

Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Rüzgâr Enerjisi Açısından Bir Karşılaştırma: Çin, Almanya ve Türkiye Örneği

Doç. Dr. Yüksel BAYRAKTAR

İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü
ybayraktar@istanbul.edu.tr

Arş. Gör. Halil İbrahim KAYA

Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü
halilkaya@cumhuriyet.edu.tr

Özet

Yenilenebilir kaynakların etkin ve verimli kullanılması, ülkelerin enerji arz güvenliği, hava-su-toprak kirliliği, hayat standartları, ithal bağımlılık oranları gibi unsurları etkilemek suretiyle ekonomik koşulları etkilemektedir. Almanya, Çin ve Türkiye bu nedenlerden dolayı rüzgâr enerjisine önemli yatırımlar yapmaktadır. Çalışmanın amacı, rüzgâr enerjisi alanında öne çıkan iki ülke olan Çin ve Almanya ile Türkiye arasında izlenen politikalar açısından çıkarımlar yapmak ve bu bağlamda politika önerileri sunmaktır. Çin, son 5 yıl içerisinde rüzgâr enerjisine yönelik geliştirdiği özel politikalar nedeniyle lider konumdadır. Almanya, kurulu güç bakımından Çin'in gerisinde olmasına rağmen teknoloji ve sanayisi ile bu alanda söz sahibi konumdadır. Türkiye ise, son dönemde rüzgâr enerjisine yönelik politikalar ve teşvik mekanizmaları geliştirmiştir. Türkiye geçmişle kıyaslandığında önemli bir yatırım trendi yakalamasına rağmen, Çin ve Almanya ile karşılaştırıldığında gerek kurulu güç ve teknoloji yatırımları, gerekse kanun ve politika tercihleri bakımından oldukça geride kalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Rüzgar Enerjisi, Çin, Almanya, Türkiye.

A Comparison of Renewable Energy Policies and Wind Energy; Example of China, Germany and Turkey

Abstract

Active and effective usage of renewable resource effects the economic standards of countries in terms of energy supply safety, air-water-soil pollution, life standard, import dependence rate. Germany, China and Turkey invest in wind power due to these reasons. The aim of this study to conclude the policy of China and Germany, which come forward in wind energy field, between Turkey and in this context to offer new policies China become leader in consequence of new special policy for wind energy in 5 years. Although Germany, China fall behind due to its power, with its technology and industry. They have right to say their opinions. Recently, Turkey developed policies and foster works for wind energy. Although, Turkey reached a good investment trend according to past, when we compare with China and Germany, Turkey drop behind both power and technologies invest, and law and policy preference.

Key Words: Renewable Energy, Wind Energy, China, Germany and Turkey.

Jel Classification Codes: Q48,Q42

GİRİŞ

İklim değişikliği, fosil yakıtların gelecek 50 yıl içerisinde tükenme ihtimali, artan enerji ihtiyacı ve fosil yakıtlar açısından fakir olan ülkelerin enerji arz güvenliklerini sağlama vb. nedenlerden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik artan bir ilgi mevcuttur. Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgâr, jeotermal, hidrolik, biyokütle, dalga ve deniz akıntısı şeklinde ifade edilebilir. Bu kaynaklar tüketilmesinden daha hızlı bir oranda doğada yeniden var olan enerji kaynaklarıdır.

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yer alan rüzgâr enerjisi, son yıllarda enerji politikalarına yön verenlerin ilgi odağı haline gelmiştir. Bu bağlamda birçok ülkede rüzgâr enerjisinin etkin ve verimli bir biçimde kullanılabilmesi için yatırım programlamalarına gidilmekte ve ülkelerin rüzgâr enerji atlasları çıkarılmaktadır. Rüzgâr enerjisinden elektrik elde edilmesine yönelik geliştirilen teknolojiler,

aynı zamanda ülkelerin katma değeri yüksek teknolojik ürün üretmelerine de neden olmaktadır. Yüksek enerji tüketimine sahip olan birçok ülke rüzgâr enerjisine yatırım yaparak bir yandan enerji elde edebilmekte, diğer yandan vatandaşlarına bu alanda istihdam olanağı sağlamaktadır. Bugün dünya genelinde yaklaşık 9 milyon insan yenilenebilir enerji bağlantılı sektörler de istihdam edilmektedir. Yerel ve sürdürülebilir kalkınma için ülkelerin yenilenebilir kaynakları etkin ve verimli kullanabilmesi büyük önem arz etmektedir.

Enerji tüketimi yoğun olan ülkelerde bu ihtiyacın yerli ve yenilenebilir kaynaklardan karşılanabilmesine yönelik olarak birçok düzenlemeye gidilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve bu alanlara yatırım yapılabilmesi için her ülke gelecek projeksiyonlarını çıkararak, belirli hedefler ortaya koymaktadır. Çin ve Almanya, rüzgâr enerjisine yönelik yatırımlarda göze çarpan ülkelerin başında gelmektedir. Bu ülkeler her geçen yıl bir önceki yıla göre rüzgâr enerji kurulu güçlerini arttırarak, bu kaynağı daha etkin bir biçimde kullanmaya çalışmaktadır. Türkiye’de son dönemlerde rüzgâr enerji potansiyelinin farkına vararak, bu kaynağı etkin kullanmanın yollarını aramaktadır. Çalışmada; Almanya, Çin ve Türkiye’nin rüzgâr enerjisi alanındaki durumu, kurulu güç kapasiteleri yardımıyla ortaya konulmuştur. Dünya genelinde en önemli rüzgâr enerjisi üreticisi olan Çin ve Almanya’nın son 10 yıl içerisinde nasıl bir gelişme trendi yakaladığı gösterilmek istenmiştir. Hükümetlerin özel ilgisi, kamunun yapıcı tavrı, özel sektörün bilgilendirilmesi ve teşvik edilmesinin Almanya ve Çin’in yakalamış olduğu ilerlemede önemli etkenler olduğu söylenebilir. Yenilenebilir enerji, çağımızın ve geleceğin enerji kaynağıdır. Türkiye gibi enerji bağımlılığı yüksek bir ülkenin kendi kaynaklarını etkin ve verimli kullanabilmesi açısından, yenilenebilir enerji alanında önde gelen ülkeleri model alması ve izledikleri politikaları kendi koşullarına uyarlayarak uygulamaya koyması gerekmektedir.

1. Rüzgâr Enerjisi ve Dünyadaki Genel Görünüm

Güneş radyasyonunun yer yüzeylerini farklı ısıtmasından kaynaklanan rüzgâr enerjisi, en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir (Şenel ve Can, 2015: 47). Rüzgâr enerjisinin yerli, sürekli, çevreyi kirletmeyen ve doğrudan kullanılabilir olması, yakıt-hammadde maliyetinin olmaması, sera gazı salınımını azaltması, rüzgâr türbinlerinin uzun bir dönem kullanılabilir olması, istihdam olanağı sağlaması, kırsal kalkınmaya fayda sağlaması ve teknolojik yatırımlar nedeniyle ülke hasılasına faydasının olması gibi avantajlarının bulunması, dünya genelinde rüzgâr enerjisinin kullanımını arttırmaktadır (Bayraç, 2011: 40-41).

Rüzgâr enerjisi, çevre dostu bir enerji kaynağı olmakla birlikte yenilenebilir olması önemini daha da arttırmaktadır. Fosil yakıtlarla elektrik enerjisi üretmenin neden olduğu çevresel sorunların hiçbiri, rüzgâr enerjisinde bulunmamaktadır. Yapılan araştırmalarda, 500 kWh ’lık bir rüzgâr türbininin 57.000 ağacın yaptığı CO2 temizleme işine eşdeğer bir iş yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca rüzgâr enerjisinden daha çok yararlanılması durumunda, örneğin 2025 yılına kadar elektrik enerjisinin % 10 civarındaki kısmı rüzgâr enerjisinden sağlandığında atmosfere salınan CO2 emisyonunun yılda 1.41 Gton azalacağı öngörülmektedir (Aydın, 2013: 33).

Rüzgâr enerji sistemleri yatay eksenli ve dikey eksenli olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Yatay eksenli sistemler, dikey eksenli sistemlere kıyasla daha ucuzdur ve kurulumları ile üretimleri daha kolay, performansları ise daha yüksektir. Ancak bu sistemlerin bakımı zordur. Dikey sistemlerin avantajı ise daha az gürültülü olmaları, mekanizmalarının daha güvenilir olması ve görsel anlamda daha zarif olmasıdır (Öztürk ve Yüksel, 2016: 1266). Rüzgâr türbinlerinin ilk kurulum maliyetleri çok yüksektir. Buna karşın türbinlerin hammaddeye ihtiyaç duymamaları, işletme maliyetlerinin düşük olmasına neden olmaktadır. Rüzgâr türbin teknolojisinin ilerlemesi neticesinde rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi maliyeti giderek düşmektedir. Bu durum yenilenebilir enerji türleri içerisinde rüzgâr enerjisinin kullanımını arttırmaktadır (Can ve Şenel: 2015: 48).

Rüzgâr hızı, iktisadi etmenler, teknik nedenler ve enerji güvenlik problemleri gibi rüzgâr enerjisi kullanımını etkileyen durumlar bulunmaktadır (Akdağ ve Güler, 2010: 2574). Rüzgâr enerjisine yönelik meydana gelen teknolojik gelişmeler sonucunda rüzgâr santrallerinin kapasiteleri artmaktadır (örneğin 200 MW). Bu durum ise hem yerel elektriğin buradan karşılanmasına hem de artan elektriğin iletim hatları aracılığı ile ana şebekeye aktarılması gibi bir fayda sağlamaktadır. Dolayısıyla rüzgâr

enerjisi konusunda bir çok ülke, özel kesim yatırımcılarını bu alana yönlendirmek için teşvikler uygulamaktadır (Bayraç, 2011: 43).

