

**YENİLENEBİLİR ENERJİDE KAMU POLİTİKALARI VE TÜRKİYE\***  
**PUBLIC POLICY FOR RENEWABLE ENERGY AND TURKEY**

**Prof. Dr. Turgay BERKSOY**

Marmara Üniversitesi, Emekli Öğretim Üyesi, İstanbul/TÜRKİYE,

Email: [tberksoy@marmara.edu.tr](mailto:tberksoy@marmara.edu.tr)

**Dr. Dilek AKBAŞ AKDOĞAN**

Marmara Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,

Maliye Bölümü, İstanbul/TÜRKİYE,

Email: [dilekak@yahoo.com](mailto:dilekak@yahoo.com)

MAKALE BİLGİSİ	ÖZET
<p><b>Makale Geçmişi:</b> Geliş: 15 Nisan 2018 Kabul: 24 Temmuz 2018</p>	<p>Bu çalışmanın amacı, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla yürütülmekte olan kamu politikalarını ve bu kapsamda uygulanan teşvik ve destek mekanizmalarını incelemek ve bu mekanizmaların etkilerini ve etkinliğini değerlendirmektir. Çalışmada Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikası ve Türkiye'de politika aracı olarak kullanılan teşvik mekanizmaları açıklanmıştır. Çalışmanın ampirik kısmında teşvik mekanizmaları ile yenilenebilir enerji arasındaki ilişki panel veri teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada, 28 Avrupa Birliği üyesi ülke ile Türkiye için 1990-2015 yılları arası yıllık veriler kullanılmıştır. Sabit fiyat garantisi, kota yükümlüğü, ihale sistemi ve vergisel teşvikler olmak üzere dört teşvik mekanizması modele dahil edilmiştir. Ampirik sonuçlara göre, sadece sabit fiyat garantisi ve kota yükümlüğü teşvik mekanizmaları yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif yönlü bir etkiye sahiptir. Bu iki teşvik mekanizmasından herhangi birinde gerçekleşecek bir artış yenilenebilir enerjide de bir artışa neden olacaktır..</p>
<p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Yenilenebilir Enerji, Kamu Politikaları, Devlet Desteği, Teşvik Mekanizmaları</p>	
<p><b>DOI:</b> 10.15637/jlecon.251</p>	
<p><b>JEL Kodu:</b> Q28, P28, E62, C23</p>	

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Article History:</b> <b>Received:</b> 15 April 2018 <b>Accepted:</b> 24 July 2018</p>	<p>The aim of this study is to examine the public policies made for renewable energies such as incentive and support mechanisms and evaluate the effects and efficiency of these mechanisms. In this study, the renewable energy policy in Turkey and incentive mechanisms used as a tool to</p>

\* Bu makale, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Teorisi Bilim Dalında Prof. Dr. Turgay Berksoy danışmanlığında hazırlanan Dilek Akbaş Akdoğan'ın "Yenilenebilir Enerjide Kamu Politikaları ve Türkiye" isimli doktora tezinden üretilmiştir.

**Keywords:** Renewable Energy, Public Policies, Government Support, Incentive Mechanisms

**DOI:** 10.15637/jlecon.251

**JEL Kodu:** Q28, P28, E62, C23

conduct this policy was explained. In the empirical part, the relationship between incentive mechanisms and renewable energy was analyzed using panel data techniques. Annual data sampled from 28 EU member countries and Turkey for the years between 1990 and 2015 was used. Four incentive mechanisms, including feed-in tariffs, quotas, tenders and tax incentives, have been included in the model. Based on empirical results, among incentive mechanisms only feed-in tariffs and quotas have a significant and positive effect on renewable energy. An increase in either of these incentive mechanisms will lead an increase in the use of renewable energy.

## 1. GİRİŞ

Enerji, çağımızın vazgeçilmez bir parçası olarak ülke ekonomilerine yön veren önemli bir etkidir. Enerjinin ekonomik faaliyetlerin hemen hemen tümünde temel girdi olarak kullanıldığı görülmektedir. Yenilenebilir kaynaklardan enerji elde edilmesi son yıllarda birçok ülkenin gündeminde olan bir konudur. Başta küresel ısınma ve iklim değişimi gibi oldukça ciddi çevresel sorunların ortaya çıkması, dünya genelinde fosil yakıt rezervlerinin azalması, ülkelerin karşılaştığı enerji arz güvenliği sorunu ve her geçen gün artmakta olan enerji talebi, birçok ülkenin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmelerine neden olmuştur.

