından başlayarak uygulamaya geçilmesi, daha çok kitleler üzerinde farkındalık yaratarak, yenilenebilir enerjinin önündeki toplumsal engelleri aşmaya da katkı sağlayabilir.

- Kurumlararası işbirliği enerji politikalarının yürütülmesinde bir gerekliliktir. Teşvik mekanizmalarının etkin bir şekilde çalışabilmesi için kurumlararası işbirliği ve koordinasyon sağlanmalıdır. Günümüzün globalleşen dünyasında işbirlikleri artık sınırlar ötesine taşmış bir durumdadır. Avrupa enerji birliği oluşumu içindedir. Dünya üzerinde ortak enerji ağları ve kanalları kurulmaktadır. Türkiye de çağa ayak uydurarak yenilenebilir enerji teknolojilerinde sınırötesi işbirliklerine imkan tanıyan yasal, kurumsal ve idari düzenlemeleri yapmalıdır.

- Türkiye, yenilenebilir enerjinin sadece karayolu ulaşımında değil havacılık ve denizcilik ulaşımında da kullanılmasına yönelik kamusal teşvik ve destek sağlamalıdır. Türkiye bu alanda öncü bir rol üstlenebilir.

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesi sanayi politikası açısından da oldukça önemlidir. Dördüncü sanayi devriminin konuşulduğu günümüzde özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin ulusal enerji politikalarında, küresel rekabete dayalı sürdürülebilir bir yenilenebilir enerji sistemi yer almalıdır. Bu politikalarda yeni teknolojileri ilk edilen, bu alanda rehberlik yapan ülkeler küresel enerji piyasalarında bir lider konumuna gelebilir. Türkiye bu fırsatı değerlendirmelidir.

Tüm bu bilgiler ışığında Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanında yavaş ama emin adımlarla ilerlediğini belirtebiliriz.

Yenilenebilir enerji alanındaki kamu politikalarını değerlendirebilmek için çalışmanın son bölümünde ekonometrik bir model oluşturulmuştur. Literatürde yenilenebilir enerji ve kamu politikaları konusunda birçok çalışma mevcuttur. Ancak bu çalışmaların bir çoğu teorik çalışmalardır. Bu alandaki ampirik çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın ampirik kısmında geniş bir veri seti kullanarak AB ve Türkiye için yenilenebilir enerji kapasitesinin geliştirilmesine yönelik en çok uygulanan dört yenilenebilir enerji teşvik mekanizmasının etkinliği araştırılmıştır. İncelenen dört teşvik mekanizması; SFG, kota yükümlülüğü, ihale sistemi ve vergisel teşviklerdir. Bu teşvik mekanizmalarını belirtmek için kukla değişkenler oluşturulmuştur. Bağımlı değişken olarak, yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisi değişkeninin logaritmik değeri alınmıştır. Çalışmada bu politika araçlarının ekonometrik analizini yapmak için 1990-2015 yıllarını kapsayan panel veri seti kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, SFG ve kota yükümlülüğü teşvik mekanizmalarının yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduklarını göstermektedir. Bu teşvik mekanizmalarında gerçekleşecek bir artış, yenilenebilir enerjide de bir artışa neden olacaktır. İki teşvik mekanizmasının yenilenebilir enerji üzerindeki etkisinin nerdeyse aynı olduğu bulunmuştur. SFG geçmişten günümüze halen en yaygın kullanılan ana teşvik mekanizmasıdır. Bu teşvik mekanizmasının ilk uygulaması 1978'de ABD'de başlatılmıştır. SFG özellikle başlangıç aşamasındaki ve

henüz pek olgunlaşmamış yenilenebilir enerji piyasaları için uygundur. Çalışmada kullanılan veriler, analize konu olan ülkelerin genelde 1990'lı yıllarda tek bir teşvik mekanizması uyguladıklarını ve bu mekanizmanında çoğunlukla SFG olduğunu göstermiştir. Ancak yıllar geçtikçe ülkelerin uyguladıkları teşvik mekanizmalarının çeşitlilik gösterdiği görülmüştür. Yıllar geçtikçe bazı ülkeler aynı yılda birden fazla teşvik mekanizması kullanmaya başlamıştır. Bu durum yenilenebilir enerji piyasalarının gelişimine bağlı olarak yorumlanabilir. Yenilenebilir enerji piyasaları geliştikçe politika çeşitliliği ihtiyaçlar doğrultusunda artmaktadır. SFG halen oldukça talep gören bir teşvik mekanizması olsa da günümüzde ülkelerin bu mekanizmayla birlikte kota yükümlülüğü ve ihale gibi başka teşvik mekanizmalarını da uyguladığı görülmektedir. Son yıllarda ana teşvik mekanizması olarak SFG mekanizmasını uygulayan ülkelerin sayısında bir azalış eğilimi söz konusudur. Bu durum yenilenebilir enerji piyasalarının dünya genelinde gelişim gösterdiği gerçeğiyle örtüşmektedir. Yenilenebilir enerji piyasaları geliştikçe SFG uygulamasını tek bir teşvik mekanizması veya ana teşvik mekanizması olarak tercih eden ülke sayısı azalmaktadır.

Çalışma bulgularına göre, yenilenebilir enerji üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye sahip olan bir diğer teşvik mekanizması kota yükümlülüğüdür. Kota yükümlülüğü teşvik mekanizması uzun yıllardır uygulanmakta olan sıklıkla tercih edilen bir politika aracıdır. Yıllar geçtikçe kota yükümlülüğü mekanizmasının uygulandığı yerlerin (ülkeler/bölgeler/eyaletler) sayısında bir artış eğilimi gözlenmiş ve kota yükümlülüğünün uygulandığı yerlerin sayısı SFG mekanizmasının uygulandığı yerlerin sayısına yaklaşmıştır. Analizimiz sonucunda bulduğumuz kota yükümlülüğünün yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olması bu artış eğilimiyle tutarlıdır.

Çalışmada ihale sistemi teşvik mekanizmasının yenilenebilir enerji üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. İhale sistemi henüz pek çok ülkede yeni yeni uygulanmaya başlanan bir politika aracıdır. Ancak ihale sisteminin son bir iki yılda oldukça çok tercih edilen bir mekanizma olduğu görülmüştür. Model seçilirken alternatif modeller arasında ihale sisteminin pozitif yönde anlamı olduğu modellere de rastlanmıştır. Ancak denenen modeller arasından en fazla açıklama gücü olan ve gerekli

değişkenlerin fazla sayıda yer aldığı model seçildiği için çalışmadaki modelimizde ihale sistemi anlamı çıkmamıştır. Bu bağlamda denenen modellerde ihale sisteminin anlamlı bir etkiye sahip olma eğiliminde olduğu ifade edebiliriz. Bu durum ihale sistemi teşvik mekanizmasının yeni uygulanmasından dolayı politikayı değerlendirecek kadar çok verinin henüz var olmamasına bağlı olarak yorumlanabilir. Fakat ileriki yıllarda yapılacak çalışmalarda yıllık veriler arttıkça ve teşvik uygulayan ülkeler ihale sistemiyle ilgili radikal kararlar almadıkça ihale sisteminin yenilenebilir enerji üzerinde pozitif yönde anlamlı bir etkisi olacağı öngörülmektedir. Bu sistemin özellikle yenilenebilir enerji piyasasının biraz geliştiği ülkelerde daha etkin kullanılacağı düşünülmektedir.

Çalışmadaki modelimizde kullandığımız diğer bir açıklayıcı değişken olan vergisel teşvikler istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermemiştir. Vergisel teşvikler üzerinde tartışmaların döndüğü bir teşvik türüdür. Özellikle artık günümüzde gelişmiş teknolojiye sahip yenilenebilir enerji türleri için vergisel teşviklerin uygulanmamasının gerektiğini öne süren piyasa temelli yaklaşımlar yaygınlaşmıştır. Rüzgar ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim kapasitesinde ve teknolojisinde önemli artış ve gelişmeler yaşanmıştır. Bunun yanında deniz kökenli enerji kaynakları gibi halen Ar-Ge aşamasında olan, ticari ölçekte üretimin henüz yapılamadığı yenilenebilir enerji türleri de mevcuttur. Güneş ve rüzgar enerjisi gibi gelişmiş teknoloji ve üretim kapasitesine sahip yenilenebilir enerji türlerine vergisel teşvik uygulanmasına karşı çıkmaktadır. Esasen teknoloji düzeyine ve üretim kapasitesine bağlı olmaksızın enerji alanındaki vergisel teşviklerin ve sübvansiyonların kullanımı da ayrı bir tartışma konusudur. Bu çalışmada vergisel teşviklerin yenilenebilir enerji üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Literatürdeki çeşitli çalışmalarda vergisel teşviklerin yenilenebilir enerji üzerindeki etkisine yönelik farklı sonuçlar mevcuttur. Çalışmanın ampirik kısmında incelen dönemin özellikle son yıllarında ilgili ülke grubunda vergisel teşvik uygulamasının pek fazla tercih edilmediği görülmüştür.

Çalışmada oluşturulan ekonometrik modele açıklayıcı (bağımsız) değişkenler olarak dört teşvik mekanizmasının dışında, kömürün elektrik üretimindeki payı(%), petrolün elektrik üretimindeki payı(%), doğal gazın elektrik üretimindeki payı(%), nükleerın elektrik üretimindeki payı(%), CO₂ emisyonunun logaritması, birim enerji

kullanımı başına düşen GSYH, enerji bağımlılığı ve nüfustaki büyüme oranı dahil edilmiştir. Kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer enerji, yenilenebilir enerji kaynaklarına alternatif olabilecek ikame enerji kaynaklarıdır. Bu bağlamda modelde ikame değişkenler olarak yer almaktadır. Analiz bulgularına göre bu ikame değişkenler yenilenebilir enerji üzerinde negatif yönlü etkiye sahiptir. Bu kaynakların toplam elektrik üretimi içerisindeki payı arttıkça yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payı azalmaktadır. İkame değişkenleri temsil eden enerji kaynakları içerisinde en çok etkiye sahip olan petroldür. Petroldeki 1 birimlik artış yenilenebilir enerjide %6'lık bir düşüşe neden olacaktır. Doğal gazda 1 birimlik artış yenilenebilir enerjide %2'lik, kömürdeki 1 birimlik artış yenilenebilir enerjide %2'lik bir düşüşe neden olacaktır. Bulgular beklenimize uygundur. Günümüzde fosil kökenli enerji kaynakların hakim olduğu bir enerji sisteminden yenilenebilir kaynakların hakim olduğu bir enerji sistemine doğru bir geçiş süreci başlamıştır. Dolayısıyla enerji sisteminde fosil yakıtların ağırlığı azaldıkça yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması beklenen bir sonuç olmuştur.