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından dünya rüzgâr enerjisi potansiyelini belirlemek için araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar 5.1 m/s üzerinde rüzgâr kapasitesine sahip bölgeler için uygulamaya dönük ve bazı toplumsal kısıtların varlığından dolayı % 4'ünün kullanılacağı varsayımı altında, dünya teknik rüzgâr potansiyeli 53000 TWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Rüzgâr enerji potansiyeli Kuzey Amerika (14000TWh/yıl), Doğu Avrupa ve Rusya (10600 TWh/yıl), Afrika (10600 TWh/yıl), Güney Amerika (5400 TWh/yıl), Batı Avrupa (4800 TWh/yıl), Asya (4600 TWh/yıl) ve Okyanusya (3000 TWh/yıl) şeklinde sıralanabilir. Bu veriler dikkate alındığında dünya rüzgâr enerji potansiyelinin % 66'sını Kuzey Amerika, Doğu Avrupa ve Rusya ve Afrika'nın oluşturduğu görülmektedir (Can ve Şenel, 2015: 48). Tablo 1'de Dünyada rüzgâr enerjisinden tüketilen elektriğin bölgelere göre dağılımına yer verilmiştir.

Tablo 1: Bölgelere Göre Rüzgâr Enerjisinden Elektrik Tüketimi (TWh) (2000-2015)

	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
K. Amerika	5,9	19,6	105,5	134,0	159,4	190,2	210,3	225,4
G. ve Orta Amerika	0,3	0,6	3,5	4,3	7,6	10,4	18,9	32,0
Avrupa ve Avrasya	22,5	71,3	152,7	185,1	213,3	244,5	263,3	325,5
Ortadoğu	-	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4
Afrika	0,2	0,8	2,4	2,4	2,4	3,3	5,4	7,5
Asya Pasifik	2,6	12,0	77,4	109,9	143,5	195,0	218,3	250,5
Dünya Top.	31,5	104,3	341,5	435,9	526,5	643,7	716,5	841,2

Kaynak: BP (2016).

Tablo 1'de görüldüğü üzere rüzgâr enerjisinin kullanımının son 15 yıl içerisinde yaklaşık 28 kat artmıştır. 2000 yılında rüzgâr enerjisinden dünya genelinde 31,5 Twh elektrik üretimi sağlanırken, 2015 yılına gelindiğinde bu rakam 841,2 Twh'a ulaşmıştır. Bu artışta en büyük etken sırasıyla Avrupa bölgesi, Asya-Pasifik bölgesi ve Kuzey Amerika bölgesidir. Avrupa Birliği üyesi ülkeler içerisinde özellikle Almanya, İspanya, İtalya, Portekiz, rüzgâr enerjisine en çok yatırım yapan ülkelerin başında gelmektedir. Diğer taraftan dünya genelinde Çin ve ABD rüzgâr enerjisine önemli yatırımlar yapan ülkeler olarak bilinmektedir. Bu ülkelerin enerji ihtiyaçlarının her geçen yıl artması, alternatif enerji kaynaklarına yönelmelerine neden olmaktadır. Tablo 2'de rüzgâr enerjisinin kurulu güç verilerine yer verilmiştir. Bu tablo aracılığıyla dünya genelinde rüzgâr enerjisine en fazla yatırım yapan ülkelerin görülmesi amaçlanmaktadır.

Tablo 2: Dünya Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç Verileri (MW)

Sıra	Ülke	2014	2015 (yeni)	2015 (Toplam)
1.	ÇİN	114,609	30,753	145,362
2.	ABD	65,877	8,598	74,471
3.	ALMANYA	39,128	6,013	44,947
4.	HİNDİSTAN	22,465	2,623	25,088

5.	İSPANYA	23,025	-	23,025
6.	İNGİLTERE	12,633	975	13,603
7.	KANADA	9,699	1,506	11,205
8.	FRANSA	9,285	1,073	10,358
9.	İTALYA	8,663	295	8,958
10.	İSVEÇ	5,425	615	6,025
	TÜRKİYE	3,738	956	4,694
	Dünya Toplam	369,705	63,467	432,883

Kaynak: GWEC (2016).

Birçok ülke rüzgâr enerjisinden faydalanabilmek için mevcut kurulu güçlerini artırma yoluna gitmektedir. Rüzgâr enerjisi kurulu gücü açısından ilk 10 ülke, Tablo 2’de görülmektedir. Görüldüğü üzere Çin, rüzgâr enerjisi kurulu gücü verilerine göre diğer ülkelere kıyasla açık ara öndedir. Ayrıca 2015 yılı içerisinde kurulu güce ilave olarak ortaya konulan yeni yatırımların büyüklüğü, diğer dokuz ülkenin yatırımlarından fazla durumdadır. Bu durum Çin’in rüzgâr enerjisine vermiş olduğu önemi ortaya koymaktadır. Diğer taraftan Tablo 2’de yer alan ülkeler incelendiğinde en fazla rüzgâr enerjisi kurulu gücüne sahip 10 ülke içerisinde 7 ülkenin Avrupa Birliği üyesi ülkeler olması, bu bölgenin yenilenebilir enerji kaynaklarına vermiş olduğu önemin güçlü bir göstergesi durumundadır. Avrupa Birliği üyesi ülkelerin yenilenebilir kaynaklardan enerji elde etmeye yönelik gelecek projeksiyon ve hedefleri bu durumun tetikleyici faktörlerinden biridir. Avrupa ülkeleri içerisinde Almanya yenilenebilir enerji konusunda örnek alınan ülkelerden biridir. Bu durum rüzgâr enerjisi alanında da kendini göstermektedir. Almanya hedefleri doğrultusunda rüzgâr enerjisi kurulu gücünü sürekli arttıran bir ülke durumundadır. Asya-Pasifik ülkeleri içerisinde yer alan Hindistan’da büyüyen ekonomisinin ihtiyaç duyduğu enerji ihtiyacını karşılayabilmek adına yerli ve yenilenebilir kaynakları önceleyen bir dizi yönetmelik ve düzenleme hayata geçirmiştir. Böylece genelde yenilenebilir enerji alanında, özelde rüzgâr enerjisi alanında büyük bir atılım gerçekleştirdiğini söylemek mümkündür.

2. Çin’in Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Rüzgâr Enerjisi

Dünyanın en büyük 2. ekonomisi konumunda olan Çin, aynı zamanda ucuz işgücü ve kümelenme gibi nedenlerden dolayı dünyanın üretim üssü konumundadır. Dünya nüfusunun yaklaşık % 20’sini topraklarında barındıran Çin, dış ticarete açık kapı politikalarının uygulanması ile birlikte daha önce görülmemiş bir büyüme hızı yakalamıştır. Dünyanın ortalama büyüme hızı % 3.3 iken, Çin’de bu oran % 9.8 olmuştur. Hızlı bir büyüme yaşayan Çin ekonomisinde enerji talebi her geçen yıl artmaktadır. Kömür açısından zengin bir ülke olan Çin, diğer fosil yakıtlar bakımından yeterli rezervlere sahip değildir. Bu durum Çin’de kömür tüketiminin birincil enerji tüketimi içerisinde yaklaşık olarak % 70’lik bir orana ulaşmasına neden olmuştur. Dünya’daki genel durum ile kıyaslandığında bu oran çok yüksek görülmektedir. Dünya genelinde birincil enerji tüketiminin yaklaşık % 27.7’si kömürden elde edilmektedir. Birincil enerji tüketimi içerisinde kömürün bu denli yüksek bir oranda yer alması, sürdürülebilir kalkınmanın önündeki en büyük engeldir. Diğer taraftan bu durumun ciddi çevre felaketlerine neden olduğu da bilinmektedir (Zhao ve Luo, 2017: 48).

Hızlı bir sanayileşme ve kentleşme süreci yaşanan Çin, dünyanın en fazla enerji tüketen ülkesi durumundadır. Çin’de elektrik üretiminin %73’ü kömürden elde edilmektedir. Bu durum Çin’i aynı zamanda dünyanın en çok sera gazı salınımı yapan ülkesi konumuna getirmektedir. Çin, dünya kömür tüketiminin yaklaşık olarak yarısını dünya toplam alanının % 2,2’lik bir kısmında gerçekleştirmektedir. Kömür tüketiminin bu derece yüksek olması Çin’de yaşanan hava kirliliğinin temel nedenidir. Çin, çevre kirliliğini azaltabilmek için 2000 yılından itibaren yenilenebilir enerji

kaynakların kullanımını arttırmayı hedeflemiştir. Örneğin, 2007 yılında Çin devleti tarafından 2010 yılına kadar enerji arzı içerisinde yenilenebilir enerjinin oranının % 10 olması hedeflenmiştir. Çin, bu hedefe yaklaşarak enerji arzı içerisinde yenilenebilir enerjinin oranının % 9 olmasını sağlamıştır. Çin, 2011 yılında 2015 yılına yönelik yeni bir hedef koymuştur. Buna göre, toplam enerji arzı içerisinde yenilenebilir enerjiden elde edilen enerji miktarının % 11,4 olması belirlenmiştir (Yang vd., 2016: 2). Görüldüğü üzere Çin yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlarını ve hedeflerini her geçen yıl arttırmaya devam etmektedir. Böylelikle bir yandan enerji arz güvenliğini sağlamak, diğer taraftan ciddi boyutlara ulaşan çevre kirliliği sorununu çözmeye çalışmaktadır.