Yenilenebilir enerji ülkenin kendi kaynaklarının kullanılmasıyla üretilen bir enerjidir. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin en önemli ekonomik sorunlarından biri olan cari açık probleminin temel nedenlerinin başında enerji ithalatı gelmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması enerji ithal eden birçok ülkenin cari açık probleminin çözümünde yol açıcı olabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke ekonomisine bir diğer katkısı da istihdam olanakları yaratılması ve yerli sanayinin güçlendirilmesi yoluyla bölgesel ve kırsal kalkınmayı desteklemesidir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması, halen modern enerji hizmetlerine erişimine sahip olamayan kesime bu imkanın tanınmasına yardımcı olabilir (Akar ve Akdoğan, 2016).

Günümüzde halen dünyada kullanılmakta olan enerjinin çoğu fosil temelli enerji kaynaklarıdır. Ancak bahsedilen nedenler dolayısıyla dünya genelinde bir enerji değişimi söz konusu olmaktadır. Bu değişim kapsamında düşük karbonlu bir enerji sistemine geçiş süreci yaşanmaktadır. Söz konusu süreçte yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji sistemi içerisindeki payı artırılarak fosil temelli enerji kaynaklarının yerini alması hedeflenmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları; çevreye sera gazı yaymayan ya da çok düşük düzeyde sera gazı yayan, dolayısıyla temiz enerji kaynakları olarak nitelendirilebileceğimiz kaynaklardır. Fosil yakıtların kullanımında karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve diğer gazların salınımı sera etkisini ortaya çıkartmakta, sera etkisi ise küresel ısınma ve iklim değişimine neden olmaktadır. Çağımızın en önemli çevresel sorunu olarak ifade edilen küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele etmek amacıyla 1997 yılında uluslararası bir çerçeve olarak Kyoto Protokolü kabul edilmiş, 2015 yılında ise Paris Anlaşması imzalanmıştır. Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması sera gazı azaltımına yönelik olarak atılmış oldukça önemli uluslararası adımlardır. Bu uluslararası adımlarla sera gazı salınımının azaltılmasına yönelik hedefler belirlenmiş ve stratejiler oluşturulmuştur. Söz konusu hedeflerin gerçekleştirilmesinde ve stratejilerin uygulanmasında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ülkelerin önemle üzerinde durdukları bir konudur.

Dünya genelinde hem çevresel hem de ekonomik avantajlarından dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik her geçen gün artmakta olan bir ilgi mevcut olsa da, enerji piyasalarında yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi çok kolay bir süreç

değildir. Yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasının önünde bir takım engeller bulunmaktadır. Bu engellerden ilk akla gelen maliyete bağlı engellerdir. Ancak günümüzde yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte yenilenebilir kaynaklardan enerji elde etmenin maliyeti geçmişe oranla büyük ölçüde düşmüştür. Maliyete bağlı engellerin yanında, yasal ve düzenleyici engeller, piyasa performansına yönelik engeller ve toplumsal engeller olarak çeşitli engel gruplarından söz edilebilir. Toplam enerji üretimi içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılabilmesi için bahsi geçen engellerin aşılması gerekmektedir. Bu bağlamda hükümetler yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik edici ve destekleyici politikalar yürütmektedir. Özellikle henüz yeterince gelişmemiş veya gelişmekte olan yenilenebilir enerji piyasalarının hızla büyüyüp gelişebilmesi ve genellikle ilk yatırım maliyetleri yüksek olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların çekilebilmesi için birçok devlet çeşitli yasal düzenlemelerle ve teşvik mekanizmalarıyla yenilenebilir enerji kaynaklarını desteklemektedirler. Bu çalışma dünyanın ve Türkiye'nin enerji gündeminde önemli bir yer işgal eden yenilenebilir enerji konusu ve hükümetlerin bu alandaki destekleyici politikaları incelenmiştir.

