Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalarının Karşılaştırılması

Comparing the European Union and Turkey's Renewable Energy Policies

Prof. Dr. Müslüme Narin (Gazi University, Turkey)

Dr. Younes Gholizadeh (Ankara University, Turkey)

Abstract

European Union countries (EU), because they have to import a large portion of the consumed energy, on the one hand are trying to develop effective energy consumption, and on the other hand to increase their share of renewable energy sources in total energy consumption. In this context, the European Commission, published "2017 Progress Report" about renewable energy sources in the framework of EU 2020 Renewable Energy Targets". In this report, it is indicated that the share of renewable energy sources in final energy consumption has been increased to 16,4% and with regards to renewable energy sources, a vast majority of EU countries are compatible with their 2020 targets.

The EU's policy towards renewable energy sources supports the "Energy Union Action Plan" in five categories: Energy security, market integration, energy efficiency, decarbonization and innovation. For instance, within the framework of energy security, the increase in EU renewable energy sources saved 16 billion Euros in fossil fuel imports in 2015. In accordance with "Clean Energy Package for Europe", emphasized the importance of providing cheap energy to the countries within EU market. Greenhouse gas emissions have declined with consuming renewable energy sources. The purpose of this study is to provide the latest developments in long-standing renewable energy policies in the EU and Turkey comparatively. In this context, first, the Turkey's renewable energy policies will be studied comparatively, thereafter, the effectiveness of these policies in the EU and Turkey will be investigated.

1 Giriş

Avrupa Komisyonu yenilenebilir enerji politikalarıyla ilgili politikalarının önemli kısmını "İklim Değişikliği ve Enerji" kapsamında ve "Yenilenebilir Enerji Direktifleri" ile güncellemiştir. Bu çerçevede Avrupa Komisyonu, Avrupa Birliği'ne (AB) üye ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimi içindeki payının %20'ye çıkarmalarını istemiştir. Bu doğrultuda AB ülkelerinin, belirlenen koşulları ve politik kararları gözeterek ulusal politikalarını belirlemeleri gerekmektedir. Yapılan birçok çalışmada AB ülkelerinin çoğunun belirlenmiş orana ulaştığını ifade edilmiştir. Türkiye de AB'ye üyelik sürecini hızlandırmak için yenilenebilir enerji politikasını AB ile uyumlu hale getirme çalışmalarını hızlandırmıştır.

Avrupa Komisyonu küresel ekonomik düzeni dikkate alarak bütçe, iklim değişikliği, taşımacılık gibi alanlardan çeşitli politikalar oluşturmıştır. Özellikle enerji politikaları, AB'nin kuruluşunun temelini oluşturmıştır. Dolayısıyla AB ülkeleri için iklim değişikliği ve enerji konusu, enerji arz güvenliğini sağlamak; petrol fiyatları başta olmak üzere genel olarak enerji fiyatlarındaki artış nedeniyle, ulusal yeni ve yerli enerji kaynaklarına yönelik politikalar oluşturmak, çevre ve sera gazı sorunlarına çözüm aramak açısından oldukça önemli hale gelmiştir.

Ekonomik değişkenlerden etkilendiği için enerji politikaları, ülkelerin kalkınmasında önemli rolü bulunmaktadır. Örneğin, ülke ekonomisi büyürken, enerjiye olan talep artmakta ve enerji tüketiminin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'daki (GSYİH) payı da artış göstermektedir. Dolayısıyla enerji arz güvenliğini sağlamak ve dışa bağımlılığı azaltmak için ülkeler, ulusal yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedirler. Bu enerji kaynakları güneş, rüzgâr, hidrolik, biyoenerji, jeotermal gibi kaynaklardan oluşmaktadır.

Türkiye'nin hidrolik, güneş, rüzgâr, jeotermal enerjiden oluşan yenilenebilir enerji kaynakları açısından potansiyeli oldukça yüksektir. Bu potansiyeli kullanmak için Türkiye, AB'nin yenilenebilir enerji politikaları ile uyumlu politikalar izlemektedir.

Bu çalışmanın amacı, önemi giderek artan yenilenebilir enerji politikalarının AB ve Türkiye uygulamalarını araştırmak ve karşılaştırmaktır. Bu doğrultuda öncelikle AB'nin yenilenebilir enerji kaynakları ve uyguladıkları politikalar ele alınacak, ardından Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları ve izlediği politikalara yer verilecektir. Daha sonra Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları konusunda uygulanan politikaların etkinliği tartışılacaktır.

2 Avrupa Birliği'nde Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Uygulanan Politikalar

AB'de mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarına yer verildikten sonra, bölgede uygulanan yenilenebilir enerji politikaları ve uygulamaları alt başlıklarda ele alınmıştır.

2.1 Avrupa Birliği'nde Yenilenebilir Enerji Kaynakları

AB'de yenilenebilir enerji üretim kapasitesiyle ilgili 2000, 2010 ve 2017 yıllarına yönelik veriler Tablo 1'de yer almaktadır. Bu tabloda AB'nin hidroelektrik, güneş, rüzgar, biyoenerji, jeotermal ve marina enerjisinin üretim kapasitesinin 17 yıllık süreç içerisinde önemli ölçüde arttığı görülmektedir. Tablo 1'den de görüldüğü gibi AB'nin yenilenebilir enerji kapasitesi toplam olarak 191,345 MW iken, 2017 yılında 512,348 MW'a ulaşmıştır. Bu oran, üretim kapasitesinde yaklaşık üç katına çıktığını ifade etmekte olup, AB'nin 2020 hedeflerine doğru hızlı bir şekilde ilerleme sağladığını göstermektedir. En yüksek kapasite artışı rüzgar ve güneş enerjisinde gerçekleşmiş, bu kaynakları sırasıyla biyoenerji, jeotermal, hidroelektrik ve marina enerjisi takip etmiştir. Ayrıca AB'nin global düzeyde toplam üretim kapasitesi 2017 yılında %23,5 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran global düzeyde yenilenebilir enerji üretim kapasitesinin yaklaşık ¼'nü AB'nin oluşturduğunu göstermektedir.