Ekonomik büyümenin fosil kaynaklara bağımlı olması çevresel etkiler nedeniyle birçok ülke için risk teşkil etmektedir. Çin ulusal hükümeti bu riski ortadan kaldırmak adına temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik politikalar geliştirmektedir. 1990'lı yıllarda başlayan temiz ve yenilenebilir enerjiye yönelik politika uygulamaları 2001-2005 arası planlanan 5 yıllık planlamanın içerisine de dâhil edilmiştir. Elektrik arzı içerisinde yenilenebilir kaynakların oranının artırılması, özellikle rüzgâr enerjisinin desteklenmesi ve rüzgâr enerjisinin kullanılması için gerekli olan ekipmanların en az %70'inin yurtiçi üretim olması hedeflenmiştir. 2005 yılında yürürlüğe giren Çin, Yenilenebilir Enerji Yasası bu doğrultuda çıkarılan kapsamlı kanunlardan biridir (Cao vd., 2016: 121). Aynı yıl Türkiye'de de yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin verimli kullanımına yönelik bir dizi kanun ve yönetmelik hayata geçirilmiştir.

Çin'in yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği politikaları 5 önemli mesele ile ilişkilendirilerek, bu meselelerin çözümüne katkı sunulması için tasarlanmıştır (Lo, 2014: 509). Bunlar; enerji arz güvenliği, iklim değişikliği, ekonomik rekabet, kirlilik, yaşam kalitesi şeklinde ifade edilebilir.

Enerji arz güvenliği, tüm dünya devletlerinde olduğu gibi alternatif enerji kaynaklarına yönelimin temel nedenlerinden biridir. Çin'de enerji talebinin yüksek olması yaygın elektrik kesintilerine neden olmaktadır. Bu durum alternatif kaynakların güçlendirilmesini önemli kılmaktadır. Diğer taraftan kömür açısından zengin olan Çin'in, petrole bağımlılığı devam etmektedir. Petrol ithalat bağımlılığı %50 oranındadır. Bu durum ise enerji arz güvenliğini tehdit etmektedir. Diğer taraftan jeopolitik riskler de Çin için önem arz etmektedir. Malacca Boğazına olan bağımlılık nedeniyle zaman zaman çevre ülkelerle problemlerin yaşandığı bilinmektedir. Enerji arz güvenliğini sağlayabilmek için Çin hükümeti yerli ve yenilenebilir kaynaklara özel politikalar üretmektedir (Lo, 2014: 509).

Son yıllarda dünya genelinde yaşanan iklim değişikliği de Çin'in yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesinin bir diğer nedenidir. Çin, yüksek kömür kullanım oranları nedeniyle dünyanın en fazla karbon salınımı yapan ülkelerinden biridir. Bu durum hava, su ve toprak kirliliğine neden olarak su ve gıda güvenliğini de tehdit etmektedir. Ayrıca toplum genelin de özellikle az gelişmiş bölgelerde insan yaşamı üzerinde olumsuz etkiye sebebiyet vererek, yaşam kalitesini azaltmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle oluşturulan komisyonlar ve alınan protokoller nedeniyle Çin üzerinde önemli bir uluslararası baskının varlığından söz etmek mümkündür.

Çin, sanayi açısından önemli atılımlar yapmış, var olan teknoloji, ucuz işgücü ile birleştirildiğinde önemli bir rekabet avantajı elde etmiştir. Rüzgâr türbinleri ve güneş enerjisi için photovoltaik pil üretiminde Çin özel sektörü önemli miktarlarda yatırım yapmaktadır. Bir yandan kendi iç talebini karşılayan Çin, diğer taraftan bu ekipmanları talep eden ülkelere ihraç ederek bu alandaki pazar payını arttırmaktadır. Ayrıca bu sektörlere yapılan yatırım neticesinde yeşil iş kaynakları denilen istihdam alanları oluşturulmaktadır.

1 Ocak 2006 tarihinde yürürlüğe giren yenilenebilir enerji kanunu, özellikle rüzgâr ve güneş enerjisinin kullanımında önemli artışlara neden olmuştur. Kısa zaman sonra Çin, rüzgâr enerjisi kurulu gücünde dünyanın lider ülkesi konumuna gelirken, güneş enerjisinde ise önde gelen ülkelere biri olmuştur. Bu başarımın gerisinde 3 temel politika önlemi yer almaktadır. Bu politikalar bugün dünyanın birçok ülkesinde kullanılan yenilenebilir portfolyo standartları, tarife garantisi ve direkt sübvansiyonlar olarak gösterilebilir.

Yenilenebilir portfolyo standartları (RPS), hükümetlerin yenilenebilir enerjiyi desteklemek için kullandıkları teşvik politikalarından biridir. Bu politika ile hükümetler, kamu hizmeti veren şirketlerin

ürettikleri elektriğin bir kısmının yenilenebilir enerji kaynaklarından olmasını zorunlu kılmaktadır. Böylelikle şirketler, üretilen her bir birim başına (Örneğin 1 MWh) pazarlanabilir yeşil sertifikalar adı verilen sertifikalar almaktadır. REN 21 tarafından yayınlanan Yenilenebilir Küresel Durum Raporu (2016)'ya göre dünya genelinde 100 ülke/eyalet bu politikayı kullanmaktadır (Abolhosseini ve Hesmati, 2014: 881). Çin, yenilenebilir enerji teşvik politikasını uzun yıllardır etkin ve verimli bir biçimde kullanan ülkelerde biridir. Tarife garantisi ise, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretenlere, piyasa değerinin üzerinden bir fiyatla alım garantisi veren politika mekanizmasıdır. Çin, tarife garantisi uygulamasını 2003 yılından itibaren rüzgâr enerjisinin etkin kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla uygulamaya başlamıştır. Çin'de rüzgâr enerjisine yönelik uygulanan tarife garantisi 0.51 RMB/kWh ile 0.61 RMB/kWh aralığındadır. Almanya'da rüzgâr enerjisinde 0.40-080 RMB/kWh aralığında tarife garantisi uygulamaktadır (Lo; 2014: 510).

Enerji tüketiminin ana nedeni üretimdeki artış olan Çin için ekonomik büyümenin maliyeti, karbon emisyonunda yaşanan yüksek oranlı artışlardır. Çin için çevre kirliliği sorunu, enerji yoğunluğu azaltılarak ve yenilenebilir enerji kullanımı artırılarak aşılabılır. Bu amaca uygun olarak çıkarılan 2005 yenilenebilir enerji kanununun 4. Bölümünde Çin'in enerji portfolyösünde yenilenebilir enerji miktarının ne düzeyde olması gerektiği hedefine yer verilmiştir. Orta ve Uzun Vadeli Yenilenebilir enerji kalkınma planına göre 2010 ve 2020 yıllarında sırasıyla yenilenebilir enerjinin, toplam enerjinin içerisinde %10 ve %20'lik bir orana ulaşması hedeflenmiştir. Kanun kapsamında 14. Bölümde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğe şebekeye giriş önceliği verilmiştir. Bunun yanı sıra işletme maliyetlerinin iyileştirilmesi amacıyla çeşitli sübvansiyonlar düzenlenmiştir (Wang vd. ,2010: 1873).

Çin, 2005 yılından itibaren gerek enerji planları gerekse orta ve uzun vadeli ekonomi planlarında yenilenebilir enerjiye ve buna bağlı olarak rüzgâr enerjisine önem atfetmiştir. Bu nedenle Çin son 10 yıl içerisinde rüzgâr enerjisi alanında dünyanın lider ülkesi konumuna gelmiştir. Tablo 3' de Çin'in kurulu güç verilerinde yaşanan değişim gösterilmiştir. Aynı zamanda dünya rüzgâr enerjisi kurulu gücü içerisindeki oranına da yer verilmiştir.

Tablo 3: Çin Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücü (2005-2015) (MW)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Çin	1264	2588	5875	12121	25853	44781	62412	75324	91413	114609	145109
Dünya	59171	74078	94080	121786	160096	197663	239183	284698	320633	371893	434722
Dünya (%)	2	3	6	9	16	22	26	26	28	30	33

Kaynak: BP (2016).

2005 yılında daha önce belirtildiği üzere bir dizi kanun, yönetmelik ve orta-uzun vadeli program yayınlamakla yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımları arttırmaya amaçlayan Çin, bu tarihte rüzgâr enerjisi alanında dünya toplam kurulu gücünün % 2'sine ve 1264 MW'lik bir kurulu güce sahip iken, kurulu güç verileri her yıl neredeyse 2 kat artarak önemli bir yükseliş trendine girmiştir. 2005 yılı ile 2016 yılları arasında 143.845 MW'lik bir artış yaşanmıştır. Bu zaman zarfında dünya kurulu gücünde ise 375.551 MW'lik bir artış gerçekleşmiştir. Bu artış içerisinde Çin'in oranı yaklaşık % 40 civarındadır. Dolayısıyla Çin'in rüzgâr enerjisine yaptığı yatırım somut bir biçimde görülmektedir. 2014-2015 dünya rüzgâr enerjisi kurulu güç artışının ise yine %50'sine yakını Çin'den kaynaklanmıştır. Ayrıca Çin 2015 yılı verilerine göre dünya rüzgâr enerjisi kurulu gücünde % 33'lik pay ile lider konumdadır.

Çin, rüzgâr enerjisi kurulu gücünü arttırarak elektrik üretiminde rüzgâr enerjisinden faydalanmayı ve yenilenebilir kaynaklara yönelik hedeflere ulaşmayı amaçlamaktadır. Rüzgâr enerjisi diğer

yenilenebilir kaynaklardan farklı olarak en fazla elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Bu nedenle Çin, üreticileri, perakende şirketleri ve tüketicileri rüzgâr enerjisi kullanımını arttırmak amacıyla desteklemektedir. Tablo 4’de Çin ve Dünya rüzgâr enerjisi elektrik tüketim verilene yer verilmiştir.