Çalışma şu şekilde organize edilmiştir: Birinci bölümde dünyada uygulanmakta olan yenilenebilir enerji teşvik mekanizmaları kısaca açıklanmıştır. İkinci bölümde Türkiye'de yenilenebilir enerjiye yönelik uygulanan kamu politikaları ve teşvik mekanizmaları anlatılmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümü ampirik uygulamaya ayrılmıştır. Bu bölümde çalışmada kullanılan veriler ve yöntem sunulmuştur. Çalışmanın dördüncü bölümde ampirik bulgular tartışılmış ve son bölümde değerlendirme ve sonuca yer verilmiştir.

## 2. DÜNYADA UYGULANMAKTA OLAN YENİLENEBİLİR ENERJİ TEŞVİK MEKANİZMALARI

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) "*tüketilmesinden daha hızlı oranda kendilerini yenileyebilen doğal süreçlerden (güneş ışığı, rüzgar gibi) türetilmiş enerji*" olarak tanımladığı yenilenebilir enerji kaynakları; rüzgar, güneş, biyokütle, jeotermal, hidrolik ve deniz kökenli kaynaklar olarak sınıflandırılır (IEA, 2018). Bu kaynaklar çevre ile barışık, temiz, enerji güvenliğini sağlayan ve ülke ekonomisine faydalı kaynaklardır.

Yenilenebilir kaynaklardan enerji elde etmek ileri teknoloji gerektirdiği için genel olarak bu kaynakların ilk yatırım maliyetleri yüksektir. Günümüzde gelişen teknolojiyle birlikte yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetleri eskiye nazaran önemli ölçüde azalmıştır. Ancak halen yenilenebilir enerji yatırımlarında ilk yatırım maliyetleri yüksek, yenilenebilir enerji yatırımlarında kullanılan teknolojiler yeni ve gelişim süreci devam eden teknolojilerdir. Bu bağlamda mevcut engellerin aşılabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hükümetler tarafından teşvik mekanizmaları ile desteklenmektedir.

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

**Tablo 1.** Yenilenebilir Enerji Destekleme ve Teşvik Mekanizmalarının Sınıflandırılması

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

**Kaynak:** REN21, 2017.

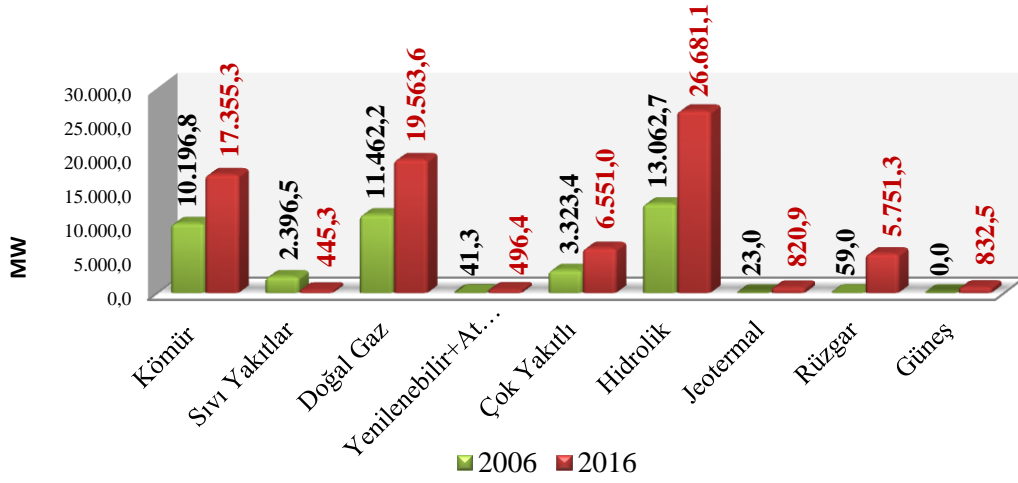
Günümüzde dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla hükümet teşvikleri bir gereklilik halini almıştır. Hükümet desteğinin söz konusu olmadığı bir durumda yenilenebilir enerji sektöründeki yatırımcılar sosyal faydayı hesaba katmazlar. Özel kesimde yer alan aktörler sadece parasal değeri olan şeyleri dikkate alırlar. Devlet teşvikleriyle yenilenebilir enerjinin maliyeti, yenilenemeyen enerji kaynaklarının maliyetlerine yakın bir hale gelebilir. Temelde yenilenebilir enerji piyasalarının gelişimini sağlamak ve özel kesimin yatırımlarını bu alana çekmek amacıyla güden bu mekanizmalar “düzenleyici politikalar” ve “mali teşvikler ve kamu finansmanı” olarak iki ana grupta Tablo 1’de incelenebilir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek üzere birçok ülkede çeşitli mekanizmaları uygulanmaktadır. Geliştirilen bu teşvik mekanizmalarının her ekonomiye uygun ve tüm yenilenebilir enerji çeşitleri ya da teknolojileri için standart olmadığı gözlemlenmektedir. En iyi uygulama örneklerinde, piyasanın gelişim seviyesine bağlı olarak birbirleriyle etkileşim halinde olan farklı mekanizmaların uygulandığı görülmektedir (Deloitte, 2011: 3). Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım alanına göre uygulanan teşvik politikaları da değişmektedir.