Nükleer enerji de diğer ikame değişkenler gibi yenilenebilir enerji ile ters yönlü bir ilişki içindedir. Nükleer enerjideki bir birimlik artış yenilenebilir enerjide %3'lük bir düşüşe neden olacaktır. Nükleer enerjinin yenilenebilir enerji üzerinde negatif bir etkiye sahip olması beklenen bir sonuçtur. Bazı çalışmalarda nükleer enerjinin karbon salınımına neden olmamasından dolayı yeşil enerji olarak tabir edildiği görülmüştür. Fosil kökenli enerji kaynaklarının yerine nükleer enerjiye yönelinmesini destekleyen bir kesim mevcuttur. Ancak şunu belirtmek gerekir ki; fosil kökenli enerji kaynaklarına dayalı bir enerji sisteminden vazgeçilmesinin temel nedeni bu kaynakların çevreye verdiği zarardır. Lakin nükleer enerjinin de en büyük tehlikesi çevreye verdiği zarardır. Oluşan nükleer kazalar yayıldıkları çevreyi binlerce yıl yaşanmaz hale getirmektedir. Nükleer atıkların imha edilmesi sorunu halen çözümlenmiş değildir. Sonuç olarak olumsuz çevresel etkilerinden dolayı fosil kökenli enerji kaynaklarının kullanımından vazgeçip yine ciddi boyutlarda olumsuz çevresel etkileri olan nükleer enerjiye yönelmek doğru bir yol olmayacaktır. Çevresel sorunlar için çözüm yenilenebilir enerji kaynaklarıyla sağlanabilir. Ayrıca güneş, rüzgar gibi yenilenebilir kaynaklardan enerji üretiminde, nükleer enerji üretiminden daha çok istihdam

yaratılmaktadır. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kullanımı nükleer enerji kullanımına göre hem çevresel açıdan hem de ekonomik açıdan daha avantajlıdır.

Moldele çevresel bir açıklayıcı değişken olarak CO₂ emisyonu dahil edilmiştir. CO₂ emisyonunun yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. CO₂ emisyonundaki %1’lik bir artış yenilenebilir enerjide %2,3’lük bir artışa neden olacaktır. Bu bulgu beklentimize uygun bir sonuç olmuştur. Yenilenebilir enerjiye alternatif olan enerji kaynakları kömür, petrol doğal gazın kullanımı CO₂ emisyonuna neden olmaktadır. CO₂ emisyonunun artması çevresel kaygılar ve çevre bilinciyle birlikte daha temiz enerji kaynaklarına eğilimi arttıracaktır. Bu bağlamda CO₂ emisyonundaki bir artışın çevre ile barışık bir enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji kaynaklarında da bir artışa neden olması beklentilere uygun olmuştur.

Birim enerji kullanımı başına düşen GSYH modele eklenen bir diğer açıklayıcı değişkendir. Birim enerji kullanımı başına düşen GSYH ekonomik bir kontrol değişkeni olarak modele dahil edilmiştir. Belirli bir birim enerji tüketimi için üretililecek olan GSYH’yı ifade eder. Bulgulara göre, GSYH değişkeni yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif etkiye sahiptir. Birim enerji kullanımı başına düşen GSYH’daki artış yenilenebilir enerjiden üretilen elektriğin oranın yükselmesine neden olacaktır. Modele enerji bağımlılığı ve nüfustaki büyüme bağımsız değişkenleri de eklenmiş ancak bulgular bu değişkenlerin yenilenebilir enerji üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca henüz model kurulurken başlangıç aşamasında modele yükseköğretim eğitim düzeyini de dahil edilmiştir. Ancak modelle ilgisiz olduğu bulunduğundan sonra kaldırılmıştır. Çalışmanın ampirik kısmı hükümetlerce uygulanmakta olan teşvik ve destek mekanizmalarından SFG ve kota yükümlülüğünün yenilenebilir enerji üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu iki etkin teşvik mekanizmasının yenilenebilir enerji üzerindeki etkileri birbirine oldukça yakındır. Çalışmaya dahil edilen diğer iki teşvik mekanizması olan ihale sistemi ve vergisel teşvikler ise istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermemiştir.

EKLER

EK-1

1. Panel Veri Modelleri

1.1. Panel Veri

Ekonomik araştırmaların en önemli aşamalarından biri, belirlenen değişkenlere ait verilerin toplanma aşamasıdır. Söz konusu veriler, hem güvenilir kaynaklardan ve doğru olarak hem de kullanılacak modele uygun olacak şekilde toplanmalıdır. Verilerin bu şekilde toplanması ekonometrik tahminlerin güvenilirliğini büyük ölçüde etkilemektedir. Ekonometrik analizlerde kullanılan veri türlerini üç grupta inceleyebiliriz. Bunlar “zaman serisi verisi”, “yatay kesit veri”, “panel veri”dir (Tatoğlu, 2016, s.1).

Zaman serisi verisi; değişkenlerin değerlerinin gün, ay, mevsim gibi zaman birimlerine göre değişimini içeren verilerin adlandırılmasıdır. Örnek olarak yıllık GSYH, aylık ithalat, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) endeksinin günlük kapanış değerini vb. gösterebiliriz.

Yatay kesit verisi ise; zamanın belli bir noktasında, farklı birimlerden toplanan verilere denilmektedir. “Birim” olarak kastedilmek istenen; birey, hanehalkı, firma, sektör veya ülke gibi ekonometrik birimler ifade edilmektedir. Örnek olarak 2016 yılı Aralık ayında Türkiye’de illere göre otomobil sayısını gösterebiliriz.

Panel veri ; bireyler, ülkeler, firmalar, hanehalkları gibi birimlere ait yatay kesit gözlemlerin, belli bir dönemde bir araya getirilmesi sonucunda ortaya çıkan veridir. Panel veri, N sayıda birim ve her bir birime karşılık gelen T sayıda gözlemden meydana gelmektedir (Tatoğlu, 2016, s.1-2). Zaman serisi ve yatay kesit verilerinin birleştirilmesi ile oluşan verilere “longitudinal veri” veya “havuzlanmış veri” (pooled data) denilmektedir. Longitudinal veya havuzlanmış verilerin zaman ve yatay kesit boyutları farklılıklar gösterebilir. Yatay kesit birimlerin değişmeden aynı kaldığı ve dolayısıyla zamana göre aynı birimler kümesinin değişimini gösteren havuzlanmış veya

longitudinal veriler “panel veri” olarak adlandırılır. Zaman serisi ve yatay kesit verilerinden olduğu gibi mikro ve makro analizlerin yapılabileceği panel veriye örnek olarak Avrupa ülkelerinin seçilmiş bir kaç yıldan oluşan bir döneme ait yıllık ithalatlarını, bir bankanın şubelerinin belli bir döneme ait yıllık, aylık vb. verdiği toplam kredi miktarları, Anadolu bölgesinde yaşayan ailelerin bir döneme ait aylık gelirlerini gösterebiliriz (Güriş, 2015, s.2).

Ekonometrik analizlerde yatay kesit ve zaman serisi verilerinin çeşitli sebeplerle ayrı ayrı kullanılma eğiliminde olduğu görülmüştür. Sadece kesit boyutu veya sadece zaman boyutu ile ilgi çeşitli çalışmalar söz konusudur. Ancak bazı iktisadi ve finansal ilişkilerde tek bir boyutun yetersiz kalması nedeniyle yatay kesit ve zaman serisi verilerinin bir arada kullanımına imkan sağlayan panel veriler gündeme gelmiştir. Yatay kesit veri, birçok birim için yalnız bir dönem hakkında bilgi sağlarken; zaman serisi verisi, sadece bir birimin dönemlere göre bilgisini sağlamaktadır. Panel veride ise hem dönemlere hem de birimlere göre bilgi verilmektedir (Tatoğlu, 2016, s.3).

Panel veriler dengeli ve dengesiz olarak iki grupta ele alınır. Belli bir sayıda devreye ait gözlemler, yatay kesitte yer alan tüm birimler için aynı ise bu veriye dengeli panel veri denir. Dengeli panel veride her bir yatay kesit birimi aynı sayıda zaman serisi gözlemlerine sahiptir. Panel veride en az bir birime ait gözlem farklı sayıda ise bu veriye dengesiz panel veri denir. Veride bazı devreler için birden fazla gözlem yer alıyorsa dengesiz panel veri söz konusudur. Veride bu fark önemlidir. Çünkü farklı veriler için modellerin farklı şekilde tahmin edilmelerini gerekli kılmaktadır. Dengesiz panel veride zaman boyutunda tekrarlanan gözlemler mevcuttur (Güriş, 2015, s.3-4).

1.2 Panel Verinin Avantajları ve Kısıtlamaları

1.2.1. Panel Verinin Avantajları

Panel veri analizinin birçok avantajlı yönü mevcuttur. Hsiao (2003) ve Klevmarken (1989) çalışmalarında panel veri analizinin avantajlarını şu şekilde sıralamışlardır (Baltagi, 2005, s.4-7):

- Birimlerin heterojenliğinin kontrolü: Panel veri bireylerin, firmaların ülkelerin veya eyaletlerin heterojen olduğunu önermektedir. Zaman serisi ve yatay kesit çalışmaları heterojenliği kontrol edemediği için elde edilen sonuçların sapmalı olma riski söz konusudur. Ancak panel veri analiziyle hem zamanla hem de kesit verisi olan birime göre değişmeyen değişkenleri kontrol edebilme imkanı tanınmaktadır.

- Panel veri daha bilgilendirici, daha değişken ve değişkenler arasında daha az çoklu doğrusal bağlantı ve daha yüksek serbestlik derecesi ve etkinliğin olmasına imkan sağlar. Zaman serilerinde çoklu doğrusal bağlantı ciddi bir sorun olurken, panel veri çalışmalarında bu sorun daha az karşımıza çıkar.

- Panel veride uyum dinamikleri daha iyi çalışabilir. Yatay kesit verilerinin dağılımlarında nispeten sabit olan çok sayıda değişken gizlenir. Bu bağlamda işsizlik dönemi, yerleşim yeri ve gelir hareketliliği vb. panel veri analiziyle daha iyi bir biçimde incelenir. Bunun yanında panel veriler işsizlik ve yoksulluk gibi ekonomik göstergelerin incelenmesi için de oldukça uygundur. Eğer panel veriler yeterince uzun bir dönemi kapsıyorsa, ekonomik politika değişikliklerine hızlıca uyum sağlanmasında ve gerekli ayarlamaların yapılmasında önemli katkılar sağlayabilir.

- Panel veri çalışmaları, zamanlararası ilişkilerin, yaşam döngüsü ve kuşaklar arası modellerin tahmini için de gereklilik arz eder. Bireyin deneyimlerini ve davranışlarını belirli bir zaman dilimindeki diğer deneyimler ve davranışlarla ve zamanla ilişkilendirebilir.

- Panel veri, saf yatay kesit veya saf zaman serisi verileriyle basitçe saptanamayan etkileri daha iyi ölçebilir ve tanımlayabilir. Örneğin; yıllık % 50 işgücüne katılım oranına sahip yalnızca kadınlardan oluşan bir yatay kesit veri setimiz olduğunu varsayalım. Burada iki durum söz konusunu olduğunu ifade edebiliriz. Birinci durumda, herhangi bir yılda her kadının işgücüne katılma oranı şansı %50'dir. İkinci durumda ise; kadınların %50'si her zaman çalışırken, %50'si hiç bir zaman çalışmıyordur. Birinci durumda yüksek oranda devir söz konusuysen, ikinci durumda devir hiç olmamaktadır. Ancak panel veri sayesinde bu iki durum arasındaki farkın ayırt edilebilmesi mümkündür.