Tablo 4: Dünyada ve Çin’de Rüzgâr Enerjisi Elektrik Tüketimi (2005-2015) (TWh)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Çin	1.9	3.7	5.5	13.1	27.6	44.6	70.3	96.0	141.2	159.8	185.1
Dünya	104.3	133.1	170.9	219.1	277.7	341.5	435.9	526.5	643.7	716.5	841.2
Dünya (%)	1	2	3	5	9	13	16	18	21	22	22

Kaynak: BP (2016).

2005 yılında dünya rüzgâr enerjisi tüketimi içerisinde Çin’in oranı %1 gibi çok düşük bir orandır. Çin’in yıllar itibariyle rüzgar enerjisinden elektrik üretimi sürekli artış göstermiştir ve 2015 yılına gelindiğinde 185.1 TWh ‘a ulaşmıştır. Çin’in dünya rüzgâr enerji tüketimi içerisindeki oranı ise 2015 yılına geldiğinde 2005 yılına göre büyük bir fark göstermiş ve % 22’ye ulaşmıştır.

Çin, enerji alanında orta ve uzun vadeli planları içerisinde yenilenebilir enerji alanına ve bu bağlamda rüzgâr enerjisine özel önem vermektedir. Bunun için Çin hükümeti rüzgâr enerjisini destekleyerek, gerek enerji arz güvenliği, gerekse kirlilik ve yaşam kalitesi gibi problemlere çözüm arayışına gitmektedir. Uygulanan politikalar sonucunda Çin, rüzgâr enerjisi alanında dünyada lider ülke konumuna gelmiştir. Çin’in gelecek projeksiyonları ve hedefleri arasında 2030 yılında yenilenebilir enerjinin toplam enerji içerisindeki payının % 26’ya çıkması hedeflenmektedir. 2050 hedefi ise elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payının % 86’ya çıkmasıdır. Böylelikle kömür tüketiminin ciddi oranlarda düşürülmesi ve çevresel kirliliğin azaltılması amaçlanmaktadır.

3. Almanya’da Yenilenebilir Enerji Politikası ve Rüzgâr Enerjisi

Avrupa Birliği, yenilenebilir enerji alanında dünyanın lokomotifi olma özelliği taşımaktadır. Avrupa Birliği, üyelerinin yenilenebilir enerji alanında belirli hedefleri yakalamasını şart koşmaktadır. 2009 yılında yayınlanan “Yenilenebilir Enerji Direktifinde” yenilenebilir enerji hedefleri belirlenmiştir. Buna göre, 2020 yılında enerji karması içerisinde yenilenebilir enerjinin oranının en az % 20 olması hedeflenmiştir. Ülkeler kendi hedeflerini bu oranın üzerinde belirleyebilmektedir. Ayrıca ilgili direktifte, birlik ülkelerinde ulaşımda kullanılan enerjinin % 10’unun yenilenebilir enerjiden karşılanması amaçlanmıştır (Nagy ve Körmendi, 2012: 393). AB, enerji alanında enerji arz güvenliğinin sağlanması, enerji fiyat dalgalanmalarından korunmak, çevrenin korunması ve küresel ısınmayla mücadele edilmesi ve enerji şebekelerinin iyileştirilmesi gibi amaçlar belirlemiştir (Tiftikçigil ve Yesevi, 2015: 231-232). AB üyeleri bu amaçlarla uygun olmak şartı ile istedikleri enerji kaynağını geliştirmekte serbesttir. Bu kaynakların yenilenebilir enerji hedefleri ile uyumlu olması gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleme politikaları Avrupa Birliği ve Almanya’da iklim ve enerji politikalarının temel taşı haline gelmiştir. Almanya, dünya genelinde yenilenebilir enerji alanında birçok ülkeden önce direktifler, yönetmelikler ve kanunlar çıkarmıştır. Şehirleşme, sanayileşme ve artan nüfus oranı, Almanya’nın enerji talebini sürekli arttırmakta ve bu durum yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli bir biçimde kullanılmasını gerektirmektedir. Avrupa’da yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik tüketimindeki oranı 2004 yılında % 14,3 iken, bu oran 2013 yılında % 25,4’e yükselmiştir. Benzer bir artış Almanya’da da yaşanmıştır. Almanya bu oranı % 9.3’ten, % 25.4’e çıkarmayı başarmıştır Almanya’da uygulanan destekleme mekanizmaları birçok üye ülke için öncü ve model olma özelliğine sahiptir (Strunz vd., 2016: 33-34). Yenilenebilir enerji stratejilerini başarılı bir biçimde belirleyip uygulamaya sokan Almanya, güneş enerjisini en etkin kullanan ülkelerden biri olmanın yanı sıra, 2015 verilerine göre rüzgâr enerjisine bakımından dünyanın en fazla kurulu güce sahip 3. Ülkesi durumundadır.

Almanya, 1999 seçimleri sonucunda Sosyal Demokrat-Yeşiller koalisyonu ile yönetilmeye başlamıştır. Bu koalisyon hükümeti tarafından hazırlanan ve 2000 yılında kabul edilen Yenilenebilir Enerji Yasası (Erneuerbare Energien Gesetz-EEG) ile farklı kaynaklardan üretilen elektriğin hangi önceliklerle ulusal şebekeye bağlanacağı düzenlenmiştir. Aynı zamanda yasa ile üreticilere, şebekeye verilen elektrik karşılığı belirli bir sabit fiyat garantisi verilmiştir. 2000 yılında çıkarılan bu yasa günümüze kadar başka hükümetler tarafından geliştirilerek ve/veya değiştirilerek uygulanmaya devam edilmiştir (Öktem, 2016). EEG ile belirlenen fiyat garantileri için 20 yıllık süre belirlenmiştir. Bir rüzgar enerjisi santralinin ortalama 10 yıl içerisinde yatırım maliyetini karşıladığı göz önünde bulundurulduğunda, 20 yıllık sürenin iyi bir teşvik olduğunu ifade edilebilir. Almanya’da yürürlüğe giren bu yasa uygulama da başarılı olmuştur ve birçok ülkede (Fransa, İtalya ve İspanya gibi) benzer yasalar uygulamaya sokulmuştur.

Almanya, günümüzde enerji tüketiminin % 80’ini geleneksel kaynaklar ve nükleer enerjiden karşılamaktadır. Almanya, 2050 yılında elektrik tüketiminin % 80’ini yenilenebilir kaynaklardan karşılamayı hedeflemektedir. Ayrıca toplam enerji tüketimi içerisinde bugün kabaca % 10 olan yenilenebilir kaynakların payının, 2050 yılında % 60 olması amaçlanmaktadır. Almanya, yenilenebilir enerji kaynaklarını enerji arz güvenliği temelinde desteklerken bir yandan da geleceğe dönük çevresel, ekonomik ve sürdürülebilir bir kalkınma prensibi gütmektedir. Bu nedenle Almanya, Kyoto Protokolüne taraf bir ülke durumundadır. Kyoto protokolü kapsamında Almanya, 2012 yılı sera emisyon gazı salınımını 1990 yılına göre en az % 21 azaltmayı taahhüt etmiştir. Almanya 2007 yılında 957 milyon ton (CO2) salınımı ile Kyoto hedefini yakalamış ve 2020 yılına kadar 1990 yılına göre sera emisyonunu % 40 oranında azaltmayı hedeflemektedir (Can, 2014: 5).

Avrupa Birliği’nin yenilenebilir enerji alanında yürürlükte olan en önemli mevzuatı Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği Konseyi tarafından çıkarılan 23 Nisan 2009 Tarih ve 2009/28/EC sayılı yönergesidir. Bu yönerge genel olarak yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi hakkında genel bir çerçevenin ortaya konulmasını amaçlamaktadır. Yönergede ülkelerin ulusal eylem planlarında elektrik üretimi, ulaştırma sektörü ve ısıtma soğutma sistemlerinde yenilenebilir kaynakların payının 2020 yılına kadar belirlenen hedefler çerçevesinde artırılması hedeflenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, enerjide dışa bağımlılığın ve fosil yakıt kullanımının AB genelinde yol açtığı güvenlik ve çevre risklerinin azaltılmasında ve ortadan kaldırılmasında nükleer enerji ile birlikte fosil yakıt tüketimine alternatif olarak önerilmektedir (Birol, 2015: 129). Almanya, Avrupa Birliği direktifleri karşısında yenilenebilir enerji hedeflerini belirleyerek bu hedeflere ulaşmaya çalışmaktadır.

Almanya, 1991 yılında Yenilenebilir Enerji Şebeke Giriş Kanunu çıkartarak elektrik üretiminde yenilenebilir kaynaklara yönelik temel atılmıştır. Bu temel kanunun ardından 2000 yılında yürürlüğe giren YEK kanunu 2009, 2012 ve 2014 yıllarında çeşitli düzenlemeler, eklemeler ve değişiklikler ilave edilerek uygulanmaya devam edilmiştir. EEG-2009 kapsamlı yenilenebilir enerji kanunu değişiminin ardından yenilenebilir enerjinin toplam elektrik üretimi içerisindeki payı sürekli olarak artış göstermiştir. En kapsamlı düzenlemelerin yapıldığı EEG-2009 kanunu kapsamında 2020 yılına kadar yenilenebilir enerjinin oranının %16’dan %30’a çıkması hedeflenmiştir. 2012 düzenlemesinde Almanya’nın yenilenebilir enerji brüt nihai enerji tüketim payının en az %18’e yükseltilmesi belirtilmiştir. Kanunlar kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin fosil ve nükleer kaynaklardan üretilen elektriğe göre ağırlıklı önceliği bulunmaktadır. Ayrıca tarife ve alım garantisi verilerek yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi teşvik edilmiştir (Aktaran: Can, 2014: 9-10).