Yılı	Toplam	Hidroelektrik	Biyoenerji	Jeotermal	Marina	Güneş	Rüzgar
2000	191.345	169.118	8.281	776.0	213.5	201,1	12.755
2010	322.563	179.747	25.971	1.337	221.6	30.415,0	84.872
2017	512.348	191.109	36.438	1.541	241.1	111.775,0	171.244
Yılı	Toplam	Hidroelektrik	Biyoenerji	Jeotermal	Marina	Güneş	Rüzgar
2000	%25,3	%22,4	%1,1	%0,1	%0,0	%0,0	%1,7
2010	%26,3	%14,7	%2,1	%0,1	%0,0	%2,5	%6,9
2017	%23,5	%8,8	%1,7	%0,1	%0,0	%5,1	%7,9

Tablo 1: Avrupa Birliği'nin Yenilenebilir Enerji Üretim Kapasitesi (MW), Global Payı (%) **Kaynak:** IRENA, 2018.

2000, 2010 ve 2015 yılları AB'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik miktarı verileri de karşılaştırıldığında, önemli artış kaydedildiği görülmektedir. Tablo 2'de farklı yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik miktarları yer almaktadır. Bu miktar toplam 2000 yılında 639,7 GWh'iken, 2015 yılında 1,169 GWh'e çıkmıştır. Dolayısıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik miktarı 2000-2015 döneminde yaklaşık iki katına çıkmıştır.

Yılı	Toplam	Hidroelektrik	Biyoenerji	Jeotermal	Marina	Güneş	Rüzgar
2000	639,7	575,6	35,1	6,1	50,7	0,1	22,3
2010	897,2	589,0	123,9	10,01	47,8	23,4	105,3
2015	1.168,5	562,0	179,1	11,52	49,2	109,6	305,8
Yılı	Toplam	Hidroelektrik	Biyoenerji	Jeotermal	Marina	Güneş	Rüzgar
2000	%22,5	%20,3	%1,2	%0,2	%0,0	%0,0	%0,8
2010	%21,4	%14,0	%3,0	%0,2	%0,0	%0,6	%3,6
2015	%21,1	%10,1	%3,2	%0,2	%0,0	%2	%5,5

Tablo 2: Avrupa Birliği'nde Yenilenebilir Enerjiden Elektrik Üretimi (TWh), Global Payı (%) **Kaynak:** IRENA, 2018.

Tablo 2'den de gözlendiği gibi 2000-2015 yılları arasında hidroelektrik ve marina enerjisinden üretilen elektrik miktarında kayda değer bir değişme olmamıştır. Ancak biyoenerji, güneş ve rüzgardan üretilen elektrik miktarı sırasıyla 179,1 TWh ve 305,8 TWh gerçekleşmiştir. Ayrıca elektrik üretimi açısından sırasıyla güneş, rüzgar, biyoenerjide önemli artış kaydedilmiştir.

2.2 Avrupa Birliği'nde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Gelişmeler

AB'de yenilenebilir enerji ile ilgili faaliyetler genel olarak direktifler ile yapılmıştır. Yenilenebilir enerji ile ilgili Avrupa Komisyonu'nun dört önemli direktifi bulunmaktadır. İlk iki direktif 2001 ve 2003 yıllarında yayımlanmış ve bu direktiflerde yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi ve tüketiminin sürdürülebilir kalkınmayı sağlaması açısından önemli olduğu ifade edilmiştir. Üçüncü direktif 2009 yılında yayımlanmış ve ilk iki direktifi revize etmiştir. Bu direktif kapsamında 2020 yılına kadar yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimi içindeki payının %20'ye yükseltilmesi, taşımacılık sektöründe ise bu oranın %10'a yükseltilmesi üye ülkelerden istenmiştir (European Commission, 2009). Dolayısıyla, AB'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik politikalarının temel amacı, bu kaynakların toplam enerji tüketimi içindeki payını yükseltmektir. Dördüncü direktif ise 30 Kasım 2016 tarihinde 2016/0382 sayılı "Revize edilmiş Yenilenebilir Enerji" direktifidir. Bu direktif kapsamında, AB'nin yenilenebilir enerjide dünya çapında liderlik yapacak konuma gelmesi, bu kaynakların nihai enerji tüketimi içindeki payının 2030 yılına kadar %27'e yükselmesi üye ülkelerden istenmiştir (European Union, 2016). Bu direktif, AB'nin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili yapmış düzenlemelerin hukuki zeminini oluşturmaktadır. Türkiye'nin bu hususta gerçekleştirdiği düzenlemelerin bu direktife uyumlu bir şekilde geliştirmesi, hem ekonomik hem de AB ile yapılan üyelik müzakerelerinin hızlandırılması açısından önemlidir.

Bu direktifler çerçevesinde AB ülkelerine "Ulusal Eylem Planı" yapmak yükümlülüğü getirilmiştir. Bu plan kapsamında üye ülkelere yenilenebilir enerji konusunda ilerlemelerini iki yıllık raporlar halinde Avrupa

Komisyonu'na sunmaları gerekmektedir. Avrupa Komisyonu da bu raporlar kapsamında üye ülkelerin ilerleme raporlarını hazırlamakla yükümlüdür. AB ülkeleri farklı enerji kaynaklarına ve farklı enerji piyasasına sahip oldukları için ulusal eylem planları, içerik açısından farklı niteliktedir. Bu nedenle son direktifte (2016) açıklandığı gibi, 2020 hedefleri kapsamında bu alanda üye ülkelerin koordinasyonu önemle vurgulanmıştır.