- Panel veri çalışmalarıyla, sadece zaman serisi verileri veya sadece yatay kesit verilerle olan çalışmalara göre daha karmaşık davranış modellerinin oluşturulması ve test edilmesine imkan tanınmaktadır. Panel veri ile teknik açıdan verimlilik daha iyi modellenir. Panel veri çalışmalarında zaman serisi çalışmalarına göre daha az kısıtlama uygulanabilir.

- Bireylere, firmalara ve hanehalklarına ait toplanan mikro panel verileri, makro düzeyde ölçülen benzer değişkenlere göre daha kesin ve doğru ölçümler sağlayabilir.

- Makro panel verileri daha uzun bir zaman serisine sahiptir. Zaman serisi analizinde birim kök testlerine özgü standart olmayan dağılım problemi söz konusu iken, panel birim kök testleri asimtotik standart dağılımlara sahiptir.

1.2.2. Panel Verinin Kısıtlamaları

Ekonometrik araştırmaların temel amaçlarından biri değişkenler arasındaki ilişkiyi, nedensellik ilişkisini incelemektedir. Bu alandaki çalışmaların yatay kesit veya zaman serisi verileri yerine panel veri ile yapıldığında sağladığı avantajlardan yukarıda bahsettik. Ancak panel veri ile yapılan araştırmalarda bazı avantajlar sağlandığı gibi bazı problemlerle de karşılaşılabilir. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz (Güriş, 2015, s.9):

- Panel veri ile yapılan çalışmalarda veri toplama, veri bulma konusunda sorun yaşanabilir. Her zaman veri tam olarak elde edilmeyebilir. Verilerin birim veya zaman boyutunda eksikler olabilir. Bu gibi durumlarda araştırmanın seyrini değiştirebilir, panel veri kullanmaktan vazgeçilebilir veya araştırmanın boyutlarını daraltmak zorunda kalınabilir.

- Panel veride genellikle zaman boyutu birim boyutundan daha kısa olmaktadır. Bu durum asimtotik tahmin ve serbestlik derecesi sorununu doğurabilmektedir.

- Panel veriler bireyler, şehirler, ülkeler gibi yatay kesit birimleri ile bunların zaman boyutları ile ilgili olduklarından dolayı, birimlerde heterojenlik olabilmektedir. Bu nedenle panel veriler ile uygulamada karşılaşılan önemli bir sorun verinin homojenliğidir.

1.3. Panel Veri Analizi

Zaman boyutuna sahip yatay kesit verilerin diğer bir ifade ile panel veriler kullanılarak oluşturulan panel veri modelleri yardımıyla ekonomik ilişkilerin tahmin edilmesi yöntemine “panel veri analizi” denilmektedir (Tatoğlu, 2016, s.4). Modelde yatay kesitte yer alan birimlerin etkisine “birim etkisi” ve zaman boyutunda yer alan devrelerin etkisine “zaman etkisi” adı verilmektedir (Güriş, 2015, s.4).

Genel olarak panel veri modeli aşağıdaki gibidir;

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad i=1, \dots, N; \quad t=1, \dots, T \quad (1.1)$$

Modelde Y ; bağımlı değişken, X_k ; bağımsız değişkenler, β_0 ; sabit parametre, β_k ; eğim parametreleri ve ε_{it} ; hata terimidir. i alt indisi birimleri (birey, firma, şehir, ülke gibi), t alt indisi ise zamanı (gün, ay, yıl gibi) göstermektedir. Değişkenlerin, parametrelerin ve hata teriminin i ve t alt indisini taşıması, panel veri setine ait olduklarını ifade etmektedir. Yukarıdaki modelde sabit ve eğim parametreleri hem birimlere hem de zamana göre değer almaktadır (Tatoğlu, 2014, s.4-5).

Panel veri modelleri, “sabit katsayılı modeller” ve “değişken katsayılı” modeller olarak iki gruba ayrılır. Verilerde, birimlere, zamana veya birimlere ve zamana göre meydana gelecek değişimler, tahmin edilecek modelin katsayılarında değişmeye sebep olabilir ve bu değişimler yapılacak test sonucunda anlamsız bulunurlarsa modellerin türü, yapısı değiştirilecektir (Güriş, 2015, s.6-7).

Panel veri modelleri, panel verileri kullanılarak kurulan regresyon modelleridir. Bu yüzden regresyon modelinde söz konusu olan testler, fonksiyonel şekil, varsayımlar

vb. panel veri modelleri için de geçerlidir (Güriş, 2015, s.4). Literatürde kullanılan en genel ayrıma göre panel veri modelleri “Sabit Etkili Modeller” ve “Tesadüfi (Rassal) Etkili Modeller” olarak iki gruba ayrılmaktadır.

Her bir birimde gözlenemeyen birim etkilerin ortaya çıkabilmesi söz konusudur. Eğer etkilere hata terimi gibi tesadüfi bir değişken olarak davranılıyorsa, “tesadüfi etkiler”; her bir yatay kesit gözlem için tahmin edilen bir parametre olarak davranılıyorsa, “sabit etkiler” söz konusudur. Yatay kesit boyutunun büyük olduğu bir veri seti söz konusu ise, genellikle sabit etkileri düşünmek mantıklı olabilir. Tesadüfi etkiler modelinde, birim etkiler ile açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyonun sıfırdan farklı olmasına izin verilmektedir. Ayrıca tesadüfi etkiler modelinde, zaman sabiti değişkenlerin varlığına izin verilir. Ancak sabit etkiler modelinde bu tarz değişkenlerin varlığı kısıtlanmıştır (Tatoğlu, 2016, s.79).

Panel veri analizinde sabit etkili modellerinin mi yoksa tesadüfi etkili modellerinin mi istatistiksel olarak geçerli olduğuna karar vermek gerekmektedir. Sabit etkili ve tesadüfi etkili modelleri arasında seçim yapmanın temel önemi birim etki ile açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon olup olmadığının tespitidir. Hausman (1978), tesadüfi etkiler ile sabit etkiler tahminleri arasındaki farka dayalı bir test önermiştir. İki değişken arasında ilişki olması halinde sabit etkiler aksi halde rassal etkiler tahmincisi modelde tercih edilecektir. İki model arasında tercih yapabilmek için Hausman test istatistiği kullanılmaktadır (Wooldridge, 2002, s.288).

Panel veri modelleri için kullanılan çok sayıda tahmin yöntemi mevcuttur. Bu yöntemlerden bazıları daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Sabit etkili panel veri modellerinin tahmininde kukla değişkenli en küçük kareler tahmin yöntemi, ilk farklar tahmin yöntemi, grup içi (sabit etkiler) tahmin yöntemi yaygın olarak kullanılan tahmin yöntemleridir. Tesadüfi etkili panel veri modellerde, birimlere veya birimlere ve zamana göre meydana gelen değişimler modelin hata teriminde gösterildiği için heterojenlik, sabit etkili modellerde olduğu gibi bağımlı değişkenin beklenen değeri değildir. Heterojenlik varyans yardımıyla modele dahil edilmektedir. Bu yüzden modelin tahmininde hata terimlerinin varyans-kovaryans matrisini kullanan yöntemler tercih edilmelidir. Tesadüfi etkili modelin en küçük kareler tahmincileri tutarlıdır. Fakat

hata teriminin kovaryans matrisindeki bilgi ihmal edildiğinden standart hatalar eksik belirlenmiştir. Bu nedenle diğer tahmin yöntemleri ile belirlenen tahminciler ile mukayese edildiğinde etkin değildirler. Genelleştirilmiş en küçük kareler ve en uygun genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemleri tesadüfi etkili modellerin tahmininde daha yaygın olarak kullanılan tahmin yöntemleridir (Güriş, 2015, s.26-27).



KAYNAKÇA

Abdmouleh, Z., R.A.M. Alammari ve A. Gastli. (2015). Review of Policies Encouraging Renewable Energy Integration & Best Practices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 45, 249-262.

Abolhosseini S. ve A. Heshmati. (2014). *The Main Support Mechanisms To Finance Renewable Energy Development*", Bonn: The Institute for Study of Labor (IZA).

Acar, S., L. Kitson ve R. Bridl. (2015). Türkiye’de Kömür ve Yenilenebilir Enerji Teşvikleri. *International Institute for Sustainable Development*. 1-30, https://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/ffsandrens_turkey_coal_tk.pdf (04.23.2016).

Adelaja, S. ve Y. G. Hailu. (2008). Effects of Renewable Portfolio Standards and Other State Policies on Wind Industry Development in the U.S. Mimeo. Michigan State University.

Akar, S. ve D. Akbaş Akdoğan. (2016). Environmental and Economic Impacts of Wave Energy: Some Public Policy Recommendations for Implementation in Turkey. Erdoğan M. M., Arun T. ve Ahmad I. H.(Ed.) *Handbook of Research on Green Economic Development Initiatives and Strategies içinde*, Hershey PA: IGI Global , 285-309.

Akbaş Akdoğan, D. (2016). Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşviklerde Son Gelişmeler. Aydın, M. ve S. S. Tan (Ed.) *Political Economy of Taxation içinde*. IJOPEC Publication: London, 151-165.

Akalın, M. (2017). *Kentsel Dönüşüme Sosyal Yaklaşımlar*. Ankara: Palme Yayıncılık.

Akova, İ. (2008). Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım/ Teknik Bilimler Dizisi.

Anderson , J. C. (2011). *Public Policymaking*, Stamford,CT: Cengage Learning.

Apergis, N. ve E. J. Payne. (2010). Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From A Panel of OECD Countries. *Energy Policy*, 38.1, 656-660.

Apergis, N. ve E. J. Payne. (2010). Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia. *Energy Economics*. 32.6, 1392-1397.

Ar, F. (2016). Ülkemizde Biyokütle ve Biyoyakıt Sektörü, Türkiye'nin Enerji Görünümü 2016 içinde, Ankara tmmob makina mühendisleri odası yayını Ankamat Matbaacılık, 267-271.

Arıkan, Y. (2006). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü Metinler ve Temel Bilgiler*. 2. basım, Ankara: REC Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye. http://www.rec.org.tr/dyn_files/20/2145-iklimkyoto2.pdf (22.08.2017).

Aydın L. (2014). *Enerji Ekonomisi ve Politikaları*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Azuele, G.E. ve L. A. Barroso. (2011). Design and Performance of Policy Instruments to Promote the Development of Renewable Energy: Emerging Experience in Selected Developing Countries, The World Bank, Washington, DC.

Bahar, H., J. Egeland ve R. Steenblik. (2013). Domestic Incentive Measures for Renewable Energy With Possible Trade Implications, *OECD Trade and Environment Working Papers*, 2013/01, Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k44srlksr6f-en> (09.10.2017).

Bajerna, C. J. (1991). Garrett James Hardin: Ecologist, Educator, Ethicist and Environmentalist. *Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies*, 12.3, 193-212.

Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*, Third Edition, BASIM YERİ: John Wiley&Sons Ltd.

Baltause, R. (2016). DG Energy - European Commission http://www.norden.ee/images/rohemajandus/info/energy2016/energy2016_RutaBaltause.pdf (22.09.2017).