Almanya’da çevre ve yenilenebilir enerji programlarını destekleyen Alman devletine ait KfW Bankengruppe adı altında faaliyet gösteren kalkınma bankası bulunmaktadır. Bu banka birçok yenilenebilir enerji kaynağını desteklediği gibi rüzgâr enerjisi alanında da önemli destekler sağlayan bir kurumdur. KfW, açık deniz rüzgar enerjisi projelerine yönelik özel teşvikleri getirerek deniz rüzgar gücünün artırılmasına katkıda bulunmuştur. Bu teşvikler Açık Deniz Rüzgâr Enerjisi Programı kapsamında Alman Kuzey Denizi ile Baltık Denizi’nin Özel Ekonomik Alanı içinde veya kıyından 12 mil mesafe içinde geçerlidir. Alman EEZ’ye veya Kuzey Denizi ile Baltık Denizi’nin kıyından 12 deniz mili mesafedeki alanı içine yatırım yapan tüm proje şirketlerinin başvurabileceği tarzda getirilen proje

finansmanlarında maksimum fonlama miktarı 5 milyar Euro'dur. Verilen kredilerin ilk 3 yılı geri ödemesiz olmak üzere 20 yıl süreli olarak tasarlanmıştır (KPGM, 2015: 32).

Almanya kalkınma bankaları aracılığıyla rüzgâr enerjisi yatırımlarını desteklerken, diğer taraftan yenilenebilir kaynaklara alım garantisi vermektedir. EEG-2012 kapsamında rüzgâr enerjisine yönelik alım garantisinde değişikliğe gidilmiş ve elde edildiği ortam ve kaynağı bakımında rüzgâr, hibrit ve off-shore şeklinde 3 ayrı tür düzenlemeye gidilmiştir. Türkiye'de yalnızca rüzgâr türü kullanıldığı için diğer türleri ele alınmayacaktır. Buna göre, rüzgâr enerjisi bakımından 2015 yılından önce kurulan tesislerde üretilen elektrik için ilk 5 yılında 8.93 ¢cent/kWh, sonrasında ise 4.87 ¢cent/kWh fiyat öngörülmüştür. 2015 yılından sonra kurulan tesisler için ise ilk 5 yılda 4.87 ¢cent/kWh rakamına ilave olarak 0.48 ¢cent/kWh'lik bir artış yapılması öngörülmüştür (Can, 2014: 13).

Almanya'nın ilk yenilenebilir enerji yasasının yürürlüğe girdiği 1991 yılında rüzgar enerjisinden elde ettiği elektrik enerjisi, toplam yenilenebilir enerji içerisinde % 0.4 gibi düşük bir orana sahiptir. Bu oran 25 yıl içerisinde önemli miktarda artış göstermiştir. Tablo 5'te Almanya'nın rüzgâr enerjisi elektrik tüketim verilerine yer verilmiştir.

Tablo 5: Almanya'nın Rüzgâr Enerjisi Elektrik Tüketim Verileri (2005-2015) (TWh)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Almanya	27.2	30.7	39.7	40.6	38.6	37.8	48.9	50.7	51.7	57.4	88.0
Dünya	104.3	133.1	170.9	219.1	277.7	341.5	435.9	526.5	643.7	716.5	841.2
Dünya (%)	25	22	22	18	13	11	11	9	7	7	10

Kaynak: BP (2016).

Yenilenebilir enerji alanında öncü ülkelerden biri olan Almanya'nın rüzgârı da etkin ve verimli bir biçimde kullandığı ifade edilebilir. 2005 yılında rüzgar enerjisinden 27.2 Twh elektrik tüketimi gerçekleştiren Almanya, dünya genelinde rüzgar enerjisinden üretilen elektriğin % 25'ini tüketmiştir. 2005-2015 yılları arasında rüzgâr enerjisinden elektrik tüketiminin 61 Twh artmasına rağmen, dünya ülkeleri açısından oransal bir gerileme yaşandığı görülmektedir. Almanya, kurulu güç bakımından günümüzde dünyanın en fazla kurulu güce sahip olan 3. Ülkesidir. Almanya rüzgâr enerjisi kurulu gücünde devamlı artış sağlamıştır. Tablo 6'da Almanya'nın rüzgâr enerjisi kurulu güç verilerine yer verilmiştir.

Tablo 6: Almanya'nın Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücü (2005-2015) (MW)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Almanya	1837 5	2056 8	2218 3	23815	25662	27092	29045	31264	34271	39193	4501 8
Dünya	5917 1	7407 8	9408 0	12178 6	16009 6	19766 3	23918 3	28469 8	32063 3	37189 3	4347 22
Dünya (%)	31	27	23	19	16	13	12	11	10	10	10

Kaynak: BP (2016).

Yenilenebilir enerji alanına olan yatırımlarına diğer ülkelere kıyasla daha erken başlayan Almanya, rüzgâr enerjisi alanında son 10 yıl içerisinde kurulu güç bakımından miktarını 18375 MW'den, 45018 MW'ye çıkararak 26643 MW'lik bir artış sergilemiştir. 2005 yılında Almanya, dünya rüzgâr enerjisi kurulu gücünün yaklaşık 1/3'üne sahip iken, 2015 yılında kurulu gücün 1/10'una sahip olmuştur. Almanya'nın kurulu gücünün her geçen yıl artmasına ve 10 yıllık süre içerisinde ortalama yıllık 2500

mw'lik artış yakalamasına rağmen, dünya genelinde payının düşmesinde dünya kurulu gücünde yaşanan ciddi artışın rolü bulunmaktadır. Dünya genelinde yıllık ortalama 38000 Mw'lik bir artış yaşanmış, on yıl içerisinde dünya kurulu gücünün 59171 MW'den, 434722 MW'ye ulaşmış ve toplamda 375551 MW'lik artış gerçekleşmiştir. Almanya'nın rüzgâr enerjisinde yaşadığı dönüşümü ve gelişim, rüzgâr enerjisinin toplam yenilenebilir enerji içerisindeki tüketim verilerine bakılarak daha iyi anlaşılabilir. Tablo 7'de yenilenebilir kaynaklardan tüketim ve rüzgâr enerjisi tüketim verilerine yer verilmiştir.

Tablo 7: Almanya'nın Yenilenebilir Enerji ve Rüzgâr Enerjisi Tüketimi (2005-2015) (TWh)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Almanya Rüzgar	27.2	30.7	39.7	40.6	38.6	37.8	48.9	50.7	51.7	57.4	88.0
Almanya Yenilenebilir	42.9	51.6	67.2	72.8	75.8	83.9	106.1	121.7	129.4	142.9	176.6
Hidrolik+Diğer Yenilenebilir	62.5	71.6	88.4	93.2	94.8	104.9	123.8	143.8	152.4	162.5	195.9
(%)	43	42	45	44	40	36	39	35	34	35	45

Kaynak: BP (2016).

Almanya rüzgâr enerjisine yapmış olduğu yatırımları arttırırken, diğer tüm yenilenebilir enerji kaynaklarına da önem vermiştir. Tüm yenilenebilir kaynaklardan elektrik tüketimi içerisinde rüzgarın bazı yıllarda oranı düşmüş olsa da belirli bir trend etrafında dalgalandığını söylemek mümkündür. 2005 yılında % 43 olan oranın, 2015 yılında % 45 olarak kalması rüzgârın yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki öneminin açık bir göstergesidir. Almanya'nın rüzgâr enerjisinden etkin biçimde faydalanmak için yaptığı teşviklerden, uygulamaya koyduğu kanunlardan sonuç aldığı ifade edilebilir.

4. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Rüzgâr Enerjisi

Türkiye'nin, büyüyen ekonomisi, artan nüfusu ve şehirleşme oranıyla her geçen yıl enerji talebinde artış meydana gelmektedir. Enerji talebinin büyük bir kısmını fosil kaynaklardan karşılayan Türkiye'nin bu kaynaklara yeterince sahip olmaması, enerji açısından dışa bağımlı hale gelmesine neden olmaktadır. Türkiye, enerji talebinin % 28'ini yerli kaynaklardan karşıladığı için %72 oranında dışa bağımlıdır. Özellikle petrol ve doğalgaz da bu oran sırasıyla % 92 ve % 98 şeklindedir. Dolayısıyla Türkiye'nin üretim yapmak için ihtiyaç duyduğu enerjinin büyük kısmı ithal edilmektedir (Tiftikçigil ve Yesevi, 2015: 23). Bu nedenle Türkiye bir yandan fosil yakıtların kullanımını azaltmak, diğer yandan yenilenebilir enerji kapasitesini arttırmaya yönelik politikalar geliştirmektedir.

Türkiye, özellikle rüzgâr, güneş ve jeotermal enerji açısından olduğu gibi, hidrolik enerji açısından da birçok ülkeye kıyasla avantajlıdır. Türkiye, uzun yıllar sahip olduğu bu avantajı kendi ekonomik çıkarlarına uygun bir biçimde kullanamamıştır. Türkiye elektrik ihtiyacının karşılanmasında daha çok termik ve hidrolik kaynaklara başvururken, rüzgâr, güneş ve jeotermal gibi kaynaklar görece daha az kullanılmaktadır (Biol, 2015: 134).

Enerji açısından dışa bağımlı olan Türkiye, bu bağımlılığı ortadan kaldırabilmek ve 2023 hedeflerine ulaşabilmek için "Ulusal Yenilenebilir Enerji Stratejisi" ortaya koymuştur. Türkiye'nin 2023 yılı hedefleri şu şekilde ifade edilebilir: i) Toplam elektrik enerjisi ihtiyacının en az % 30'luk kısmının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması, ii) Yenilenebilir enerjinin ulaştırma sektörünün enerji ihtiyacının % 10'unu karşılaması, iii) Enerji yoğunluğunu en az % 20 düşürmek. Yerli bir enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji potansiyelini değerlendirmek isteyen Türkiye, dizi kanunlar çıkarmıştır. Son 15 yıl içerisinde yenilenebilir enerji potansiyelini harekete geçirmek için çıkarılan bu kanunlar, bu alanda bir hareketlenmeye ve yatırımcıların alana yönelmesine neden olmuştur. Tablo 8'de yenilenebilir enerji düzenlemelerinin ve politikalarının gelişimine ve enerji verimliliği düzenlemelerine yer verilmiştir.