Üye ülkelerinin yenilenebilir enerji konusunda ilerleme raporları, AB 2020 hedefleri bağlamında hazırlanarak bu ülkelerin yenilenebilir enerji politikaları konusunda gelişmeleri Avrupa Komisyonu'na sunulmaktadır. Yenilenebilir enerjiye yönelik olarak en son ilerleme raporu, 2015 yılının ulusal eylem raporları dikkate alınarak 2017 yılında "Yenilenebilir Enerji İlerleme Raporu" başlığında yayımlanmıştır. Bu rapor kapsamında yenilenebilir enerji tüketiminin nihai enerji tüketimi içindeki payı 2014 ve 2015 yılları için sırasıyla %16 ve %16,4 olarak gerçekleşmiştir. Böylece üye ülkelerin büyük çoğunluğu, 2020 hedeflerine doğru ilerleme kaydetmiştir. Ancak taşımacılık sektöründe 2015 yılı için %6'lık yenilenebilir enerji tüketimi gerçekleştirerek %10 hedefinin altında kaldığı gözlemlenmiştir. Bu rapordan çıkan sonuç, üye ülkelerin bütün sektörlerinde yenilenebilir enerji kaynakları konusunda mevcut durumları dikkate alınarak, karma teknolojilerin kullanılması, yerel, bölgesel, ulusal otoriteler arasında işbirliği ve veri transferi veya proje bazında işbirliğinin sağlanması gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca, ulusal politikaların geliştirilmesi ve biyoenerji kaynakların genişletilmesi ile AB'nin sürdürülebilirlik kriterleri belirlenmiştir (European Commission, 2017a). Ulusal eylem planları konusunda ifade edilmiş bir diğer husus, yenilenebilir enerji ile ilgili yeni altyapının oluşturulmasıdır. Özellikle yenilenebilir enerjiden üretilen elektrik konusunda altyapının genişletilmesi sonucu, bu kaynaklardan üretilen elektriğin %35'e yükselmesi beklenmektedir (European Commission, 2018).

2015 ilerleme raporunda, Avrupa Birliği İşleyişi Hakkında Antlaşma'nın 194. maddesine (Avrupa Birliği Bakanlığı, 2011) uyarak etkin enerji tüketimi, enerji piyasasının bütünleşmesi, inovasyon/yenileşim ve karbonsuzlaşma gibi konular vurgulanarak yenilenebilir enerjinin önemi üzerinde durulmuştur. Raporda yenilenebilir enerji konusunda Fransa, Lüksemburg ve Hollanda'nın 2020 hedeflerine uyumu büyük ölçüde sağladıkları; Lüksemburg, Hollanda ve İngiltere'nin bağlayıcı ulusal hedefleri bağlamında işbirliği mekanizmasını güçlendirerek daha fazla veri transferi gerçekleştirdikleri gözlenmiştir. Ayrıca, raporda AB'de ısıtma /soğutma sektörünün nihai enerji tüketimi içindeki payının diğer sektörler göre yüksek olduğu dikkate alınarak, bu sektörde yenilenebilir enerjinin payı incelenmiştir. Bu sektörde 2015 verilerine göre yenilenebilir enerjinin biyoenerji ve rüzgar enerji içerikli oranı %18,1 olarak kaydedilmiştir. Rapora göre en yüksek ilerleme yenilenebilir enerjiden üretilen elektrikte kaydedilerek, bu oran 2015 verilerine göre %28,3 olarak gerçekleşmiştir. Bu konuda hidroelektrik enerji üretimi en başta yer almaktadır. Hidroelektrik rüzgar ve güneş enerjisinden üretilen elektrik takip etmiştir. Ayrıca bu kaynaklardan üretilen en yüksek elektrik üretimi 2011-2012 döneminde gerçekleştirilmiş olup, bu üretim toplam gayri safi elektrik üretiminin %12'ne tekabül etmiştir (European Commission, 2017a).

Sonuç olarak "Avrupa için Temiz Enerji" paketi bağlamında, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin yenilenebilir enerji direktiflerini Avrupa Komisyonu ile birlikte yapması, bu kaynakların üretimi/tüketimi ile ilgili bariyerlerin aşılması, AB'nin yenilenebilir enerji konusunda küresel etkinliğini yükseltmiştir. Dolayısıyla, 2020 hedefleri bağlamında hazırlanan taslak, bu konuda küresel etkinliğin yasal temeli sayılmaktadır. Gelecek bölümde Türkiye'nin yenilenebilir enerji bağlamında uyguladığı politikalar incelenmiştir.

2.3 AB'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Teşvikler

AB'de yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teşvikler, çeşitli direktiflerle belirlenmiştir. Bu kapsamda ilk olarak 2003 yılında 2003/30/EC sayılı direktif yayımlanmıştır. Bu direktif ile taşımacılık sektöründe biyoenerjinin fosil yakıtlar yerine kullanılması teşvik edilmiştir. Taşımacılık dışında enerji amaçlı biyoenerji üretimine tahsis edilen kaynaklar ve bu kaynaklarla ilgili oranların belirlenmesi konusunda üye ülkelere iki yıllık aralıkla rapor sunmak zorunluluğu getirilmiştir (European Commission, 2003). Ayrıca, 2017 yılında COM/2016/767 sayılı direktifi yayımlanarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgili teşvik konuları güncellenmiştir (Directive No: COM/2016/767). Bu direktif kapsamında enerji birliği projesine uyumun sağlanması ifade edilerek, yenilenebilir enerjinin kullanılmasıyla verimli enerji tüketiminin önemi üzerinde durulmuştur (European Commission, 2017b).