Barnes, J., T. Culley, R. Haynes, L. Passera, J. Wiedman ve R. Jackson (2013). Freeing the grid 2013: Best practices in state net metering policies and interconnection procedures. Latham ,San Francisco: Interstate Renewable Energy Council and the Vote Solar Initiative. http://freeingthegrid.org/wp-content/uploads/2013/11/FTG_2013.pdf (14.02.2017).

Barry, F. (2016). *Environmental Economics*. Study Guide by Cram 101 Textbook Reviews. https://books.google.com.tr/books?id=OOshAgAAQBAJ&pg=PT75&dq=energy+applied+subdiscipline+of+economics&hl=tr&sa=X&ved=0ahUKEwjLjfXhrL_YAhUFa1AKHYrUBSQQ6AEIRTAE#v=onepage&q=energy%20applied%20subdiscipline%20of%20economics&f=false (15.10.2017)

Bayraktar, Y ve H. İ. Kaya. (2016). Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Rüzgar Enerjisi Açısından Bir Karşılaştırma/ Çin, Almanya ve Türkiye Örneği, *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Aralık 2016, 2.4, 1-18.

Beck, F. ve E. Martinot. (2004). Renewable Energy Policies and Barriers. *Encyclopedia of Energy*. Elsevier Inc., 5, 365-383.

Bell, D., T. Gray, ve C. Haggett. (2005). The 'social gap' in wind farm siting decisions: explanations and policy responses. *Environmental Politics*, 14.4, 460-477.

Bennett, S. (2007). *Encyclopedia of Energy*. Delhi: Global Media.

Benzin Türlerine İlişkin Teknik Düzenleme Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ, 27 Eylül 2011, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/09/20110927-5.htm>

Berry, T. ve M. Jaccard. (2001). The Renewable Portfolio Standard: Design Considerations and an Implementation Survey. *Energy Policy* 29 (4), 263–277.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. 5.12.2008, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/20081205-9.htm>

Biresselioğlu, M. E. ve Y. Z. Karaibrahimoğlu. (2012). The Government Orientation and Use of Renewable Energy. *Renewable Energy*. 47, 29-37.

BMİDÇS Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi. (2002). http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/Mevzuat/BM_iklimcerceve.pdf (12.11.2016).

Bolinger, M., R. Wiser, L. Milford, M. Stoddard ve K. Porter. (2001). Clean Energy Funds: An Overview of State Support for Renewable Energy. Energy Efficiency and Renewable Energy, Office of Power Technologies, Department of Energy.

BOREN-Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü, (2018). <http://www.boren.gov.tr/tr/boren/boren-hakkinda> (22.03.2018).

BP (2015). *Statistical Review of World Energy*. London, United Kingdom, June, <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf> (27.09.2017).

BP (2016). *Statistical Review of World Energy*. London, United Kingdom, June.

Brown, A. M. ve K. B. Sovacool. (2011). *Climate Change and Global Energy Security*. Cambridge: The MIT Press.

Brown, C. E. (2002). *World Energy Resources*. 1. Baskı. New York: Springer.

Brown, E. ve S. Busche. (2008). State of the States 2008: Renewable Energy Development and the Role of Policy. NREL/ TP-670-43021. Raleigh: *National Renewable Energy Laboratory*.

Brown, L. (1978). *The Twenty-Ninth Day: Accommodating Human Needs and Numbers to the Earth's Resources*. New York: W. W. Norton & Company.

Buchanan, J. M. (1968). The Demand and Supply of Public Goods. G. Brennan, H. Kliemt, R. D. Tollison (Ed.). *The Collected Works of James M. Buchanan* içinde. 5. Indianapolis: IN: Liberty Fund.

Cansino, J.M., M. P. Pablo-Romero, R. Roman ve R. Yniguez. (2010). Tax Incentives to Promote Green Electricity: An Overview Of EU-27 Countries. *Energy Policy*, 38, 6000-6008.

Carley, S. (2009). State Renewable Energy Electricity Policies: An Empirical Evaluation of Effectiveness. *Energy Policy*. 37, 3071-3081.

Carrow, R. (1999). *Energy Systems Handbook*. New York: U.S.A, McGraw-Hill Professional Book.

Çelebi, M. (2017). Belediye Atıklarından Çöp Gazı (Lfg-Landfill Gas) Elde Edilerek Elektrik Enerjisi Üretilmesi ve Ülkemizdeki Örneklerinin İncelenmesi. *Uzmanlık Tezi*. İller Bankası Anonim Şirketi, Nisan 2017.

Çelikkaya A. (2017). Yenilenebilir Enerjinin Teşvikine Yönelik Uluslararası Kamu Politikalar Üzerine Bir İnceleme. *Maliye Dergisi*. Ocak-Haziran. 172, 52-84.

CERC-Asia Pacific Energy Research Centre. (2007). *Institute of Energy Economics*. Tokyo, http://aperc.iecej.or.jp/file/2010/9/26/APERC_2007_A_Quest_for_Energy_Security.pdf (30.06.2017).

Çevik, H. H. (1998). Kamu Politikaları Analizi Çalışmaları üzerine Türkiye Açısından Bir Değerlendirme. *Amme İdaresi Dergisi*. 31.2, 103-112.

Chang, C. ve A. Berdief. (2011). The Political Economy of Energy Regulation in OECD Countries. *Energy Policy*. 33, 816-825.

Chen, Y. (2004). *Promotion of Renewable Energy Globally: Based on Johannesburg Follow-up*. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.

Chichilnisky, G. (1997). What is Sustainable Development? *Land Economics*. 73.4, 467-491.

Çiçek, H. G. ve S. Çiçek. (2012). Karbon Vergisi ile Karbon Ticareti İzinlerinin Karşılaştırılması. *İ. Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*. 47, 95-119.

Clément, A., P. Falcão, A. Fiorentin, F. Gardner, K. Hammarlund, G. Lemonis, T. Lewis, K. Nielsen, S. Petroncini, T. Pontes, P. Schild, B. Sjöström, H. C. Sørensen ve T. Thorpeo. (2002). Wave Energy in Europe: Current Status and Perspectives. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 6.5, 405–431.

Coase, R. H. (1960). The Problem of Social Cost. *Journal of Law and Economics*. 3, 1-44.

Couture, T. D., D. Jacobs, W. Rickerson, V. Healey. (2015). The Next Generation of Renewable Electricity Policy: How Rapid Change Is Breaking Down Conventional Policy Categories. National Renewable Energy Laboratory (NREL). <https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/63149.pdf> (22.04.2017).

DBFZ -Deutsches Biomasse Forschungs Zentrum gemeinnützige GmbH. (2011). Türkiye’de biyogaz yatırımları için geçerli koşulların ve potansiyelin değerlendirilmesi. Funda Cansu Ertem (Çev.). Ankara. http://www.biyogaz.web.tr/files/docs/dbfz_turkiye_biyogaz_potansiyel_raporu.pdf

Declaration of Paris 2008 Conference. (2008). <https://www.degrowth.de/wp-content/uploads/2015/05/Declaration-on-Degrowth-EN.pdf> (05.08.2017)

Degregori, T. R. (2002). *The Environment, Our Natural Resources and Modern Technology*. First Edition. Iowa: Iowa State Press

Deloitte. (2014). Biyokütlenin Altın Çağı . Şubat. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/energy-resources/Biyokütlenin%20altın%20çağıSonnn.pdf> (08.08.2017).

Deloitte. (2012). Making the most of R&D tax relief opportunities for the renewable energy and clean technology sector. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ie/Documents/Energy%20Resources/MakingthemostofRandDtaxreliefopportunities_DeloitteIreland_EnergyResources.pdf (22.09.2016).

Deloitte (2011). *Yenilenebilirler İçin Yeni Hayat Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Beklentiler*. Enerji ve Doğal Kaynaklar Enstitüsü. https://pvpaneller.weebly.com/uploads/7/1/2/8/7128467/yenilenebilir_enerji_politikalar_trkiye.pdf (21.08.2017).

Demaria, F., S. François, S. Filka ve M. A. Joan. (2013). What is Degrowth? From an Activist Slogan to a Social Movement. *Environmental Values*. 22, 191-215.

Devine-Wright, P. (2005). Beyond NIMBYism: towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy. *Wind Energy*. 8.2, 125-139.

Dincer, İ. ve M. A. Rosen. (1999). Energy, Environment and Sustainable Development. *Applied Energy*. 64.1-4, 427-440.

Dincer, İ. ve Marc A. Rosen. (2005). Thermodynamic Aspects of Renewables and Sustainable Development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 9.2, 169-189.

Dinçer, M. Z. ve Ö. Aslan. (2008). *Sürdürülebilir Kalkınma Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidrojen Enerjisi: Türkiye Değerlendirilmesi*. Yayın No: 2009-51 İstanbul. İstanbul Ticaret Odası Yayınları.

Directive 2001/77/EC of the European Parliament and The Council of 27.10.2001 on The Promotion of Electricity Produced From Renewable Energy Sources in The Internal Electricity Market. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0077&from=EN> (07.07.2017).

Directive 2003/30/EC of the European Parliament and The Council of 08.05.2003 on the Promotion of the Use of Biofuels or Other Renewable Fuels for Transport <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0030&from=EN> (07.07.2017).

Directive 2009/28/EC of the European Parliament and The Council of 23.04.2009 on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources and Amending and Subsequently Repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN> (09.12.2016).

Dong, C.G. (2012). Feed-in Tariff vs. Renewable Portfolio Standard: An Empirical Test of Their Relative Effectiveness in Promoting Wind Capacity Development. *Energy Policy*. 42. 476-485.

Doris, E., S. Busche ve S. Hockett. (2009). Net Metering Policy Development In Minnesota: Overview Of Trends In Nationwide Policy Development And Implications Of Increasing The Eligible System Size Cap, National Renewable Energy Laboratory (NREL), *Technical Report*. <https://www.nrel.gov/docs/fy10osti/46670.pdf> (28.07.2017).

DSİ. (2016). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2016 Yılı Faaliyet Raporu. Ankara. <http://strateji.dsi.gov.tr/docs/belgeler/dsi-2016-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=0> (12.12.2017).

Dufey, A. (2006). *Biofuels Production, Trade and Sustainable Development: Emerging Issues*. International Institute for Environment and Development, International Institute for Environment and Development (IIED) London. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.538.3951&rep=rep1&type=pdf> (09.09.2017).

Dye T. R. (2013). *Understanding Public Policy*, Boston:Pearson

EACI- Executive Agency for Competitiveness & Innovation. (2011). Coopener-Sustainable Energy Services For Poverty Alleviation In Developing Countries. Belgium https://ec.europa.eu/easme/sites/easme-site/files/coopener_report.pdf (11.11.2016).

Easterlin. (1974). Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence. Paul A. David and Melvin W. Reder (Ed.). *Nations and Households in Economic Growth: Essays in Honor of Moses Abramovitz* içinde. New York: Academic Press.

EC-European Commission (1996). Renewable energy: Green Paper. 20.11.1996. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=URISERV%3A127018> (05.09.2017).

EC- European Commission (1997). Energy for the Future: Renewable Sources of Energy / White Paper for a Community Strategy and Action Plan COM(97)599 final. 26.11.1997. http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf (08.08.2017).