### 3. TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMINI DESTEKLEMeye YÖNELİK TEŞVİK MEKANİZMALARI

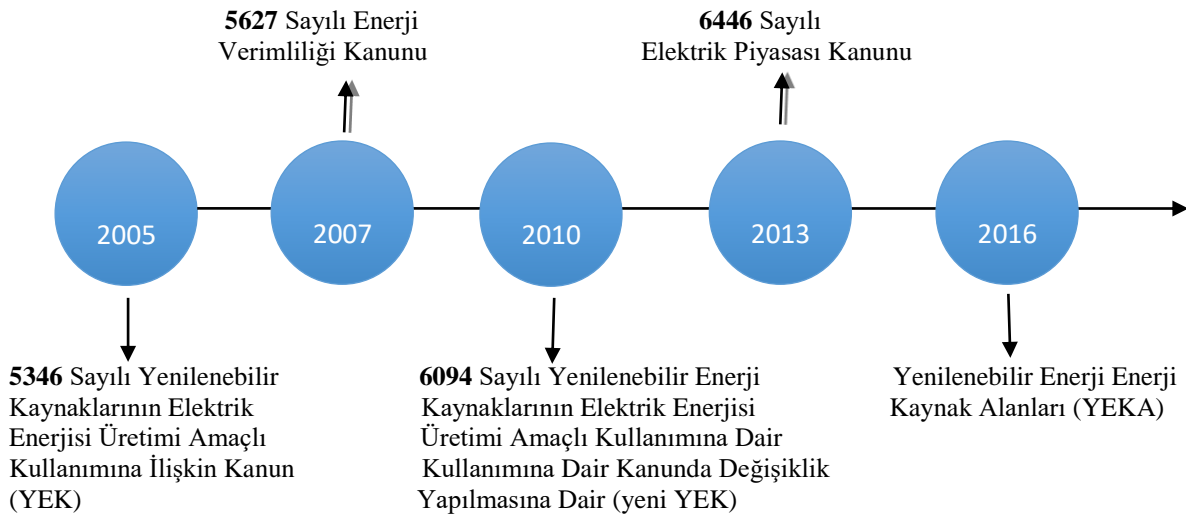
Türkiye dört farklı mevsimin yaşandığı iklim koşullarıyla ve sahip olduğu coğrafyayla yenilenebilir kaynaklar açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Fakat bu potansiyel tam olarak kullanılamamakta ve Türkiye enerji ihtiyacının çok büyük bir bölümünü halen fosil kökenli yakıtlardan karşılamaktadır. Ayrıca Türkiye’de tüketilen fosil kökenli kaynakların önemli bir kısmı ise ithalat yolu ile karşılanmaktadır.

Türkiye’de yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi son 10 yılda önemli ölçüde artmıştır. Garafik 1 2006 ve 2016 yılları için birincil enerji kaynaklarına göre Türkiye’nin kurulu gücünü göstermektedir.