Tablo 8: Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Düzenlemeler

Yıl	Düzenleme ve Politika Uygulaması
2005	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, No:5346.
2007	Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu, No:5686.Enerji Verimliliği Kanunu, No:5627.
2008	Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik.
2009	Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi.
2010	Yenilenebilir Enerjisi Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, No:6094. Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi (2010-2020)
2011	Yenilenebilir Enerji Destekleme Mekanizması, Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği.
2012	Enerji Verimliliği Strateji Belgesi Elektrik Piyasası Rüzgâr ve Güneş Ölçümlerine İlişkin Tebliğ
2013	Elektrik Piyasası Kanunu, No: 6446. Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurtiçinde İmalatı Hakkında Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik

Kaynak: ETKB, (2014).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanımına yönelik Türkiye’de son 10 yıl içerisinde kamu kesimi yürürlüğe konulan kanun, yönetmelik ve yönergelerle etkin olma durumundadır. Çalışma kapsamında 5346 sayılı kanun, 6094 sayılı kanun değişikliği ve 6446 sayılı kanun önem arz etmektedir.

5346 sayılı kanun, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik çıkartılan ilk kanun olma özelliğini taşımaktadır. Kanunla ulaşılmaya amaçlanan unsurlar şu şekilde ifade edilebilir: i) Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretiminde kullanımın artması, ii) Yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomiye kaliteli, güvenilir ve ekonomik bir biçimde sunulması, iii) Çevre dostu bir bakış açısı geliştirilmesi ve sera gazı emisyonlarının düşürülmesi iv) Enerji kullanımına alternatiflerin artırılması ve atıkların değerlendirilmesi ve bahsi geçen amaçların gerçekleştirilmesi için gerekli olan imalat sektörünün gerçekleştirilmesi.

5346 sayılı kanun kapsamında yatırım dönemine ilişkin hususlar düzenlemeye tabii tutulmuştur. Kanun, yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etmek için maliyet oluşturan bazı hizmetleri bedelsiz hale getirmiştir. Bunlar kendi ihtiyaçlarına yönelik kullanmak kaydıyla maksimum 1000 kWh kurulu güce sahip izole elektrik tesisi ve şebeke destekli elektrik üretim tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerin kesin projesi, planlaması, master planı, ön incelemesi veya ilk etüdü DSİ ve EİE tarafından hazırlanan projeler şeklinde ifade edilebilir.

Çeşitli teşvikler yoluyla yenilenebilir enerji kaynaklarında enerji üretimini teşvik etmeyi amaçlayan 6094 sayılı yenilenebilir enerji kanunu 8 Ocak 2011 yılında Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu teşvikler; rüzgar, güneş, biomass, hidrolik, ve jeotermal gibi kaynaklardan elektrik üretimini kapsamaktadır. Yasal çerçeve, üretim çeşitlerine göre devlete elektrik satış fiyatlarını ayarlamaktadır. Kanuna göre, yenilenebilir enerji işletmeleri 7.3 ABD Doları/ cent ve 13.3 ABD Doları/cent arasında fiyattan satış yapabilecektir. Hidroelektrik üretim tesisleri ve rüzgar enerjisi üretim tesisleri 7.3 ABD Doları/cent fiyatından elektrik satabilecektir. Jeotermal enerji arz edenler ise üretmiş oldukları elektriği en fazla 10.5 ABD Doları/cent fiyatından satabileceklerdir. Biyomass ve güneş enerjisinden elektrik elde edenler ise 13.3 ABD Doları/cent fiyatından üretmiş oldukları

elektriği satabileceklerdir. Kanun, aynı zamanda yerli üretim olarak üretilen ekipman ve bileşenleri de ayrıca desteklemektedir (Canka Kılıç, 2011: 45).

Lisansa sahip olan gerçek veya tüzel kişiler için 31.12. 2020 tarihinden önce işletmede bulunan ve üretim tesislerinde kullanılan mekanik ve elektro-mekanik aksamın yurt içinde üretilmesi durumunda, bu tesislerden elde edilip iletim ve dağıtım sistemine gönderilen elektrik enerjisi için bazı destekler sağlanmıştır. Ayrıca kanunun yayımı tarihi itibarıyla işletmede olanlar dâhil, 31.12.2015 tarihine kadar belli kapsamda yatırım ve işletme döneminin ilk on yılı için izin, irtifak hakkı, kira ve kullanma izni bedelleri için % 85 indirim söz konusudur.

6446 sayılı kanun yenilenebilir kaynakların kullanımını arttırmaya yönelik getirmiş olduğu yenilik ve teşvikler şu şekilde sıralanabilir:

- (i). Kanunun lisans esasları alt başlığında, birden çok yapı veya müstemilatının yüzeylerinde tesis edilen aynı tür yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretim tesisleri sisteme aynı noktadan bağlanmak kaydıyla tek üretim lisansı kapsamında değerlendirilebilir. Bu durum iki ayrı lisans almanın önüne geçerek, hem maliyetlerin azalmasını hem de bürokratik işlemlerin kısaltmasını hedeflemektedir.
- (ii). Kanunda lisanssız yürütülebilecek faaliyetler alt başlığı altında, 1 MW'ye kadar yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı kurulu gücü bulunan üretim tesislerinin lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaf tutulduğu belirtilmektedir. Ayrıca ürettiği enerjinin tamamını iletim veya dağıtım sistemine vermeden kullanan, üretimi ve tüketimi aynı ölçüm noktasında olan, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri, lisans alma, şirket kurma yükümlülüklerinden muaf tutulmuştur.
- (iii). Kanunda arz güvenliği ve rekabetin sağlanabilmesi için lisanssız yürütülebilecek işlemler kapsamında Bakanlar Kurulu'na yetki verilmiştir. Buna göre Bakanlar Kurulu'na yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için kurulu güç üst sınırında kaynak bazında beş katına kadar arttırma yetkisi verilmiştir.

Türkiye rüzgâr potansiyeli bakımından zengin bir ülkedir. Kıyı alanları, dağlık alanlar ve açık araziler rüzgâr potansiyelinin yüksek olduğu alanlardır. 1990'lı yıllardan bu yana Türkiye'nin rüzgâr enerjisi ile ilgili üretim potansiyelinin belirlenebilmesi için çeşitli ölçümler yapılmaktadır. Türkiye'nin batı kıyıları rüzgâr potansiyeli yüksek olan yerlerdir. En yüksek rüzgâr hızı Marmara denizinin kenarlarında ve Antakya'da küçük bir alanda belirlenmiştir. Deniz seviyesinden 50 m yükseklik hesaba katılarak yapılan ölçümlerde Ege, Marmara ve Doğu Anadolu Bölgelerinin yüksek enerji potansiyellerine sahip olduğu görülmüştür. Türkiye'nin yıllık ortalama rüzgâr hızı 2.58 (m/s) ve yıllık ortalama 25.82 (W/m²) rüzgâr yoğunluğu bulunmaktadır (Öztürk ve Yüksel, 2016: 1267).

2016 Ocak ayında Türkiye Rüzgâr Enerji Birliği tarafından yayımlanan rapora göre Türkiye'de kurulumu tamamlanmış ve faaliyette bulunan 113 rüzgâr enerji santrali bulunmaktadır. Bu rüzgâr enerji santrallerinin toplam kurulu gücü 4.718,30 MW'ye ulaşmıştır. İşletmede bulunan rüzgâr enerji santrallerinin bölgelere göre dağılımına bakıldığında %37.72'lik oranla Ege Bölgesi başı çekmektedir. Ege Bölgesi'ni sırasıyla Marmara, Akdeniz, İç Anadolu, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi takip etmektedir. Ege ve Marmara Bölgesinde sırasıyla 1.779,5 MW ve 1.743,25 MW'lik rüzgâr santralleri kurulu gücü bulunmaktadır. En fazla rüzgâr enerji santralini bulduğu il ise Balıkesir'dir. Ayrıca inşa halinde bulunan 1.868,85 MW güce sahip 61 rüzgâr enerji santrali bulunmaktadır. Mevcut toplamın yaklaşık %30'una tekabül eden bu güç, teşvik mekanizmalarının yatırımları pozitif etkilediğinin bir örneği olarak gösterilebilir (TUREB, 2016). Tablo 9'da Türkiye'de Rüzgâr Enerji Santrallerinin son 10 yıl içerisindeki gelişimine yer verilmiştir.

Tablo 9: Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücü (2006-2015) (MW)

Yıllar	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Yıllık Kurulum	31	95	217	428	537	476	506	646	803	956
Kümülatif Kurulum	51	146	363	791	1.329	1.805	2.312	2.958	3.762	4.718

Kaynak: TUREB (2016).

Türkiye, son yıllarda enerji arz güvenliğini sağlayabilmek, enerji de dışa olan bağımlılığını ortadan kaldırmak ve dış açığa neden olan enerji ithalini azaltabilmek amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına önem vermektedir. Rüzgâr alanında gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında Türkiye’nin Kurulu gücünün çok düşük olduğu ve dünya içindeki payının az olduğu bilinmektedir. Ancak ülkenin kendi içindeki ekonomik, sosyal ve enerji dinamikleri ele alındığında rüzgâr enerjisine bir yönelimin varlığından bahsedilebilir. 2005 yılı Türkiye’nin yenilenebilir enerji alanında önemli bir yıldır. 5346 sayılı kanun ile yenilenebilir enerji, devlet nezdinde desteklenmeye başlanmıştır. Rüzgâr enerjisi kümülatif kurulum verilerine bakıldığında 2006 yılında 51 MW’lık kurulu güç bulunmaktadır. Bu rakam rüzgâr enerjisinden ülkenin neredeyse hiç faydalanmadığını göstermektedir. 2005 yılından itibaren rüzgâr enerjisinde önemli bir artış yaşanmış ve 10 yıl içerisinde yaklaşık yüz kat artış olmuştur. Bu durumda rüzgâr enerjisine yönelik yatırımların artmasında devletin izlediği teşvik politikalarının etkisi büyüktür.