2016 yılında 2016/0382/COD sayılı direktif ile 767 sayılı direktifte güncellemeler gerçekleşmiştir. Bu direktifte, 2015 yılında yapılan Paris İklim Değişimi Anlaşması'nda belirlenen hedeflere uyumun sağlanması vurgulanmış, üye ülkelerin bu antlaşma bağlamında yenilenebilir enerji politikalarını belirlenmesi gereği açıklanmıştır. Ayrıca bu direktif ile 2009 yılında yayımlanan direktifte de değişiklikler yapılmıştır. Özellikle bu direktif sonucunda 2009 tarihli direktifin 15. maddesi değiştirilerek yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi ile ilgili teşviklere yer verilmiştir (European Commission, 2017c: 83). Son olarak 17 Ocak 2018 tarihinde P8_TA-PROV/2018/0009 sayılı raporda, yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili yeni 312 adet değişiklik yapılarak Avrupa Parlamentosuna sunulmuştur. Bu değişiklikler günümüzde AB kurumlarında görüşülmektedir (European Parliament, 2018).

Sonuç olarak AB'de, adı geçen direktiflerden yararlanarak proje destekleme kapsamında teşvikler yapılmaktadır. Örneğin, "Yeni Elektrik Hatları Bağlantıları ve Akıllı Şebekeler" kapsamında oluşan projelere destek sağlanmaktadır. Ayrıca enerji dönüşümü projelerine desteklerin sağlanmasıyla enerji sistemleri rekabetçi ve

güvenilir hale getirilerek bölgenin ekonomisine katma değer sağlanmaktadır. Bu bağlamda ortak çıkar projelerin gerçekleşmesiyle Avrupa enerji altyapısı güçlendirilerek 2020 hedefine doğru ilerleme sağlanmaktadır.

3 Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Uygulanan Politikalar

Türkiye’de mevcut yenilenebilir enerji kaynakları ve uygulanan yenilenebilir enerji politikaları alt başlıklarda incelenmiştir.

3.1 Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Türkiye’de enerji tüketimi içerisinde ağırlıklı olarak ithal kaynaklara dayalı fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Bu durum bir yandan enerji ithalatının cari açık üzerinde yaratmakta, öte yandan fosil yakıt kullanımı doğaya sera gazları salmaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi ve kullanımı, tüm dünyada ve AB’de olduğu gibi, Türkiye’de de önemli hale gelmiştir. Özellikle ülkenin enerji arz güvenliğinin sağlanması açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Dolayısıyla Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin üretim kapasitesi ve bu kaynaklardan üretilen elektrik miktarı Tablo 3 ve Tablo 4’te yer almaktadır.

Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi kapasitesiyle ilgili veriler Tablo 3’te gösterilmiştir. Yenilenebilir enerji üretimi kapasitesi ile ilgili 2000, 2010 ve 2017 verilerinin yer aldığı tablodan da görüldüğü gibi, bu süreç içerisinde önemli kapasite artışı gözlemlenmiştir.

Yıl	Toplam	Hidroelektrik	Biyoenerji	Jeotermal	Güneş	Rüzgar
2000	11.288	11.175	76	18	0,1	19
2010	17.369	15.831	118	94	5.70	1.320
2017	38.725	27.273	450	1.067	3.422	6.516

Tablo 3: Türkiye'nin Yenilenebilir Enerjiden Elektrik Üretim Kapasitesi (MW) **Kaynak:** IRENA, 2018.

Tablo 3’te gösterildiği gibi ülkede toplam yenilenebilir enerji üretim kapasitesi, 11.288 MW’iken bu miktar yaklaşık üç kat artışla 38.725 MW’a yükselmiştir. 2000 yılında bu miktarın büyük bir kısmı hidrolik enerji üretim kapasitesinden gerçekleşmiştir. Oysa 2017 yılının verilerine bakıldığında, toplam üretim kapasitesi içinde hidroelektrik dışında sırasıyla rüzgar, güneş ve jeotermalin payının arttığı görülmektedir.

Türkiye’de yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi konusunda 2000-2015 yılları arasında kayda değer artış sağlanmıştır. Tablo 4’de yenilenebilir enerjiden üretilen elektrik verileri yer almaktadır.

Yıl	Toplam	Hidroelektrik	Biyoenerji	Jeotermal	Güneş	Rüzgar
2000	31,1	30,9	0,2	0,1	0,04	0,03
2010	55,7	51,8	0,3	0,7	0,3	2,9
2015	83,7	67,1	1,2	3,4	0,2	11,7

Tablo 4: Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiden Elektrik Üretimi (TWh) **Kaynak:** IRENA, 2018.

Tablo 4’de gösterildiği gibi, Türkiye’nin 2000 yılında yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi 31,12 TWh’iken bu miktar 2015 yılında 83,7 TWh’e yükselerek yaklaşık 2,5 katına çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik miktarındaki en büyük artış sırasıyla güneş, hidroelektrik ve rüzgarda sağlanmıştır.

3.2 Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi

Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi kapasitesi ve bu kaynaklardan üretilen elektrik miktarı bir önceki bölümde ele alınmıştır. Bu başlık altında yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitleri ve özelliklerine yer verilecektir.

Güneş: Güneş enerjisi konusunda Türkiye coğrafi olarak iyi konumda olduğu için yüksek enerji üretim potansiyeline sahiptir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan Türkiye’nin Güneş Enerji Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, yıllık ortalama güneşlenme süresi 2.741 saat (günlük ortalama 7,5 saat), yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1.527 kWh/m².yıl (günlük ortalama 4,18 kWh/m².gün) olduğu belirtilmektedir (ETKB, 2018).