**Grafik 1.** 2006 ve 2016 Yılları İçin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücü

**Kaynak:** TEİAŞ. 2017.

2006 yılında Türkiye'nin toplam kurulu gücü 40.564,8 MW iken 2016 yılında bu değer 78.497,4 MW'ye çıkmıştır. Bu süreçte Türkiye'deki toplam kurulu gücünde %90'dan fazla artış olmuştur. Yenilenebilir kaynaklardan hidrolik güç, 2006 yılında olduğu gibi 2016 yılında da Türkiye'nin en büyük yenilenebilir kurulu gücüdür. %33,99 oranına sahip olan hidrolik gücü sırasıyla, %24,92 oranıyla doğal gaz ve %22,11 oranıyla kömür takip etmektedir. Yaşanan 10 yıllık süreç, yenilenebilir enerji kaynakları açısından nispeten olumlu gelişmelere neden olmuştur. Rüzgar enerjisi kurulu gücü 2016 yılında %7,33'lük bir orana ulaşmıştır. Jeotermal kurulu gücü cüzi bir miktarda artış göstererek %1,05 olmuştur. Güneş kurulu gücünün Türkiye'nin toplam kurulu gücü içindeki payı ise 2016 yılında %1,06 ulaşmıştır. Yenilenebilir+atık+atık ısı kurulu gücünün toplam kurulu güç içindeki payı %0,63'e çıkmıştır. Son 10 yılda yaşanan bu gelişmeler, yenilenebilir enerji politikalarının dayanağı olan yasal çerçevenin çizilmesini sağlayan gerekli mevzuatın hazırlanması ile sağlanmıştır.

**Şekil 1.** Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Düzenlemelerinin ve Politikalarının Gelişimi

Şekil 1 Türkiye’de yenilenebilir enerji düzenlemelerinin ve politikalarının gelişimini göstermektedir. Şekilde yer alan kanun ve yönetmelikler Türkiye’nin yenilenebilir enerji politikasının yasal çerçevesini oluşturmaktadır.

Türkiye’de yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi üretiminin teşvikine yönelik olarak atılan ilk adım 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun’dur. Yenilenebilir Enerji Kanunu (YEK) olarak da tabir edilen bu kanun Türkiye’nin yenilenebilir enerji politikasına yönelik olarak hazırlanmış ilk yasal mevzuattır. Türkiye yatırımcılara yenilenebilir enerji alanında yasal zeminin hazırlanmasında birçok ülkeye göre biraz geç kalmıştır. Ancak 2005 yılında çıkartılan YEK geçte olsa atılmış önemli bir adımdır. 5346 sayılı kanunla Türkiye’ye sabit fiyat garantisi (SFG) teşvik mekanizması getirilmiştir. Ayrıca bu kanunla yenilenebilir enerji üretimi amaçlı arazi kullanımında destek uygulaması sağlanmıştır.

2007 yılına yayınlanan 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ile 5346 sayılı kanunla sağlanan SFG teşvik mekanizmasının uygulanma süresi genişletilmiş ve arazi kullanımı için destek oranı arttırılmıştır.

2010 yılında yayınlanan 6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun’la kaynağa göre farklı SFG uygulaması getirilmiş ve yerli katkı ilavesi adında yeni bir teşvik mekanizması uygulamaya konmuştur.

2013 yılında son hali yayınlanan 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu’nda lisans ücretinden muafiyet ve Damga Vergisi, Kurumlar Vergisi ve Katma Değer Vergisinden müstesna uygulamalarının olduğu belirtilmiştir.

2016 yılında yayınlanan Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği ile ihale yöntemi teşvik mekanizmasının uygulamasına başlanmıştır.

Türkiye’de yenilenebilir enerjiye sağlanan teşvikler Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kapsamında gerçekleştirilmektedir. 2011 yılında “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun”da, YEKDEM’den bahsedilmiş, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik”in yayınlanmasıyla YEKDEM kurulmasına ve işletilmesine ilişkin esaslar düzenlenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretiminin teşvik edilmesi amacıyla oluşturulan bu mekanizmadan 2016 yılında faydalanan katılımcı sayısı 556’dır. Bu katılımcıların kurulu gücü ise 15.083 MW olmuştur (EPDK, 2017).