5. Rüzgâr Enerjisi Karşılaştırması: Çin, Almanya ve Türkiye Örneği

Rüzgâr enerjisi alanında Çin, Almanya ve Türkiye’nin kıyaslanması, rüzgâr alanında en gelişmiş iki ülke ile Türkiye’nin arasındaki farkın görülmesi ve bu alanda politika düzenlemelerinin gözden geçirilmesi açısından önemlidir. Türkiye, 10 yıl içerisinde kanuni düzenlemeler ve teşvik mevzuatları ile rüzgâr enerjisi kurulu gücünde ciddi bir artış yakalamıştır. Türkiye geçmişe göre hızlı bir ilerleme sağlamış gibi görülsede, rüzgâr enerjisi alanında lider ülkeler olan Almanya ve Çin ile kıyaslandığında olumlu bir tablo ortaya çıkmamaktadır. Üç ülke içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ilk yasayı çıkaran, teşvik sağlayan, farkındalık oluşturan ve teknoloji geliştiren ülke Almanya’dır. Almanya, yenilenebilir enerji alanında diğer ülkelere örnek teşkil eden bir sisteme sahiptir. 2000 yılında başlatmış olduğu yenilenebilir enerji hamlesini 2009, 2012 yıllarında geliştirerek devam ettiren Almanya 1 Ocak 2017’den itibaren geçerli olacak yeni bir yenilenebilir enerji düzenlemesi hayata geçirmiştir. Almanya, bu düzenlemeler ile rüzgâr enerjisinde daha fazla yatırım yapmayı planlamaktadır.

Rüzgâr enerjisine yapılan yatırımlar, ülkenin bu alanda teknolojik gelişmesini arttırarak maliyetlerin düşmesine neden olmuş ve Almanya, bugün rüzgâr enerjisinden ürettiği enerjiyi 4 yıl öncesine kıyasla %12 daha ucuza üretir hale gelmiştir. Rüzgâr enerjisi alanında Almanya’da yaklaşık 150.000 kişi istihdam edildiği gibi, rüzgâr ekipmanları üretimini sağlayan birçok Alman firması bulunmaktadır. Bu firmaların bazıları dünya geneline ihracat yapan önemli firmalardır. Almanya’da bu alanda yapılan üretimin 2/3’ü ihraç edilmektedir. Enercon, Vestas, Senvion, Nordex gibi firmalar alanında öncü firmalar olarak tüm dünyaya ihracat yapmaktadırlar (GWEC, 2015: 44). Çin’in de benzer firmaları bulunmakta ve Çin üretimine katkı sağlamaktadırlar. Türkiye’nin henüz rüzgâr enerjisi ekipmanları ile ilgili önemli bir firması bulunmamaktadır. YEK-DEM mevzuatıyla yurtiçi ekipman üretimine destek sağlanmasına rağmen henüz yeterli teknolojinin geliştirildiğini söyleyemek mümkün değildir.

Almanya, rüzgâr enerjisine yönelik hedefler ve stratejiler belirleyen bir ülkedir. 2020 yılına kadar karada kurulu olan gücünün yıllık 2500 MW, denizdeki kurulu gücünün ise toplamda 6500 MW arttırılması hedeflenmektedir. Bu hedefler Türkiye’nin şimdiki kurulu gücünün çok üzerindedir. Bu açıdan Türkiye’nin Almanya’yı yakalayabilmesi için daha fazla yatırım yapması gerekmektedir. Çin ise Türkiye gibi rüzgâr enerjisi alanında ilerlemesini 2005 yılından sonra gerçekleştirmiştir. 2005 yılında yenilenebilir enerjiye yönelik çıkarılan kanunlar, devamında gelen orta-uzun vadeli strateji

planları Çin'in rüzgâr enerjisi alanında ciddi bir ilerleme kaydetmesine neden olmuştur. Çin ve Almanya ile karşılaştırıldığında Türkiye'nin henüz işin başında olduğunu ifade edilebilir. Tablo 10'da Çin, Almanya ve Türkiye'nin rüzgâr enerjisi alanında çeşitli verileri karşılaştırılmıştır.

Tablo 10: Çin, Almanya ve Türkiye Rüzgâr Enerjisi Karşılaştırması

	ÇİN	ALMANYA	TÜRKİYE	
KURULU GÜÇ (MW)	145,362	44,947	4,694	
Direk veya Doğrudan Çalışan Kişi Sayısı	280.000	150.000	Veri bulunamadı.	
Türbin Sayısı	92,981	26,774	Veri bulunamadı.	
Elektrik Talebindeki Payı (%)	3.32	12	6	
Büyük Firmalar	Enercon, Nordex, Senvion	Vestas, GEwind,	Goldwin, Mingyang, Envision,	Büyük firma bulunmamaktadır.
Tarife Garantisi		İlk beş yıl 9.9 \$cent/kWh, devamında 5.5\$cent/kWh (20 yıllık)	7.3 \$cent/kWh-Ayrıca yerli ekipman üretim desteği (3.7 \$cent) (10 yıllık)	

Kaynak: GWEC (2016)'dan yararlanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 10 kurulu güç açısından incelendiğinde Çin'in Türkiye'den ortalama 30 kat, Almanya'dan ise 3 kat büyük rüzgâr enerjisi kurulu gücüne sahip olduğu görülmektedir. Çin, son 5 yıl içerisinde rüzgâr alanına yönelik yaptığı yatırımlarla dünyanın en fazla kurulu güce sahip ülkesi konumundadır. Çin büyük bir sanayi ülkesi ve üretim üssü olmasının yanı sıra dünyanın en kalabalık nüfusuna sahiptir. Bu nedenle enerji talebi çok yüksektir. Çin'de rüzgâr enerjisinden üretilen elektrik, elektrik talebinin % 3.32'sini karşılamaktadır. Oransal olarak düşük olan bu rakam, miktar açısından çok yüksektir. Diğer taraftan Almanya'da rüzgâr enerjisi elektrik talebinin % 12'sini karşılayarak rekor bir düzeye ulaşmıştır. Türkiye ise kurulu gücü düşük olmasına rağmen elektrik talebinin % 6'sını rüzgâr enerjisinden karşılamaktadır.

Yenilenebilir enerji alanında oluşan ekonomik hareketlilik istihdama da yansımıştır. Son yıllarda literatüre yeşil iş olanakları olarak giren istihdam alanında 9 milyon insan çalışmaktadır. Rüzgâr enerjisi ile doğrudan veya dolaylı işlerde çalışan kişi sayısı Çin'de 280.000, Almanya'da 150.000'dir. Bu konu ile ilgili Türkiye istatistiklerine ulaşılabilmiştir. Almanya ve Çin'de özellikle rüzgâr türbini yapımında binlerce vasıflı işçi, mühendis çalıştırılmaktadır. Almanya ve Çin rüzgâr türbini üretiminde dünyanın sayılı firmalarına sahip ülkelerdir. Her iki ülke de bu alanda üretim yaparak ülke GSMH'sına katkı sağlamaktadır. Türkiye, YEKDEM mevzuatı ile yerli üretimi desteklemesine rağmen henüz ülke ve dünya çapında büyük bir firma oluşturabilmiş değildir. Türkiye, rüzgâr türbinlerinin büyük bir kısmını Almanya'daki firmalardan ithal etmektedir. Türkiye'deki rüzgâr işletmelerinde kullanılan türbinlerin markalara göre oranı; Vestas %25,64, Nordex 24,02, Enercon %23,72, GE %14,43 vd. şeklindedir. Buradan görüldüğü üzere yerli enerji kaynağını kullanırken Türkiye'nin bu kaynağı harekete geçirmek için, Almanya'da üretilen türbinleri ithal ettiği görülmüştür. Bu durum Alman ekonomisi için iki çeşit kazanç anlamına gelmektedir.

Dünya genelinde hükümetler, yenilenebilir enerjiyi desteklemeye yönelik bir dizi mekanizmalar geliştirmiştir. Bu politikalar içerisinde en fazla rağbet gören ve yaygın olanı tarife garantisi sistemidir. Çin, Almanya ve Türkiye bu sistemi uygulayan ülkelerdir. Türkiye, fiyat ve alım garantisi kapsamında rüzgar enerjisini 7.3 \$cent/kwh'dan 10 yıllık süre ile desteklemektedir. Almanya ile karşılaştırıldığında tarife garantisinin düşük olduğu görülmektedir. Almanya ilk 5 yıl için 9.9 \$cent/kwh, devamında 5.5 \$cent/kwh desteği 20 yıl süre ile vermektedir. Tablo 11'de yenilenebilir enerji, regülasyon politikaları ve mali teşvikler ile ilgili olarak mevcut ülkelerin karşılaştırmasına yer verilmiştir.