EC-European Commission (2007). Renewable Energy Road Map Renewable Energies in the 21st Century: Building a More Sustainable Future. 10.1.2007 COM(2006) 848 final. Brussels. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2006/0848/COM_COM\(2006\)0848_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2006/0848/COM_COM(2006)0848_EN.pdf)

EC-European Commission, (2017b). Proposal for a Directive of the European Parliament and of the council on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). 23.2.2017 COM(2016) 767 final/2. Brussels. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_act_part1_v7_1.pdf (18.12.2017).

EC-European Commission, (2018a). Biofuels. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/biofuels> (12.01.2018).

EC-European Commission. (2013). "Comission Staff Working Document European Commission Guidance for The Design of Renewables Support Scheme.

https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/com_2013_public_intervention_swd04_en.pdf (04.10.2016).

EC-European Commission. (2010). Energy 2020-A Strategy for Competitive, Sustainable and Secure Energy. 10.11.2010. COM(2010) 639 final. Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0639&from=EN> (18.07.2016).

EC-European Commission. (2011). Energy Roadmap 2050. 15.12.2011 COM(2011. 885 final. Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0885&from=EN> (13.07.2017).

EC-European Commission. (2012). EU State Aid Modernisation (SAM) 8.5.2012. COM(2012) 209 final. Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0209:FIN:EN:PDF> (22.08.2017).

EC-European Commission. (2014a).__European Energy Security Strategy. 28.5.2014. COM(2014) 330 final. Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0330&from=EN> (04.05.2017)

EC-European Commission. (2014b). A Policy Framework for Climate and Energy in the Period from 2020 to 2030. 22.1.2014 COM(2014) 15 final. Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=EN> (22.11.2017).

EC-European Commission. (2014c). Guidelines on State aid for Environmental Protection and Energy 2014-2020. 28.6.2014. 2014/C 200/01. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0628\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0628(01)&from=EN) (04.07.2017).

EC-European Commission. (2015a). Energy Union Package- A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy. 25.2.2015. COM(2015) 80 final. Brussels <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0080&from=EN>

lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1bd46c90-bdd4-11e4-bbe1-01aa75ed71a1.0001.03/DOC_1&format=PDF (09.09.2016).

EC-European Commission. (2015b). Energy Union Package- Achieving the 10% Electricity Interconnection Target -Making Europe's Electricity Grid Fit for 2020. 25.02.2015. COM(2015) 82 final. Brussels. <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/EN/1-2015-82-EN-F1-1.PDF> (04.04.2017).

EC-European Commission. (2016a). Proposal for a Directive of the European Parliament and of the council Amending Directive 2012/27/EU on Energy Efficiency. 30.11.2016. COM(2016) 761 final. Brussels. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_act_part1_v16.pdf (08.08.2017).

EC-European Commission. (2016b). Consultation Questionnaire (Web-based) Preparation of a New Renewable Energy Directive for the Period After 2020. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/RED%20II%20Public%20Consultation_0.pdf (10.11.2017).

EC-European Commission. (2017a). Eurostat Renewable Energy Statistics http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics (12.28.2017).

EC-European Commission. (2018b). Renewable Energy Directive. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive>

EC-European Commission. (2018d). Biofuels for Aviation. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/biofuels/biofuels-aviation> (12.03.2018).

EC-European Commission. (2018f). Land Use Change. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/biofuels/land-use-change> (27.01.2018).

EC-European Commission. (2018g). EU Emissions Trading System (EU ETS). https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en (22.01.2018).

EC-European Commission. (2018h). What is Horizon 2020? <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020> (03.03.2018).

EC-European Commission. (2018ı). Intelligent Energy Europe. <https://ec.europa.eu/easme/en/intelligent-energy-europe> (04.03.2018).

Ediger, V. Ş. (Ed.). (2013). *Türkiye’de İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Enerji*. İstanbul: ENİVA-Enerji ve İklim Değişikliği Vakfı.

EEA-European Environment Agency Briefing (2004). Energy Subsidies and Renewables. Copenhagen.

EIA-Energy Information and Administration. (2017a). *Secondary Sources*. https://www.eia.gov/energyexplained/?page=secondary_home (20.11.2017).

EIA-Energy Information and Administration. (2017b). *Production of Hydrogen*. https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=hydrogen_production (22.11.2017).

EIA-Energy Information and Administration. (2017c), *Energy Kids, Hydrogen Home Basics*. https://www.eia.gov/kids/energy.cfm?page=hydrogen_home-basics (12.12.2017).

Elektrik Enerjisi Üretimine Yönelik Jeotermal Kaynak Alanlarının Kullanımına Dair Yönetmelik, Resmi Gazete Tarihi: 14.10.2008. <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.12515&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=> (12.12.2016).

Elektrik Piyasalarında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik, <http://www.epdk.org.tr/TR/DokumanDetay/Elektrik/Mevzuat/Yonetmelikler/LisanssizUretim> (12.12.2016).

Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği.
<http://www.epdk.org.tr/TR/DokumanDetay/Elektrik/Mevzuat/Yonetmelikler/Lisans>
(22.12.2017).

Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programına (ENAR)
Dair Yönetmelik. Resmi Gazete Tarihi: 08.06.2010
<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.14025&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=> (08.09.2017).

Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023, 25.02.2012.
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/02/20120225-7.htm> (15.11.2016).

EPA. (2017). *Global Greenhouse Gas Emissions Data*.
<https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data> (01.12.2017).

EPDK- T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (2017). Elektrik Piyasası 2016
yılı Piyasa Gelişim Raporu,
<https://www.epdk.org.tr/Detay/DownloadDocument/1kqi0MSLYls=> (08.03.2018).

EPDK-T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2018). Hakkımızda.
<http://www.epdk.gov.tr/tr/anasayfa> (22.02.2018).

Epure. (2017). Renewable Energy Directive Red Renewable Ethanol Drives EU
Decarbonisation Why Turn Back Now. Brussels <https://epure.org/media/1527/170227-renewable-ethanol-drives-eu-decarbonisation.pdf>

Erbach, G. (2015). Energy Union New impetus for coordination and integration
of energy policies in the EU. *Briefing*. 05.03.2015. EPRS/European Parliamentary
Research Service.
[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/551310/EPRS_BRI\(2015\)551310_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/551310/EPRS_BRI(2015)551310_EN.pdf) (07.09.2016).

Erdener, H., S. Erkan, E. Eroğlu, N. Gür, E. Şengül ve N. Baç. (2013).
Sürdürülebilir Enerji ve Hidrojen. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.

Erdoğan, E. (2010), http://erkan.erdogdu.net/tr/_content/tirec_2010_presentation_tr.pdf (22.03.2017).

Erkul, H. (2012). Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri: Denizli-Kızıldere Jeotermal Örneği, *Yönetim Bilimleri Dergisi* , 10.19, 1-30.

Eser, L. Y. ve S. Polat (2015). Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına Yönelik Teşvikler: Türkiye ve İskandinav Ülkeleri Uygulamaları, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 2, Ocak, 201-225.

ETKB-T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2016). Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, www.eie.gov.tr/document/20180102M1_2018.pdf

ETKB-T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2013). http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FNukleer_Guc_Santralleri_ve_Turkiye.pdf (03.12.2017).

ETKB-T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2015). *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İle Bağlı, İlgili ve İlişkili Kuruluşların Amaç ve Faaliyetleri*. http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fMavi+Kitap%2fMavi_kitap_2015.pdf (05.21.2016).

ETKB-T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2018a). Rüzgar. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar> (02.02.2018).

ETKB-T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2018b). *Biyokütle*. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle> (03.02.2018).

ETKB-T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2018c). *Jeotermal*. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal> (22.03.2018).

ETKB-T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2018d). *Güneş*. <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes> (01.02.2018).

ETKB-T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. 2015-2019 Stratejik Planı,
https://sp.enerji.gov.tr/ETKB_2015_2019_Stratejik_Planı.pdf

EU-European Comission. (2018). Topics of European Union, Energy.
https://europa.eu/european-union/topics/energy_en (03.01.2018).

EU-European Comission. (2018a). Europa-Topics of European Union- Energy
https://europa.eu/european-union/topics/energy_en

EU-European Comission. (2013). European Commission Guidance For The Design Of Renewables Support Scheme. *Comission Staff Working Document*. 5.11.2013. SWD(2013) 439 final. Brussels
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/com_2013_public_intervention_swd04_en.pdf (22.05.2017).

EU-European Comission. (2017). Renewable Energy Progress Report, 1.2.2017 COM(2017) 57 final. Brussels.
<https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/EN/COM-2017-57-F1-EN-MAIN-PART-1.PDF>

European Parliament. (2016)-
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_act_part1_v16.pdf

European Parliament. (2016a). Report on Renewable Energy Progress Report. 31.5.2016. A8-0196/2016. <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A8-2016-0196+0+DOC+PDF+V0//EN>

European Parliament. (2016b).
http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/en/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.7.4.html
(05.12.2016)

EUROSTAT. (2018). Data
http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=t2020_31 (02.02.2018)

EUROSTAT. (2018). Energy Dependence. <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsdcc310&plugin=1> (05.01.2018)

EUROSTAT. (2018). Primary Energy Consumption. http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=t2020_33 (08.01.2018).

EWEA- The European Wind Energy Association (2008), Making 180 GW a reality by 2020: EWEA Position on the future EU legislation for renewable energy and its impact on the wind industry, http://www.qualenergia.it/UserFiles/Files/position_paper_EWEA_ott07.pdf (23.03.2017).

Fang, Y. (2011). Economic Welfare Impacts From Renewable Energy Consumption: The Chine Experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15.9, 5120-5128.

Findlay, R. (1980). On W. Arthur Lewis'. *Contributions to Economics*. 82.1, 62-79.

Gan, L., G.S. Eskeland ve H.H. Kolshus. (2007). Green Electricity Market Development: Lessons from Europe and the US. *Energy Policy* 3, 144–155.

Gaurava, N., S. Sivasankari, GS. Kiran, A. Ninawea ve J. Selvin. (2017). Utilization of bioresources for sustainable biofuels: A Review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 73, 205–214.

GEA-Geothermal Energy Association. (2012). *Geothermal. Basics: Q&A*, Washington, USA. http://geo-energy.org/reports/Gea-GeothermalBasicsQandA-Sept2012_final.pdf (17.03.2017)

Gheorghica, A. E. ve F. A. Cristian (2010). Nicholas Georgescu Roegen and Degrowth Economy. *The eco-economic challenges for XXI Century*. Editura Tehnopress, Iași, 23-27; March 5.

Ghosh, A. ve H. Gangania. (2012). *Governing Clean Energy Subsidies: What, Why and How Legal?* ICTSD Global Platform on Climate Change, Trade and Sustainable Energy. Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD).

Gönel, F. (2002). Globalleşen Dünyada (nasıl bir) Sürdürülebilir Kalkınma. *Birikim Dergisi*. 158, 72-80.

Gönül, T. (2014). Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Küçülme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 29, 137-165.

Gouchoe, S., V. Everette ve R. Haynes. (2002). Case Studies on the Effectiveness of State Financial Incentives for Renewable Energy. NREL/SR-620-32819. Raleigh: *National Renewable Energy Laboratory*.

Gourières, D. L. (1982). *Wind Power Plants, Theory and Design*. Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris and Frankfurt: Pergamon Press.

Grossman, G. M. ve A. B. Krueger. (1994). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. P. Garber (Ed.). *The U.S.–Mexico Free Trade Agreement* içinde. Cambridge, MA: MIT Press.