Tablo 2’de ve Tablo 3’de 2011-2016 yılları itibariyle YEKDEM katılımcı sayıları ve bu katılımcıların kurulu güçleri yer almaktadır. Yenilenebilir kaynak türlerine göre YEKDEM kapsamında faaliyet gösteren katılımcıların sayılarına baktığımızda, 2011 yılında 20 olan toplam katılımcı sayısı 2016 yılında 556’a çıkmıştır. 2011 yılında tabloda yer alan dört farklı yenilenebilir enerji kaynağı için de 10’un altında ve birbirine yakın sayıda katılımcı mevcutken 2016 yılında hidrolik kaynak 388 katılımcı sayısı ile en çok başvurulan tür olmuştur. Sonrasında 106 katılımcıyla rüzgar YEKDEM katılımcı sayısı açısından ikinci en çok talep gören tür olmuştur. 2015 yılında 234 adet YEKDEM katılımcılarıyla toplam kurulu güç 5.423,63 MW iken, 2016 yılında 556 adet YEKDEM katılımcılarıyla toplam kurulu güç 15.082,72 MW’a ulaşmıştır. 2016 yılındaki katılımcı sayısı 2015 yılındaki katılımcı sayısının iki katından fazla artmış ve 2016 yılındaki toplam kurulu güç 2015 yılındaki kurulu gücün neredeyse iki buçuk üç katına çıkmıştır. YEKDEM kapsamında 2015 yılına ait kurulu gücünün, Türkiye’nin kurulu gücüne oranı %7,4 iken, bu oran 2016 yılında %19,4’e ulaşmıştır.

**Tablo 2.** Yıllar İtibarıyla YEKDEM Katılımcı Sayısı (Adet)

Türü	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Hidrolik	4	44	14	40	126	388
Rüzgar	9	22	3	21	60	106
Biyokütle	3	8	15	23	34	42
Jeotermal	4	4	6	9	14	20
Genel	20	78	38	93	234	556

**Kaynak:** EPDK, 2017: 42.

**Tablo 3.** Yıllar İtibarıyla YEKDEM Katılımcıların Kurulu Gücü (MW) \*

Türü	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Hidrolik	21	930	217	598	2.116,33	9.960,00
Rüzgar	469	685	76	825	2.732,14	4.319,83
Jeotermal	72	72	140	228	389,92	599,16
Biyokütle	45	73	101	147	185,23	203,72
Genel	608	1.760	534	1.798	5.423,63	15.082,72

\* Ayrıca lisanssız elektrik üretimi kapsamında 2016 yılı sonu itibarıyla 1.045,78 MW'lık kurulu gücün tamamı da YEKDEM kapsamında işlem görmektedir.

**Kaynak:** EPDK, 2017:43.

2016 yılı YEKDEM kurulu gücünün kaynaklara göre dağılımında hidrolik %66,04, rüzgar %28,64, jeotermal %3,97 ve biyokütle %1,35 oranına sahiptir. Tablo 4'de YEKDEM katılımcılarının 2012-2016 yılları arasındaki üretim miktarları yer almaktadır. 2016 yılındaki üretim miktarı 2015 yılındaki üretim miktarına göre yaklaşık %250 artmıştır. 2016 yılı üretiminin en fazla hidroelektrik santralleri ve sonrasında rüzgar elektrik santrallerince yapıldığı görülmektedir. 2015 yılında YEKDEM kapsamında üretim yapan santrallerin üretimlerinin ülke üretimine oranı %6,8 iken, 2016 yılında bu oran %16,8 e çıkmıştır.

**Tablo 4.** Yıllar İtibarıyla YEKDEM Katılımcılarının Yıllık Üretim Miktarları (MWh)\*

Türü	2012	2013	2014	2015	2016
Hidrolik	2.296.047	528.646	1.072.832	5.683.331	25.520.255
Rüzgar	2.081.745	234.000	2.378.819	8.275.992	14.163.403
Jeotermal	487.364	857.527	1.436.579	2.710.856	3.706.764
Biyokütle	374.002	750.715	925.516	1.050.796	1.306.057
Genel	5.239.158	2.370.888	5.813.746	17.720.976	44.696.479