Tablo 11: Çin, Almanya ve Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalarının Karşılaştırılması

	Almanya	Çin	Türkiye
Yenilenebilir Enerji Hedefleri	R	R	R
<i>FiT</i>	R	R	O
<i>RPS</i>	-	O	-
<i>Faturalandırma Ölçüm</i>	-	-	-
Regülasyon Politikaları			
<i>Ulaşımında Kullanım</i>	R	O	O
<i>Isıtmada Kullanım</i>	O	O	-
<i>Pazarlanabilir REC</i>	-	-	-
<i>İhale Sistemi</i>	O	*	*
<i>Sermaye Desteği, Hibe, İndirim</i>	O	O	O
Mali Teşvikler ve Kamu Finansı			
<i>Yatırım Kredisi</i>	O	O	-
<i>Vergi İndirimi</i>	O	O	-
<i>Kamu Yatırımı, Krediler, Hibeler</i>	R	O	O

Kaynak: REN21 GSR Raporundan faydalanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

R: Rezive edilerek uygulanıyor. **O:**Ulusal çapta uygulanıyor. *****: Yeni yürürlüğü girmiş.

Daha önce belirtildiği üzere her üç ülkenin de belirli yenilenebilir enerji hedefleri bulunmaktadır. Bu hedeflere ulaşabilmek için üç ülke de çeşitli politikalar izlemektedir. FİT (Tarife garantisi) sistemi üç ülke de bulunan bir sistemdir. Almanya ve Çin bu sistemi revize ederek devam ettirmektedir. RPS (Yenilenebilir Portfolyö Standartları) ise sadece Çin'de uygulanmaktadır. Pazarlanabilir REC (Yenilenebilir Enerji sertifikası) ise, şu anda hiçbir ülke de uygulama alanı bulmamıştır. İhale sistemi ise Almanya'da bir süredir uygulama imkanı bulmuşken, Çin ve Türkiye'de yeni uygulanmaya başlanılacaktır. Mali Teşvikler ve Kamu Finansı başlığı altında tüm politika araçlarının hepsini Almanya ve Çin kullanmaktadır. Türkiye ise kamu alanında pasif bir destek vermektedir. Son dönemlerde çeşitli özel ve devlet bankalarının yenilenebilir enerjiye yönelik yatırım kredileri ayırdıkları bilinmektedir. Ancak resmi bir duruma rastlanılmamıştır.

SONUÇ

Son yıllarda bilim insanları tarafından 50-100 yıl aralığı içerisinde fosil yakıtların tükeneceği iddiası tekrarlanır hale gelmiştir. Bu durumda fosil yakıtlara yeterince sahip olmayan ülkeler, yerli ve yenilenebilir kaynaklarını kullanmak suretiyle ekonomilerini dış dalgalanmalara ve politik baskılara karşı korumayı amaçlamaktadır. Avrupa Birliği üyesi ülkeler ise enerji arz güvenliğini sağlayabilmek,

dış tesirlere dayanıklı olabilmek, iklim değişikliği gibi çevresel sorunlara çözüm bulabilmek gibi çeşitli nedenlerle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedir.

Almanya ve Çin, dünya genelinde yenilenebilir enerjiye en fazla yatırım yapan ülkelerin başında gelmektedir. Çin'in enerji talebinin büyük kısmını kömürden karşılaması, bu bölgelerde yaşam kalitesini olumsuz etkilemekte ve ciddi düzeyde seragazı salınımı yaşanmaktadır. Ayrıca Çin'in petrol ve doğalgaz açısından ithal bağımlılığının yüksek olması, yenilenebilir kaynaklarına yatırım yapmasına neden olmuştur. Çin hükümeti birçok kanun, yönetmelik ve teşvik sistemi ile yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklemektedir. Rüzgâr enerjisi kurulu gücü açısından dünya lideri konumunda olan Çin, daha sonra başlamasına rağmen Almanya'yı geride bırakmayı başarmıştır. Türkiye ise bu yarışa Çin ile aynı dönem de başlamış olmasına rağmen ortalama 5.000 mw'lik kurulu gücü ile yarışın çok gerisinde kalmıştır. Yeterli ilginin olmaması, bürokratik zorluklar, yenilenebilir enerji algısının toplumda henüz tam anlamıyla oluşmaması gibi nedenler, rüzgâr enerjisi alanında ülkenin kaynaklarının etkin kullanılmasını önlemiştir.

Çin, Almanya ve Türkiye karşılaştırıldığında, Almanya rüzgâr enerjisi alanında en erken faaliyet gösteren ülkedir. Almanya, bu alanda teknolojik altyapısını tamamlamış; rüzgâr enerjisinden elektrik üretmenin yanısıra rüzgar türbinlerini üretilip ihraç eden sanayi sistemini kurmuştur. Çin ise kısmen kendi ekipmanlarını üreten bir ülkedir. Ancak Türkiye henüz rüzgâr enerjisi sanayi altyapısını kuramamıştır. Türkiye'de uygulanan politika tercihleri ve teşvik sistemi de her iki ülkenin gerisindedir. Türkiye'nin, Almanya ve Çin'in rüzgâr enerjisinde geldiği noktaya gelebilmesi için kamu politikalarının geliştirilmesi, özel sektörün daha fazla bilinçlendirilmesi ve yatırımcılara yönelik bürokratik engellerin azaltılması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tümünün etkin ve verimli kullanımında Çin ve Almanya Türkiye'nin çok önündedir. Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en fazla hidroelektrik kaynağını kullanmaktadır. Oysa Türkiye, rüzgar ve güneş enerjisi açısından da zengin bir ülkedir. Bu kaynakların etkin ve verimli kullanımı Türkiye'nin enerji bağımlılığını azaltmasına yardımcı olabilecektir. Çin ve Almanya artan enerji talebini yenilenebilir kaynakları etkin ve verimli kullanarak karşılamaya yoluna gitmekte ve bu alanda altyapı-teknoloji yatırımlarını her geçen yıl arttırmaktadır. Türkiye'nin Almanya ve Çin'de uygulanan yenilenebilir enerji politikalarını model olarak alması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Abbolhosseini, Shahrouz ve Heshmati, Almas (2014), “The Main Support Mechanisms to Finance Renewable Energy Development”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, p. 876-885.
- Akdağ, Seyit Ahmet ve Güler, Önder (2010), “Evaluation of Wind Energy İvestment and Electricity Generation Cost Analysis for Turkey”, *Applied Energy*, 87, p. 2574-2580.
- Aydın, İbrahim (2013), “Balıkesir’de Rüzgar Enerjisi”, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 18(29), s.29-50.
- Bayraç, H. Naci (2011), “Küresel Rüzgar Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları”, *Uludağ Journal of Economy and Society*, 30 (1), s. 37-57.
- Biol, Yunus Emre (2015). *Avrupa Birliği Ülkelerinde ve Türkiye’de Enerji Sektörünün Ekonomi Politikası: Karşılaştırmalı Bir Analiz*, Doktora Tezi, T.C. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- BP (British Petroleum), (2016), *BP Statistical Review of World Energy Workbook*, <http://www.bp.com/statisticalreview> 20.11.2016.
- Can, Mustafa Erdem (2014), “Alman Yenilenebilir Enerji Düzenlemeleri ve Teşvik Sistemi”, *Enerji Hukuku Dergisi*, 2014 (1), s. 1-21.
- Cao, Xun, Kleit, Andrew ve Liu, Chuyu (2016), “Why Invest in Wind Energy? Career İncentives and Chinese Renewable Energy Politics”, *Energy Policy*, 99, p. 120-131.
- ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), (2014), Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, www.enerji.gov.tr , 27.04.2016.
- GWEC (Global Wind Energy Council), (2016), *Global Wind Report (Annual Market Update)*, www.gwec.net , 01.12.2016.
- KPGM, (2016), Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Vergi ve Teşvikler, www.kpgm.com.tr 15.11.2016.
- Lo, Kevin (2014), “A Critical Review of China’s Rapidly Developing Renewable Energy and Energy Efficiency Policies”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, p. 508-516.
- Nagy, Karoly ve Körmendi, Krisztina (2012), “Use of Renewable Energy Sources in Light of the “New Energy Strategy for Europe 2011-2020”, *Applied Energy*, 96, p. 393-399.
- Öktem, A. (2016), Almanya’da Enerji Dönüşümü, <https://yesilgazete.org> ,10.11.2016.
- Öztürk, Murat ve Yüksel, Yunus Emre (2016), “Energy Structure of Turkey for Sustainable Development”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, p. 1259-1272.
- REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century), (2016), *Renewables 2016 Global Status Report*.
- Strunz, Sebastian, Gawel, Erik ve Lehmann, Paul (2016), “The Political Economy of Renewable Energy Policies in Germany and the EU”, *Utilities Policy*, 42, p. 33-41.
- Şenel, Mahmut Can ve Koç, Erdem (2015), “Dünya’da ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisinin Durumu-Genel Değerlendirme”, *Mühendis ve Makine*, 56, s.46-56.
- Tiftikçigil, Burcu ve Yesevi, Çağla (2015), *Türkiye’nin Enerji Görünümü Stratejiler ve İlişkiler*, Derin Yayınları, İstanbul.
- TUREB (Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği), (2016), *Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu 2016*.
- Wang, Jang, Haitao, Yin ve Li, Shoude (2010), “China’s Renewable Energy Policy: Commitments and Challenges”, *Energy Policy*, 38, p. 1872-1878.
- Yang, X. Jin, Hu, Hanjun ve Tan, Tianwei ve Li, Jinying (2016), “China’a Renewable Energy Goals by 2050”, *Environmental Development*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2016.10.001>.

Zhao, Xu ve Luo, Dongkun (2017), “Driving Force of Rising Renewable Energy İn China: Environment, Regulation and Employment”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, p.48-56.

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, R.G., 18.05.2005 Sayı:25819, <http://www.mevzuat.gov.tr/> 10.05.2016.

6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, R.G: 08.01.2011 Sayı:27809, <http://www.resmigazete.gov.tr/> 12.05.2016.

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, R.G: 30.03.2013 Sayı: 28603, <http://www.resmigazete.gov.tr/> 12.05.2016.