Gulczyński, M. (2017). Poland: Overall Summary, <http://www.res-legal.eu/search-by-country/poland/> (23.02.2018).

Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik, 01.06.2013.
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130601-3.htm>

Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Lisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği, 29.05.2012
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/05/20120529-2.htm>

Güriş, S. (2015). Panel Veri ve Panel Veri Modelleri. S. Güriş içinde, *Stata ile Panel Veri Modelleri* (s. 1-38). İstanbul: Der Yayınları.

Haitao, Y. ve N. Powers. (2010). Do State Renewable Portfolio Standards Promote in-State Renewable Generation? *Energy Policy*, 38. 1140-1149.

Hatunoğlu, E. (2010). “Biyoyakıt Politikalarının Tarım Sektörüne Etkileri”, DPT, Uzmanlık Tezi, Ankara.

Herring, H. ve R. Roy. (2007). Technological innovation, Energy Efficient Design and the Rebound Effect. *Technovation*, 27.4, 194-203.

Hyman, D. N. (2011). *Public Finance, A Contemporary Application of Theory to Policy*, 10th Edition, Mason, OH: South-Western Cengage Learning.

IAEA-International Atomic Energy Agency. (2018). <https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/NuclearShareofElectricityGeneration.aspx> (12.01.2017)

IEA-International Energy Agency. (2018). IEA and IRENA Joint Policies and Measures Databased. <https://www.iea.org/policiesandmeasures/> (09.03.2018).

IEA-International Energy Agency. (2017a). *Key World Energy Statistics*. <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf> (15.12.2017)

IEA-International Energy Agency. (2017b). *Renewable Energy*. <http://www.iea.org/topics/renewables/solar/> (22.09.2017).

IEA-International Energy Agency. (2017c). *Solar*. IEA-International Energy Agency. (2017g), *Energy Security*. <https://www.iea.org/topics/energysecurity/whatisenergysecurity/> (09.11.2017).

IEA-International Energy Agency. (2017d). *Bioenergy and Biofuels*. <http://www.iea.org/topics/renewables/bioenergy/> (24.08.2017).

IEA-International Energy Agency. (2017e) *Geothermal*. <https://www.iea.org/topics/renewables/geothermal/> (07.03.2017).

IEA-International Energy Agency. (2017f) *Ocean*.
<https://www.iea.org/topics/renewables/ocean/> (05.05.2017).

IEA-International Energy Agency. (2017g). Tracking Clean Energy Progress, IEA Publications.
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TrackingCleanEnergyProgress2017.pdf> (13.04.2017).

IEA-International Energy Agency. (2016). *Bioenergy and Biofuels*.
<https://www.iea.org/topics/renewables/bioenergy/> (25.12.2016)

IEA-International Energy Agency. (2015). *Mid-term Renewable Energy Report*.
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MTRMR2015.pdf>

IEA-International Energy Agency. (2014a). *Technology Roadmap Solar Photovoltaic Energy*.
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf (08.08.2017).

IEA-International Energy Agency. (2014b). Net Metering Code: for Connecting Renewable Energy Generating Systems to the Distribution System in Ghana. August.
<https://www.iea.org/media/pams/ghana/NetMeteringCodeGhanaAug.2014.pdf>
(22.02.2018).

IEA-International Energy Agency. (2014c). Energy Technology Perspectives 2014. Harnessing Electricity's Potential. <http://www.iea.org/etp/etp2014/>

IEA-International Energy Agency. (2013). *World Energy Outlook 2013*.
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2013.pdf>
(03.03.2017).

IEA-International Energy Agency. (2012). *World Energy Outlook 2012*.
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2012_free.pdf
(13.04.2017).

IEA-International Energy Agency. (2011a), *Deploying Renewables-Best and Future Policy Practice.* Paris.
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Deploying_Renewables2011.pdf (09.09.2017).

IEA-International Energy Agency. (2011b). Technology Roadmap, Biofuels for Transport. Paris.
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Biofuels_Roadmap_WEB.pdf (12.12.2017).

IEA-International Energy Agency. (2011c). Solar Energy Perspectives.
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Solar_Energy_Perspectives2011.pdf (03.03.2017).

IEA-International Energy Agency. (2007). Renewables For Heating And Cooling ,
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Renewable_Heating_Cooling_Final_WEB.pdf (22.08.2017).

IEA-International Energy Agency. (2004). “Renewable Energy: Market and Policy Trends in IEA Countries”, Paris, France.

IEA-RETD; R. D. Vos; J. Sawin. (2013). *READY: Renewable Energy Action on Deployment: policies for accelerated.* Oxford: Elsevier.

IEA, OECD ve WB (2010).The Scope of Fossil-Fuel Subsidies In 2009 and A Roadmap For Phasing Out Fossil-Fuel Subsidies, Joint Report, Prepared for the G-20 Summit, Seoul. 11-12 November 2010
https://www.iea.org/media/weowebiste/energysubsidies/second_joint_report.pdf
(03.11.2016).

Ignaciuk, I. (2018). Poland: Overall Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy <http://www.res-legal.eu/search-by-country/poland/> (02.03.2018).

İlbaş M. (2014). *Enerji-Politik Dünya ve Türkiye*, Ankara: Berikan Yayınevi.

IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change. (2012). *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University Press. http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/SRREN_Full_Report.pdf (07.02.2018).

IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Synthesis Report 2015*. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full.pdf (17.05.2017).

IRENA (2017). *Renewable Energy and Jobs Annual-Review 2017*. International Renewable Energy Agency Abu Dhabi. <http://www.irena.org/publications/2017/May/Renewable-Energy-and-Jobs--Annual-Review-2017> (14.01.2018).

Jenner, S., G. Felix ve J. Indvik. (2013). Assessing the Strength and Effectiveness of Renewable Electricity Feed-in Tariffs in European Union Countries. *Energy Policy*. 52, 385-401.

Jimeno, M. (2017). Italy: Overall Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/italy/tools-list/c/italy/s/res-e/t/promotion/sum/152/lpid/151/> (22.02.2018).

Johnstone N., I. Hascic. ve D. Popp. (2010). Renewable Energy Policies and Technological Innovation: Evidence Based on Patent Counts. *Environmental and Resource Economics*. 45, 133-55.

Karayılmazlar S., N. Saraçoğlu, Y. Çabuk, ve Rıfat Kurt. (2011). Biyokütlenin Türkiye’de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13:19, 63-75.

Karluk, R. (2007). *Türkiye Ekonomisi’nde Yapısal Dönüşüm/Cumhuriyet’in İlanından Günümüze*. İstanbul: Beta Basım Yayın.

Kaul, İ., İ. Grunberg ve A. M. Stern. (1999). Defining Global Public Goods. İ. Kaul, İ. Grunberg ve M. A. Stern (Ed.). *Global Public Goods: International Cooperation in The 21. Century* içinde. Oxford: University Press.

Kerschner, C. (2010). Economic De-Growth vs. Steady State Economy. *Journal of Cleaner Production*, 18, 554-551.

Khan, B. H. (2006). *Non-Conventional Energy Resources*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.

Khan, J. (2004). “Siting Conflicts in Renewable Energy Projects: A Biogas Case Study. Å. Boholm and R. Löfstedt (Ed.) *Facility Siting: Risk Power and Identity in Land Use Plannig* içinde. London: Earthscan. 56-72.

Kirmanoglu, H. (2009). *Kamu Ekonomisi Analizi*. 2. Baskı, İstanbul: Beta Yayınları.

Kılıçarslan E., (2015). Enerji Savaşları, H. Çomak, C. Sancaktar, Z. Yıldırım (Ed) *Enerji Diplomasisi* içinde, İstanbul: Beta, 87-124.

Klare M., (2008). *Rising Powers Shrinking Planet The New Geopolitics of Energy*, Newyork: Metropolitan Books.

Klein M. (2017). Netherlands: Summary EC Legal Sources on Renewable Energy. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/netherlands/> (08.01.2018).

Koç, E., ve M. C. Şenel. (2013). Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina Dergisi*. 54.639, 32-44.

Kumar K. ve O. Sahu. (2013). Hydrogen Energy as Advance Renewable Resource. *Sustainable Energy*. 1. 2, 32-37.

Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Review*. 45, 1-28.

Kyoto Potocol. (1998). United Nations.
<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>. (25.07.2017)

Langniss, O. ve R. Wiser. (2003). The Renewable Portfolio Standard in Texas: An Early Assessment. *Energy Policy*. 31.6, 527–535.

Lewis, J. I. ve R. H. Wiser (2007). Fostering a Renewable Energy Technology Industry: An International Comparison of Wind Industry Policy Support Mechanisms. *Energy Policy*, 35.5, 1844-1857.

Liptow, H. ve S. Remle. (2012). Legal Frameworks For Renewable Energy - Policy Analysis For 15 Developing And Emerging Countries. Bonn, Eschborn :Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
<https://www.icafrica.org/fileadmin/documents/Knowledge/GIZ/Legal%20Frameworks%20for%20Renewable%20Energy.pdf> (03.03.2018).

Lisbon Treaty. Article 194 <http://www.lisbon-treaty.org/wcm/the-lisbon-treaty/treaty-on-the-functioning-of-the-european-union-and-comments/part-3-union-policies-and-internal-actions/title-xxi-energy/485-article-194.html> (03.09.2017).

Lopez, I., J. Andreu, S. Ceballos, I. Martinez De Alegria ve I. Kortabarria. (2013). Review of Wave Energy Technologies and the Necessary Power-Equipment. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. 27, 413-434.

Lucas, H., R. Ferroukhi ve D. Hawila. (2013). Renewable Energy Auctions in Developing Countries. Abu Dhabi : IRENA Publications.

Mackay, D. (2009). *Sustainable Energy: Without the Hot Air*. UIT Cambridge.

Magagna, D. ve A. Uihlein. (2015). *2014 JRC Ocean Energy Status Report European Commission* (1-74). Luxembourg: Publications Office of the European Union.
<https://setis.ec.europa.eu/sites/default/files/reports/2014-JRC-Ocean-Energy-Status-Report.pdf> (07.11.2017).

Maroulis G. (2017a). Ireland: Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/ireland/summary/c/ireland/s/res-e/sum/148/lpid/147/> (02.02.2018).

Maroulis, G. (2017b). Greece: Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy <http://www.res-legal.eu/search-by-country/greece/summary/c/greece/s/res-e/sum/140/lpid/139/> (12.12.2017).

Marques C.A ve J. A. Fuinhas (2011). Do Energy Efficiency Measures Promote the Use of Renewable Sources? *Environ Sci Pol.* 14, 471–81.

Marques C.A ve J. A. Fuinhas (2012). Is Renewable Energy Effective in Promoting Growth?. *Energy Policy.* 46, 434–442.

Marques C.A ve J. A. Fuinhas ve J. R. P. Manso. (2010). Motivations Driving Renewable Energy in European Countries: A panel Data Approach. *Energy Policy.* 38, 6877–6885.

Marques, A. C. ve J. A. Fuinhas. (2011). Drivers Promoting Renewable Energy: A Dynamic Panel Approach. *Renewable and Sustainable Reviews.* 15, 1601-1608.