Biyoenerji: Biyoenerji de yenilenebilir enerji kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Ancak diğer yenilenebilir enerji kaynakları dışında sürdürülebilirlik açısından çok önemli değildir (NRDC, 2013). Biyoenerji ticari ve modern olarak ikiye ayrılmaktadır. Ticari biyoenerji çevre dostu olmadığı için pek kullanışlı değildir. Modern biyoenerji ise birçok yolla üretildiği için daha elverişlidir. Ancak ticari biyoenerji, alternatif enerji kaynağı niteliği taşımadığı için önemsenmemektedir (Goldemberg and Coelho, 2004: 711). Türkiye’de 2017 yılı sonu itibarıyla, işletmede 634,2 MW’lık kurulu güce sahip 122 adet yenilenebilir atık enerji santrali bulunmakta, bu da Türkiye’nin toplam kurulu gücünün yaklaşık %0,7’sine denk gelmektedir. Biyoenerji kaynaklı elektrik üretimi 2017 yılı sonunda 2.796,6 GWh (%0,95) olarak gerçekleşmiştir (ETKB, 2018).

Jeotermal: Türkiye’nin bir diğer enerji kaynağı jeotermaldir. Ülkenin her tarafında yayılmış yaklaşık 1.000 adet doğal çıkış şeklinde değişik sıcaklıklarda birçok jeotermal kaynak bulunmaktadır. Türkiye’nin jeotermal

potansiyeli teorik olarak 31.500 MWt olup, ağırlıklı olarak Batı Anadolu'da bulunmakla birlikte diğer bölgelerde de yer almaktadır. Jeotermal kaynaklarının %90'ı düşük ve orta sıcaklıklı olup, doğrudan uygulamalarda (ısıtma, termal turizm, mineral eldesi v.s.) %10'u ise dolaylı uygulamalar (elektrik enerjisi üretimi) için uygun olduğu belirtilmektedir (ETKB, 2018). Dolayısıyla jeotermal enerjiyi diğer enerji kaynaklarıyla kıyasladığımızda ülkede elektrik üretimi dışında, termal turizm gibi işlevi de bulunmaktadır (MTA, 2012). 2004 sonu itibarı ile 3.100 MWt olan kullanılabilir ısı kapasitesi, 2017 yılı sonunda ilave 1.900 MWt ısı enerjisi artışı sağlanmıştır. MTA tarafından 173 adet olan keşfedilmiş jeotermal saha sayısı da 237 sahaya çıkarılmış olup, doğal çıkışlar dahil açılan kuyularla 5.000 MWt ısı enerjisi elde edilmiştir. 2017 yılında, Türkiye'de toplam jeotermal ısı kapasitesi (görünür ısı miktarı) ise 15.500 MWt'e ulaşmıştır. 2017 yılı sonu itibarıyla, işletmede bulunan 1.064 MW'lık kurulu güce sahip 40 adet jeotermal enerji santrali Türkiye toplam kurulu gücün yaklaşık %1,2'sine karşılık gelmektedir. Jeotermal enerjiden elektrik üretimi 2017 yılında 5.970 GWh olarak gerçekleşmiş olup elektrik üretiminin yaklaşık %2'si jeotermal kaynaklardan elde edilmiştir (ETKB, 2018).

Rüzgar: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan Rüzgar Enerji Potansiyeli Atlası (REPA)'ya göre; Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyelinin 48.000 MW olduğu ifade edilmektedir. Bu potansiyele karşılık gelen toplam alan Türkiye yüz ölçümünün %1,3'üne denk gelmektedir. 2017 yılı sonu itibarıyla 6.516 MW toplam kurulu güce sahip 207 adet rüzgâr enerji santrali (RES) devrede olup, Türkiye toplam kurulu gücünün %7,6'sına karşılık gelmektedir. 2017 yılında rüzgâr enerjisi kaynaklı 17.909 GWh elektrik üretilmiş olup, bu değer toplam üretimin yaklaşık %6'sını oluşturmaktadır (ETKB, 2018).

Hidroelektrik: Hidroelektrik enerji ise yenilenebilir enerji açısından önemlidir. Çünkü bu portföyün oluşturulması sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi artar. Dolayısıyla çeşitli enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik enerji santralleri çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları sebebiyle tercih edilmektedir. Türkiye'nin teorik hidroelektrik potansiyeli dünya teorik potansiyelinin %1'i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16'sını oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji potansiyeli içinde en önemli yeri tutan hidrolik kaynakların teorik hidroelektrik potansiyeli 433 milyon MWh olup, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel 216 milyon MWh ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyel 140 milyon MWh/yıl'dır. 2017 yılı sonu itibarıyla, işletmede bulunan 27.273 MW'lık kurulu güce sahip 628 adet HES Türkiye toplam kurulu gücün yaklaşık %32'sine karşılık gelmektedir. Hidroelektrik üretimi ise 2017 yılında 58,5 milyon MWh olarak gerçekleşmiş olup elektrik üretiminin %19,8'i hidrolikten elde edilmiştir (ETKB, 2018).

Sonuç olarak AB ile üyelik müzakereleri devam eden Türkiye, 2013 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik üretimi içindeki %29 olan payını, 2023 yılında %38'e çıkarmayı hedeflemektedir (YEGM, 2014: 19).