Marques, A. C., J. A. Fuinhas ve J. P. Manso. (2011). A Quantile Approach to Identify Factors Promoting Renewable Energy. *Environ Resource Econ*, 49, 351-366.

Marshall, A. (1961). *Principles of Economics*. First Edition. London: MacMillan.

Meadows, D. H., D. L. Meadows, J. Randers ve W. W. Behrens. (1972). *The Limits to Growth*. Universe Books Newyork. 21, 23.

Menz F.C. ve Vachon S. (2006). The Effectiveness of Different Policy Regimes for Promoting Wind Power: Experiences from the States. *Energy Policy.* 34, 1786–96.

Midilli, A., M. Ay, I. Dinçer ve M. A. Rosen. (2005). On Hydrogen and Hydrogen Energy Strategies: I: Current Status and Needs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 9.3, 255-271.

Montgomery S. L. (2014). *Küresel Enerjiye Yön Veren Güçler 21.Yüzyıl ve Sonrası*. Ankara: Tubitak Yayınları.

Motorin Türlerine Biodizel Harmanlanması Hakkında Tebliğ, 16 Haziran 2017. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170616-8.htm>

Motorin Türlerine İlişkin Teknik Düzenleme Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ, 17 Eylül 2011. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/09/20110927-4.htm>

MTA-Maden Tekik ve Arama Genel Müdürlüğü (2018). Enerji Haritaları <http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeotermal-harita> (26.02.2018).

Musgrave, R. A. (1959). *The Theory of Public Finance*. New York Macmillan.

Mutlu, A. (2002). *Çevre Ekonomisi Politikalar, Uygulamalar ve Türkiye*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Maliye Araştırma ve Uygulama Merkezi.

Najdawi, C. (2017). France: Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/france/summary/c/france/s/res-e/sum/132/lpid/131/> (03.12.2017).

Nath, S. K. (1973). *A Perspective of Welfare Economics*. London: Macmillan.

Naydenova, I. (2017). Bulgaria: Overall Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/bulgaria/summary/c/bulgaria/s/res-e/sum/112/lpid/111/> (29.12.2017).

Nicolini M. ve M. Massimo (2017). Are Renewable Energy Subsidies Effective? Evidence from Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.74,412–423.

OECD (2012), “Linking Renewable Energy to Rural Development”, OECD Green Growth Studies, OECD.

OECD. (2018). *Trust in Government*, <http://www.oecd.org/gov/trust-in-government.htm> (03.04.2018).

OGM- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü (2016). Türkiye Orman Varlığı 2015. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Turkiye%20Orman%20Varligi-2016-2017.pdf> (08.08.2017).

OKA Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı (2011). Türkiye’de Sağlanan Teşvik ve Destekler. Samsun. <http://www.oka.org.tr/documents/okatesvikvedesteklerekitap180820111.pdf> (09.10.2016).

Özsabuncuoğlu, İ. ve U. Atilla. (2005). *Doğal Kaynaklar Ekonomi, Yönetim ve Politika*. Ankara: İmaj Yayınevi.

Öztürk, H. H. (2013). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Payne, E. James, (2009). On the Dynamics of Energy Consumption and Output in the US. *Applied Energy*. 86.4, 575-577.

Peker Z. (2013). Yenilenebilir Enerji Gelişimlerinin Sosyal Boyutu. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 15.4, 663-691.

Petersik, T. (2004). State Renewable Energy Requirements and Goals: Status Through 2003. *Energy Information Association*.

Pezzey, J. T. ve A. Michael. (2002). *Sustainability and its Interpretations. Paper read at Scarcity and Growth in the New Millennium*. November 18-19, 2002, Washington D.C. <http://www.rff.org/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-DP-02-03.pdf> (17.09.2017)

Phillips, L. ve R. Meyer (Ed.). (2016). *Hydroelectric vulnerability and climate change, Briefing Note*. PICS (Pacific Institute for Climate Solutions), 44, 23. <https://pics.uvic.ca/sites/default/files/uploads/publications/hydro%20security%20briefing%20note%20FINAL%20June%202016.pdf> (23.09.2017).

Piketty, T. (2014). *Yirmi Birinci Yüzyılda Kapital*. H. Koçak (çev.). İstanbul: İş Bankası Kültür Yayınları. (orjinal tarih 2013)

Plessis, C. D. (1999). Sustainable Development Demands Dialogue Between Developed and Developing Worlds. *Building Research & Information*. 27.6, 378-389.

PMR-Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı Türkiye Programı (2018). <http://pmrturkiye.org/kurumsal/hakkimizda/>

Poblocka-Dirakis, A. (2017a). Sweden : Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/sweden/summary/c/sweden/s/res-e/sum/200/lpid/199/> (28.12.2017).

Poblocka-Dirakis, A. (2017b). Denmark: Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/denmark/summary/c/denmark/s/res-e/sum/95/lpid/96/> (07.01.2018).

Polzin, F., M. Migendt, Täube F.A., ve P.V. Flotow (2015). Public Policy Influence on Renewable Energy Investments-A Danel Data Study Across OECD Countries. *Energy Policy*, 80, 98–111.

Ponting, C. (2000). *Dünyanın Yeşil Tarihi Çevre ve Uygarlıkların Çöküşü*. Ayşe Başcı Sander (çev.). İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınevi.

Popp D, I. Hascic ve N. Medhi. (2011). Technology and the diffusion of renewable energy. *Energy Econ*. 33, 648-62.

Poterba, J. M. (1991). Tax Policy To Combat Global Warming: On Designing A Carbon Tax. *NBER Working Ppers Series*.

Pwc. (2018). Türkiye’de Ar-Ge ve Tasarım Teşvikleri. <https://www.pwc.com.tr/tr/hizmetlerimiz/vergi/ar-ge/turkiyede-ar-ge-tesvikleri.html> (02.01.2018).

RE21 (2016). Renewables 2016. *Global Status Report*. <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/> (05.02.2018).

Regina, A. K. (2007). *Energy Supply and Renewable Resources*. New York: Infobase Pub.

REN21. (2013). *Renewables 2013 Global Status Report*. REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013_lowres.pdf (09.07.2017).

REN21. (2014). *Renewables 2014 Global Status Report*. REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf (08.06.2017).

REN21. (2016). *Renewables 2016 Global Status Report*. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/05/GSR_2016_Full_Report_lowres.pdf (03.07.2017).

REN21. (2017). *Renewables 2017 Global Status Report*. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf (01.02.2018).

REN21. (2017). *Renewables 2017. Global Status Report*. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf (18.01.2018).

RETD (2013). *Overcoming Environmental, Administrative and Socio-economic Barriers to Renewable Energy Technology Deployment*. http://iea-retd.org/wp-content/uploads/2013/07/RENBAR_Guidelines_IEA-RETD_2013.pdf (08.08.2017).

Rickerson W, Laurent C, Jacobs D, Dietrich C, Hanley C, UNEP. (2012). *Feed-in Tariffs as a Policy Instrument for Promoting Renewable Energies and Green Economies in Developing Countries*, Technical paper. Washington, DC: UNEP-United Nations Environment Programme https://unfccc.int/files/documentation/submissions_from_parties/adp/application/pdf/unep_us_ws2.pdf (09.03.2017).

Rosen, H. S. ve T. Gayer. (2008). *Public Finance*. 8. Edition. Boston, MA: McGraw-Hill/Irwin.

Rowe, G. ve L. J. Frewer. (2005). A typology of public engagement mechanisms. *Science, Technology & Human Values*. 30.2, 251-290.

Rüzgar Enerjisi Santrallerinin Rüzgar Gücü İzleme ve Tahmin Merkezine Bağlanması Hakkında Yönetmelik, 25.02.2015.
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150225-7.htm>

Rüzgar Kaynağına Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik, 20.10.2015.
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/10/20151020-2.htm>

Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları İçin Yapılacak Rüzgar ve Güneş Ölçümleri Uygulamalarına Dair Tebliğ, 17.06.2014 .
<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=9.5.19796&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=Rüzgar%20ve%20Güneş%20Enerjisine%20Dayalı%20Önlisans%20Başvuruları%20İçin%20Yapılacak%20Rüzgar%20ve%20Güneş%20Ölçümleri%20Uygu>

Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Önlisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği, 13.05.2017.
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/05/20170513-8.htm>

Sadorsky P. (2009). Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies. *Energy Policy*. 37. 4021–8.

Sağlam, M., ve T. S. Uyar. (2005). Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli. IYenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu (YEKSEM), 19-21 Ekim 2005, Mersin.

Şahin, M. (2009). Uluslararası Kamu Malı ve Hizmet Kavramı. A. Herekman (Ed.). *Uluslararası Mali İlişkiler* içinde. Eskişehir: TC. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını, Eskişehir, 1-20.

Şahin, Ü. (2014). *Türkiye'nin İklim Politikalarında Aktör Haritası*. İstanbul Politikalar Merkezi, Kasım (http://ipc.sabanciuniv.edu/wp-content/uploads/2014/12/AktorHaritasiRapor_25.11.14_web.pdf) (20.6.2017)

Şahin, Y. (2004). Etik Ama Otoriter Bir Kavram: “Kültürel Taşıma Kapasitesi”. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Dergisi*. 59, 195-226.

Samuelson, P. A. (1954). The Pure Theory of Public Expenditure. *Review of Economics and Statistics*. 36, 387-389.

Sandler, T. (2002). *Financing International Public Goods: Incentives, Measurement and Financing*. M. Ferroni ve A. Mody (Ed.). Washington D.C.: Kluwer Academic Publishers and World Bank, 81-117.

Saunders, H. (2000). A View From the Macro Side: Rebound, Backfire and Khazzoom-Brokes. *Energy Policy*. 28, 439-449.

Şaylan, G. (2003). *Değişim, Küreselleşme ve Devletin Yeni İşlevi*, 2.Baskı, Ankara: İmge Kitabevi.

Schaffer, L.M. ve Bernauer, T. (2014). Explaining Government Choices for Promoting Renewable Energy. *Energy Policy*, 68, 15-27.

Schobert, H. H. (2014). *Energy and Society An Introduction*. 2. Baskı. Boca Raton: CRC Press.

Schurr, S. H. (1980). Wanted: A National Energy Strategy. J. J. Bartell (Ed.). *Energy in America: Fifteen Views içinde*. University of Southern California Press.

Sevim, C. (2013). *Küresel Enerji Stratejileri ve Jeopolitik*. İkinci Baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Sezer, Y. (2012). Enerjide Yatırımcı ve Tüketici Fiyatlarının Vergi Boyutu, *14.Uluslararası Enerji Arenası* 24-25 Eylül 2012 s.1-62.

Shazmin, S.A.A., I. Sipan, ve M. Sapri. (2016). Property Tax Assessment Incentives for Green Building: A Review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 536-548.

Shrimali, G. ve J. Kniefel. (2011b). Are government policies effective in promoting deployment of renewable electricity resources? *Energy Policy*, 39, 4726-4741.

Shrimali, G., S. Srinivasan, S. Goel ve D. Nelson. (2017). The Effectiveness of Federal Renewable Policies in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 538–550.

Shyu, J. Z. ve Yi-Chia Chiu. (2002). Innovation Policy for Developing Taiwan's Competitive Advantages, *R & D Management*, 32.4, 369-374.