3.3 Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Gelişmeler

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili ilk kanun, 5346 sayılı kanun ile 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu kanun kapsamında yenilenebilir enerji kullanımı, bu enerji kaynağı ile ilgili serbest piyasa mekanizması ve bu kaynakların toplam enerji tüketimi içindeki kullanım payının artırılması çerçevesinde yasal süreç işlemeye başlamıştır. Ayrıca, bu kanunla yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımına ilişkin düzenleme getirilmiştir. 5346 sayılı kanun üzerinde ilk revizyon 2007 yılında gerçekleşmiştir. Bu yılda 5627 sayılı "Enerji Verimliliği Kanunu" ile yenilenebilir enerjiden üretilen elektrik üretimine ilave teşvikler getirilmiş, bu kaynaklardan üretilen elektrik alımında taban fiyat uygulamasına geçilmiştir. Ayrıca küçük ölçekli tesislerin kurulması konusunda ko-jenerasyon tesislerin kurulması planlanmıştır. Bu kapsamda şirket kurma ve lisans alma gibi yükümlülükler konusunda muafiyet alma prosedürü belirlenmiştir. Ayrıca 5346 sayılı kanun, 8 Ocak 2011 tarihinde 6094 sayılı kanunıyla ikinci kez revize edilmiştir. Bu revizyon sonucunda yenilenebilir enerjinin elektrik üretimini destekleme mekanizması yeniden belirlenmiştir. Bu mekanizmanın geliştirilmesiyle bu kaynaklardan üretilen elektrik maliyetinin ileri teknolojilerden faydalanarak düşürülmesi planlanmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynakları enerji arz güvenliği açısından önemli olduğu için, 2009/11 sayılı Yüksek Planlama Kurulu kararı eki sayılan "Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi" kapsamında yenilenebilir enerji kaynakları konusunda 2023 yılı hedefleri belirlenmiştir. Bu hedefler bağlamında:

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içerisindeki payını %30'a yükseltmek,
- Hidroelektrik potansiyelinin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanmak,
- Rüzgâr enerjisine dayalı kurulu gücün 20.000 MW'a yükseltmek,
- 600 MW'lık jeotermal potansiyelini işleme almak,
- Güneş ve diğer yenilenebilir kaynaklarının kullanımı için gereken düzenlemeleri yapmak,

- Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için alınması gereken tedbirler sonucunda elektrik üretiminde doğalgaz payının %30'un altına düşürülmesi amaçlanmıştır (Avrupa Birliği Bakanlığı, 2017).

Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda ulusal eylem planının 9 Şubat 2015 tarihinde yürürlüğe girmesiyle bu kaynakların bütün sektörlerde kullanımı teşvik edilmiştir. Bu bağlamda "Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı", 2009/28/AT sayılı AB direktifinden yararlanarak hazırlanmıştır. Adı geçen eylem planı kapsamında

2023 hedeflerine ulaşmak üzere ülkede yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesine yönelik strateji belirlenmiştir. Bunun sonucunda Enerji ve Tabii Kaynakları Bakanlığı, 2015-2019 dönemi için stratejik plan hazırlayarak ülkenin enerji ile ilgili hukuki ve kurumsallaşma kapsamında endişelerini dile getirmiştir (ETKB, 2013).

Stratejik planda iki önemli husus dikkat çekmektedir: Birincisi güvenlik, refah ve ulusal ekonominin enerji ve doğal kaynaklarla ilişkisi üzerinde durulmuştur. İkincisi ise bu plan ile enerji ve doğal kaynaklar konusunda, yatırımların, araştırmaların usule uygun bir şekilde genişletilmesi ifade edilmiştir. Bu kapsamda enerji etkinliğini artırmak için politika ve stratejilerin belirlenmesi, yenilenebilir enerji dikkate alınarak stratejilerin planlanması ilgili bakanlığın ana amacını oluşturmaktadır (ETKB, 2013: 14).

Bu eylem dışında, “Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023” kapsamında ülkenin uzun dönemli enerji vizyonu belirlenmiştir. Bu belgede stratejik hedefler ve enerji etkinliği konusu önemsenerek, yenilenebilir enerji kaynaklarının konut sektöründe önemi vurgulanmış, binalarda karbon emisyonu ve enerji talebinin düşürülmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketilmesiyle çevre dostu binaların yapılması ifade edilmiştir (ETKB, 2012: 11).

Yapılan çalışmaların birçoğunda Türkiye’de yenilenebilir enerji sektörü konusunda üç önemli sorun tespit edilmiştir (Çalışkan, 2013: 77):

- Hidroelektrik sektörünün çok maliyetli ve yüksek teknolojiye ihtiyaç duyduğu ve çevre dostu olmaması,
- Jeotermal enerjinin ucuz olmasına rağmen elverişli olmaması,
- Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda düzenleme ve mali kaynakların yetersizliği.

3.4 Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Teşvikler

Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, dış kaynaklara bağımlılığın düşürülmesi ve ülkede güvenilir enerji kaynaklarının sağlanması gibi hususlar, Türkiye’yi yenilenebilir enerjiye yönlendirmiştir. Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik oluşturduğu politikalarda, AB yenilenebilir enerji politikaları önemli yer tutmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına, diğer bir ifadeyle rüzgâr, güneş, hidroelektrik ve biyoenerjiye yönelik önemli ölçüde teşvikler getirilmiştir. Yenilenebilir enerjiye yönelik teşvik edici politikalar 2005 yılına kadar dayanmaktadır. Ancak genel anlamda teşviklerin başlangıcı 2010 yılında yapılan yeni düzenlemelerle gerçekleşmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bu teşvikler; sabit fiyat garantisi, lisanssız üretim ve mali teşviklerden (KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti gibi) oluşmaktadır.

Sabit Fiyat Garantisi: Dünyada ve Türkiye’de yenilenebilir enerjiye yönelik en yaygın biçimde kullanılan teşvik, sabit fiyat garantisidir. Yenilenebilir enerji kaynaklardan elektrik üretenler, ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjisini dağıtım sistemine göndermeleri halinde Tablo 5’te yer alan I sayılı cetveldeki fiyatlardan 10 yıl süre ile yararlanmaktadırlar. Bu tabloda, 2010 yılında kabul edilen 6094 sayılı kanunun ekinde bulunan I sayılı cetvelde yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretime uygulanacak fiyatlar bulunmaktadır.

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD Doları cent/kWh)
Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
Biyokütle dayalı üretim tesisi	13,3
Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

Tablo 5: I Sayılı Cetvel Kaynak: 27809 sayılı Resmi Gazete, 2011.

Lisans sahibi yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi için yatırım yapacak olanlara, 2020 yılı sonuna kadar işletmeye giren üretim tesislerinde yararlanılan mekanik veya elektro-mekanik aksamın yurt içinde üretilmesi halinde, bu tesislerden elde edilip iletim ve dağıtım sistemine gönderilen elektrik enerjisi için, I sayılı cetvelde belirtilen fiyatlara ek olarak II sayılı cetvelde (Tablo 6) yer alan yerli katkı ilavesi eklenmektedir.

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Yerli Katkı İlavesi (ABD doları cent/kWh)
Hidroelektrik üretim tesisi	2,3
Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	3,7
Fotovoltaik (PV) enerjisine dayalı üretim tesisi	6,7
Yoğunlaştırılmış enerjiye dayalı üretim tesisi	9,2
Biyokütle dayalı üretim tesisi	5,6
Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	2,7

Tablo 6: II Sayılı Cetvel Kaynak: 27809 sayılı Resmi Gazete, 2011.

Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri (arazi kullanım ücreti teşvikleri) için 2020 yılına kadar, ilk on yıl yatırım ve işletme dönemlerinde izin, irtifak hakkı, kira ve kullanım izni bedellerine %85 indirim uygulanmaktadır (YEGP, 2014: 12).

Lisanssız Üretim Hakkı: Sabit fiyat garantisinden sonra, yenilenebilir enerjiye yatırım yapanları bu piyasaya çekmek için kullanılan bir başka teşvik uygulamasıdır. Lisans alma ve şirket yükümlülüğünden muaf olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kurulu gücü 500 kW'tan 1 MW'a çıkartılmıştır. Ayrıca rekabetin gelişmesi ve arz güvenliğinin sağlanması açısından yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisinin kurulu gücü Bakanlar Kurulu tarafından beş (5) kata kadar (5 MW) yükseltilebilmesinin önü açılmıştır. İlave olarak şebekeye enerji vermeden kendi tüketimini karşılayan yenilenebilir enerji tesisleri için herhangi bir sınırlama getirilmemiştir (YEGM, 2014: 12). Teşviklerle birlikte enerji sektörü hareketlenmiş kurulu gücü düşük lisanssız elektrik üretimi de giderek artmıştır.

4 Dünyada Yenilenebilir Enerji Güç Kapasitesi ve Elektrik Üretim Hedefleri

Dünyanın ve bazı ülkelerin 2022 yılına kadar hedeflenen yenilenebilir enerji güç kapasitesi ve toplam yenilenebilir elektrik üretimi Tablo 7 ve Tablo 8'de yer almaktadır. Tablo 7'de toplam yenilenebilir güç kapasitesinin 2022 yılına kadar çeşitli oranlarda artacağı görülmektedir. Bu kapasitelerin yıllık ortalama büyüme hızı (YOBH), dünya için %6,2 oranında artış beklenirken, Türkiye için bu beklenti %5,6 düzeyinde olacağı öngörülmektedir.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	YOBH%
Dünya	2134,4	2294,5	2451,4	2603,9	2757,3	2906,0	3056,6	6,2
ABD	244,0	263,2	281,9	302,9	329,1	348,4	366,5	7,0
Japonya	98,8	104,5	19,1	113,1	117,2	121,3	125,0	4,0
Almanya	114,4	118,4	122,9	126,8	131,0	165,0	1939,1	3,8
Avrupa	536,5	561,4	583,7	606,0	625,3	643,0	661,3	3,5
Çin Bölgesi	570,4	641,3	703,3	760,1	816,5	873,9	933,3	8,6
Türkiye	34,6	37,1	39,2	41,4	43,1	45,4	48,0	5,6

Tablo 7: Toplam Yenilenebilir Güç Kapasitesi (GW) Kaynak: IEA, 2017: 178.

Tablo 8'de ise 2022 yılına kadar toplam yenilenebilir elektrik üretimi bulunmaktadır. Yenilenebilir elektrik üretiminin yıllık ortalama büyüme hızı (YOBH) dünya için %5,2 oranında artış beklenmektedir. En büyük büyüme oranı %10,8 ile Hindistan'a ait olduğu görülmektedir.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	YOBH%
Dünya	6012,0	6392,4	6791,5	7149,6	7488,9	7832,2	8168,7	5,2
ABD	662,2	706,2	752,9	797,4	846,0	903,1	943,1	6,1
Hindistan	236,5	261,4	292,7	324,9	358,0	397,6	438,3	10,8
Japonya	169,0	188,2	200,5	210,6	220,5	230,5	240,3	6,0
Almanya	193,7	212,6	223,5	231,3	238,4	245,6	253,1	4,6
Avrupa	1271,0	1338,2	1408,5	1471,6	1527,2	1570,9	1616,3	4,1
Çin Bölgesi	1572,6	1671,5	1788,9	1895,3	1994,7	2104,0	2217,4	5,9
Türkiye	90,0	100,8	106,6	112,0	116,5	122,4	128,9	6,2

Tablo 8: Toplam Yenilenebilir Elektrik Üretimi (TWh) Kaynak: IEA, 2017: 179.

Bu tablolardan da görüldüğü gibi, yenilenebilir enerjinin toplam enerji içindeki payını artırabilmek için tüm dünyada yenilenebilir enerjiye yönelik önemli teşvikler uygulanmaktadır. Bu teşviklerin de etkilerinin ilerleyen yıllarda görüleceği tablolardan anlaşılmaktadır.