Siniloo, G. (2017). Finland: Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/finland/summary/c/finland/s/res-e/sum/128/lpid/127/> (02.02.2018).

Sönmez, S. (1987). *Kamu Ekonomisi Teorisi: Kamu Harcamalarında Etkinlik Arayışı*. Ankara: Teori Yayınları.

Sorrell, S. ve H. Horace (2009). “Introduction”, *Energy Efficiency and Sustainable Consumption The Rebound Effect*. S. Steve ve H. Horace (Ed.). England: Palgrave macmillan, 1-19.

Stiglitz, J. (1994). *Kamu Kesimi Ekonomisi*. Ö. F. Batırel (çev.). İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayınları (orjinal baskı tarihi 1988)

Stigson, B. (1999). Sustainable Development for Industry and Society. *Building Research & Information*, 27.6, 424-430.

Sübvansiyonlar ve Telafi Edici Önlemler Anlaşması / Agreement on Subsidies And Countervailing Measures (1994). <https://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/uuid/dDocName:EK->

218405.jsessionid=qvApveHLk5LKQYNmSd4vE_5gPIxOraIYV-Zb3ETglBXQfRLJUKID!1350975906 /
https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/24-scm.pdf

Sumner, J., L. Bird ve H. Smith. (2009). Carbon Taxes: A Review of Experience and Policy Design Considerations, *Technical Report*. Colarado: National Renewable Energy Laboratory. <http://www.nrel.gov/docs/fy10osti/47312.pdf> (12.12.2017).

T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı. (2017). Fasıl 15-Enerji. <http://www.ab.gov.tr/index.php?l=1&p=80> (10.11.2017).

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2010), Türkiye İklim Değişikliği Strateji 2010- 2023. Ankara. <https://www.csb.gov.tr/db/iklim/banner/banner592.pdf> (22.01.2018).

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2011). T.C. İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2020. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Ankara <http://iklim.tarim.gov.tr/dosya/idep.pdf> (20.01.2018).

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2012). Türkiye’de Karbon Piyasası, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara http://www.yegm.gov.tr/iklim_deg/document/karbon_piyasasi.pdf (18.01.2018).

Tallat-Kelpšaitė, J. (2017). Lithuania: Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/lithuania/summary/c/lithuania/s/res-e/sum/160/lpid/159/> (08.02.2018).

Tatoğlu, F. Y. (2016). *Panel Veri Ekonometrisi Stata Uygulamalı* İstanbul: Beta Yayınları

TEDAŞ-Türkiye Elektrik Dağıtım A. Ş. (2018). Hakkımızda. http://www.tedas.gov.tr/#tedas_hakkimizda (30.01.2018).

TEİAŞ-Türkiye Elektrik İletim A. Ş. (2017a). Kuruluş. <http://www.teias.gov.tr/Kurulus.aspx> (22.08.2017).

TEİAŞ-Türkiye Elektrik İletim A. Ş. (2017b). Kurulu Güç. <https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc> (03.02.2018).

Tercan, A., (2007). Nedenleri ve Nasıllarıyla Biyokütle Enerjisi. *Toplumsal Ekoloji Dergisi*. Ankara: Art Ofset Matbaacılık.

TETAŞ-Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş. Genel Müdürlüğü. (2017). <http://www.tetas.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSektör+Raporu%2FTETAŞ+2016+Yılı+Sektör+Raporu.pdf> (06.08.2017).

Tezcan, E. A. (2000). Yeni Bir Felaket Eşiğinde Eki bir İhanet: Enerji Politikaları ve Nükleer Santraller. G. N. Demirer ve T. E. Abay (Ed.). *Küreselleşmenin Ekolojik Sonuçları* içinde. Ankara: Özgür Üniversitesi Kitaplığı 28, Maki Basın Yayın.

TMMOB-Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, (28 Mart 2015). NKP:Nükleer Harakiriye Hayır!. <http://www.tmmob.org.tr/icerik/nkp-nukleer-harakiriye-hayir> (28.05.2017).

TMMOB- Makina Mühendisleri Odası. (2016). Türkiye'nin Enerji Görünümü, Ankara: Ankamat Matbaacılık https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/5a810b69dea7107_ek.pdf

TMMOB-Makina Mühendisleri Odası. (2017). Türkiye’de Termik Santraller, Ankara. https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/Sayfa159%20öncesi_0.pdf

Türkiye’nin Enerji Görünümü, (2016). https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/5a810b69dea7107_ek.pdf

Uluatam, E. (2010). Yenilenebilir Enerji Teşvikleri. Ekonomik Forum. Ekim. 34-41. <https://www.tobb.org.tr/AvrupaBirligiDairesi/Dokumanlar/Raporlar/YenilenebilirEnerjiTevsikleri.pdf>

Uluatam, Ö. (2014). *Kamu Maliyesi*. 13. baskı. İmaj Yayıncılık.

Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (YEPP). (2014). Aralık
<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Bakanlik-Haberleri/Ulusal-Yenilenebilir-Enerji-Eylem-Plani->

Ünal, E. ve M. Gözen (2007). Elektrik Piyasasında Yeşil Sertifika Uygulamasının Düzenleme Kurumları Açısından İncelenmesi. *TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu*. 22-23-24 Ekim. Ankara, 458-478.

UNFCCC-United Nations Environment Programme Information Unit for Conventions International Environment House, Geneva. UNEP & UNFCCC. *İklim Değişikliğini Anlamak, Yeni Başlayanlar İçin Birleşmiş Milletler Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü*. Türkçe Basım, Bonn 2004, S.2.
<http://www.igemportal.org/Resim/İklim%20değişikliğini%20anlamak.pdf> (15.01.2017).

Upreti, B. R. (2004). Conflict over biomass energy development in the United Kingdom: some observations and lessons from England and Wales. *Energy Policy*. 32.6, 785-800.

USDA Foreign Agricultural Service. (2017). Eu-28 Biofuels Annual 2017. Phillips, S. (approved by), Flach, B., S. Lieberz ve A. Rossetti (prepared by) 06.21.2017
Gain Report. GAIN report number:NL7015.
https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_The%20Hague_EU-28_6-19-2017.pdf (08.08.2017).

Valach, B. (2017a). Czech Republic: Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/czech-republic/summary/c/czech-republic/s/res-e/sum/120/lpid/119/> (30.12.2017).

Valach, B. (2017b). Slovakia: Summary. EC Legal Sources on Renewable Energy. <http://www.res-legal.eu/search-by-country/slovakia/summary/c/slovakia/s/res-e/sum/188/lpid/187/> (02.01.2018).

Varınca, K. B. ve M. T. Gönüllü M. (2006). Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir

Araştırma. *I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi - UGHEK*. Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 21-23 Haziran, 270-275.

Victor Peter, A. (2012). Growth, Degrowth and Climate Change: A Scenario Analysis. *Ecological Economics*. 84, 206-212.

WB-World Bank (2012). Carbon Tax http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/SDN/background-note_carbon-tax.pdf (09.05.2017).

WB-World Bank (2018). Pricing Carbon. <http://www.worldbank.org/en/programs/pricing-carbon> (02.01.2018)

WBGU (German Advisory Council on Global Change). (2003). *Climate Protection Strategies for the 21st Century: Kyoto and Beyond. Special Report*. Berlin. http://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu.de/templates/dateien/veroeffentlichungen/sondergutachten/sn2003/wbgu_sn2003_engl.pdf (15.06.2017)

WCED. (1987). *Our Common Future. Commission on Environment and Development*. Oxford, UK: Oxford University Press.

WEC-World Energy Council. (2010). *Survey of Energy Resources 2010*. London, United Kingdom (https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2012/09/ser_2010_report_1.pdf) (22.09.2017).

WEC-World Energy Council. (2013). *World Energy Resources 2013 Survey*. https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/Complete_WER_2013_Survey.pdf (22.12.2016).

WEC-World Energy Council. (2015). *Energy Trilemma Index*. <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2015/11/20151030-Index-report-PDF.pdf> (13.12.2016).

WEC-World Energy Council. (2017). *Geothermal*. <https://www.worldenergy.org/data/resources/resource/geothermal/> (03.12.2017).

Wooldridge, J. M. (2001). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge: The MIT Press.

WB-World Bank. (2001). *Global Development Finance*. Washington D.C.: World Bank.

Wüstenhagen, R., M. Wolsink ve M. J. Bürer. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*. 35.5, 2683-2691.

Yapraklı, S. (2013). *Enerjiye Dayalı Büyüme Türk Sanayi Sektörü Üzerine Uygulamalar*. İstanbul: Beta Yayınları.

YEGM-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2014). *Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı*, Erişim tarihi: 02.12.2016 http://www.eie.gov.tr/duyurular_haberler/document/Turkiye_Ulusal_Yenilenebilir_Enerji_Eylem_Plani.PDF (12.10.2017).

YEGM-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2017). Türkiye’de İşletmedeki Rüzgar Elektrik Santralleri . 18.10.2017. http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/isletmedeki_resler.aspx (22.03.2018).

YEGM-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2018a). *Biyodizel*. <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyodizel.aspx> (01.03.2018).

YEGM-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2018b). Hidrolik Enerjisi http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_enerjisi.aspx (03.03.2018)

YEGM-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2018c). Emisyon Ticareti. http://www.eie.gov.tr/iklim_deg/emisyon_ticareti.aspx (05.03.2018)

YEGM-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2018d). Rüzgar Enerjisi <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar.aspx> (08.03.2018)

YEGM-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2018f). Güneş Enerjisi http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_calismalari.aspx (03.01.2018).

YEGM-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2018g). Jeotermal Enerjisi http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/jeo_kullanım_alanlari.aspx (07.04.2018).

YEGM-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2018h). Biyokütle. http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/tur_or_kay_biyopot.aspx (05.02.2018).

YEGM-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. BEPA-Türkiye Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlası, <http://bepa.yegm.gov.tr> (04.04.2018).

Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği, 09.10.2016, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150225-7.htm>

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik, 24.06.2016. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/06/20160624-1.htm>

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik, 24.06.2016. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/06/20160624-1.htm>

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik <http://www.epdk.org.tr/TR/DokumanDetay/Elektrik/Mevzuat/Yonetmelikler/YEKBelgelendirilmeDesteklenme>

Yergin, D. (2014). *Enerjinin Geleceği*. Ü. Şensoy (çev.). c.1. İstanbul: Optimist Yayın Dağıtım.

Yılmaz, O. ve Hotunluoğlu. (2015). Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler ve Türkiye, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 2, Sayı 2, 74-97.

Yücel, F. B. (1994). *Enerji Ekonomisi*. İstanbul: Febel Ltd. Şti Yayımları.

4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, Kabul Tarihi: 20.2.2001,
https://www.tbmm.gov.tr/tutanaklar/KANUNLAR_KARARLAR/kanuntbmmc085/kanuntbmmc085/kanuntbmmc08504628.pdf

5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun, Kabul Tarihi: 10.5.2005,
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/05/20050518-1.htm>

5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu, Kabul Tarihi: 18/4/2007
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm>

5686 Sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu ve Yönetmeliği, 11.12.2007. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/12/20071211-3.htm>

6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun. 08.01.2011.
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/01/20110108-3.htm>

6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, 14/3/2013.
www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6446.doc