5 Sonuç

Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal, biyokütle, deniz kökenli enerjilerden oluşan yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında çok önemli avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlar; yerli kaynaklara dayalı, tükenmeyen, kendini yenileyebilen, çevreye zarar vermeyen, enerji ithalatına bağımlı ülkelerin cari açıklarını azaltıcı, gelişen teknolojiler doğrultusunda daha düşük maliyetle yatırım yapılabilme olanağı sağlaması olarak sıralanabilir.

Bu doğrultuda dünyanın diğer ülkelerinde olduğu kadar AB ve Türkiye'de de yenilenebilir enerji kaynaklarını artırmak amacıyla önemli kararlar alınmakta ve bu doğrultuda yatırımlar gerçekleştirilmektedir. AB'nin 2020 hedefi, yenilenebilir enerjinin toplam enerji içindeki payını %20'ye çıkarmaktır. 2014 yılı itibarıyla bu hedef %16 olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye'nin 2013-2023 hedeflerinde ise yenilenebilir enerjinin toplam enerji içindeki payını artırmak bulunmaktadır. Bu kapsamda yenilenebilir enerji projesi doğrultusunda gerekli teşvikler verilmektedir. Uygulanan

teşvik politikaları ile son yıllarda özellikle güneş enerjisi alanında çok önemli yatırımlar gerçekleştirilmiştir. Ancak bu teşviklerin yetersiz olduğunu söylemek mümkündür. Özellikle güneş panelleri ve rüzgar türbinlerinin yurtiçinde üretimi başarılamazsa, petrol ve doğal gaz yerine güneş panelleri ve rüzgar türbinleri ithalatımız devam edecektir.

Kaynakça

- Avrupa Birliği Bakanlığı, 2011. Avrupa Birliği Antlaşması ve Avrupa Birliği'nin İşleyici Hakkında Antlaşma, <https://www.ab.gov.tr/files/pub/antlasmalar.pdf>, (06.05.2018).
- Avrupa Birliği Bakanlığı, 2017. Enerji Fası: 15. Fası, <https://www.ab.gov.tr/80.html/>, (06.05. 2018).
- Çalışkan, C., 2013. The Success Behind Renewable Energy: A Comparative Analysis of Germany, the United Kingdom, Brazil and Turkey, Doktora Tezi, Koç University, Istanbul, Turkey.
- ETKB, 2012. Energy Efficiency Strategy Paper 2012-2023, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, http://www.yegm.gov.tr/verimlilik/document/Energy_Efficiency_Strategy_Paper.pdf, (06.05.2018).
- ETKB, 2013. Strategic Plan 2015-2019, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FStrategic%20Plan%2FStrategicPlan2015-2019.pdf>, (06. 05.2018).
- ETKB, 2018. Bilgi Merkezi, Enerji. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>, (06.05.2018).
- European Commission, 2003. Directive of 2003/30/EC, 2003. Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003, on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0030&from=EN>, (15.05.2018).
- European Commission, 2009. Summary of the Member State Forecast Documents, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/dir_2009_0028_article_4_3_forecast_by_ms_symmary.pdf, (06.05.2018).
- European Commission, 2012. Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels and amending Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/swd_2012_0343_ia_en.pdf, (06.05.2018).
- European Commission, 2017a. Renewable Energy Progress Report, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0057&qid=1488449105433&from=EN/>, (06.05.2018).
- European Commission, 2017b. Directive No: COM/2016/767, Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/COM-2016-767-F2-EN-ANNEX-1-PART-1.PDF>, (15.05.2018).
- European Commission, 2017c. Directive No: 2016/0382(COD). ANNEXES to the Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:151772eb-b7e9-11e6-9e3c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2&format=PDF, (15.05.2018).
- European Commission, 2018. PRIMES and Green X 2008 modelling result, https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/strategies/analysis/models/docs/primes_model_2013-2014_en.pdf, (06.05.2018).
- European Parliament, 2018. Amendment Report, Report No: P8_TA-PROV(2018)0009. Promotion of the use of energy from renewable sources, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P8-TA-2018-0009+0+DOC+PDF+V0//EN/>, (15.05.2018).
- European Union, 2009. Directive No 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN/>, (06. 05. 2018).
- European Union, 2016. Directive No 2016/0382 (COD), https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:151772eb-b7e9-11e6-9e3c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF, (06.05.2018).
- IEA, 2017. Renewables 2017, analysis and Forecasts to 2022. International Energy Agency, <https://www.iea.org/publications/renewables2017/>, (14.05.2018).
- IRENA, 2018. Decentralised RE Data Review. International Renewable Energy Agency, <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/index.html>, (07.05.2018).
- Goldemberg, J., Coelho, S. T., 2004. "Renewable Energy-traditional Biomass and Modern Biomass". Energy Policy, 32(6), p. 711-714, (06.05.2018).

- MTA, 2012. Türkiye Jeotermal Potansiyeli, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, http://www.mta.gov.tr/v2.0/dairebaskanliklari/enerji/index.php?id=jeotermal_potansiyel/, (06.05. 2018).
- NRDC, 2013. Increase Renewable Energy, Natural Resources Defense Council, <https://www.nrdc.org/issues/increase-renewable-energy>, (06.05.2018).
- Resmi Gazete, 2011. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5346.pdf>, (14.05.2018).
- YEGM, 2014. Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, http://www.eigm.gov.tr/File/?path=ROOT%2f4%2fDocuments%2fEnerji%20Politikas%C4%B1%2fTürkiye_Ulusal_Yenilenebilir_Enerji_Eylem_Plani.pdf, (14.05.2018).