**Kaynak:** EPDK, 2017: 43.

Ayrıca lisanssız elektrik üretimi kapsamında 2016 yılı sonu itibarıyla 1.137.871,75 MWh'lık üretimin tamamı da YEKDEM kapsamında işlem görmektedir. Lisansız kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı Tablo 5'de gösterilmektedir. 2015 yılındaki lisanssız kurulu gücümüzün toplamı 359,04 MW iken, 2016 yılında bu miktar yaklaşık 3 katına çıkarak 1.048,21 MW'a ulaşmıştır. Güneş (fotovoltaik) kaynak türü 2016 yılında % 89,60 oranla en büyük lisanssız kurulu güçtür.

**Tablo 5.** Lisanssız Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Dağılımı (MWe-%)

Kaynak Türü	2015		2016	
	Kurulu Güç (MWe)	Oran (%)	Kurulu Güç (MWe)	Oran (%)
Güneş (Fotovoltaik)	292,91	81,58	939,19	89,60
Doğal Gaz	36,47	10,16	51,85	4,95
Biyokütle	21,44	5,97	36,42	3,47
Rüzgar	6,02	1,68	13,75	1,31
Hidrolik	1,7	0,47	5,78	0,55
Güneş (Yoğunlaştırılmış)	0,5	0,14	1,22	0,12
Genel Toplam	<b>359,04</b>	<b>100,00</b>	<b>1.048,21</b>	<b>100,00</b>

**Kaynak:** EPDK, 2017:13.

Lisanssız elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı Tablo 6’da yer almaktadır. 2015 yılında lisanssız elektrik üretimi kapsamında şebekeye verilen enerji miktarı 222.724,45 MWh olmuştur. 2016 yılında bu miktar 1.137.871,75 MWh yükselmiştir. Türkiye’de 2016 yılda lisanssız elektrik üretimi 2015 yılındaki üretimin 5 katına çıkmıştır. Bu üretimin %90,64’ü güneş kaynağından, %8,10’u ise biyokütle kaynak türünden üretilmiştir.

**Tablo 6.** Lisanssız Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (MWh-%)

Kaynak Türü	2015		2016	
	İhtiyaç fazlası olarak sisteme verilen enerji miktarı (MWh)	Oran (%)	İhtiyaç fazlası olarak sisteme verilen enerji miktarı (MWh)	Oran (%)
Güneş (Fotovoltaik)	185.034,44	83,08	1.031.358,00	90,64
Biyokütle	37.094,73	16,65	92.129,90	8,10
Rüzgar	393,88	0,18	8.268,44	0,73
Hidrolik	201,40	0,09	6.115,42	0,54
Genel Toplam	<b>222.724,45</b>	<b>100,00</b>	<b>1.137.871,75</b>	<b>100,00</b>

**Kaynak:** EPDK, 2017:16.

Türkiye’nin yenilenebilir enerji politikasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ve yaygınlaşmasının desteklenmesine yönelik teşvik mekanizmaları önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda Türkiye’de uygulanmakta olan teşvik mekanizmaları alt başlıklarda açıklanmaktadır.

### 3.1. Tarife Garantisi Teşvikleri (Sabit Fiyat Garantisi veya Prim Garantisi)

Türkiye’de fiyat tabanlı düzenleyici teşviklerden SFG uygulanmaktadır. Dünya uygulamalarında olduğu gibi Türkiye’de de yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla uygulanmakta olan en önemli teşvik mekanizması SFG’dir. Günümüzde yenilenebilir enerji piyasalarının birçok ülkede olgunlaşmaya başlamasıyla SFG teşvik mekanizmasının geçmişe oranla popülaritesi biraz azalmış ve diğer teşvik mekanizmaları da ön plana çıkmaya başlamıştır. Ancak halen dünyada en çok uygulanmakta olan teşvik mekanizması SFG’dir. SFG mekanizmasının yaygın olarak tercih edilmesinde uygulanmasının basit olması da önemli bir etken oluşturmaktadır. Bu uygulamada üreticiler, yenilenebilir enerji kaynaklarından ürettikleri elektriği belirlenen fiyattan satabilmektedirler. Ayrıca bu teşvik ile yenilenebilir kaynaklardan kendi elektrik



ihtiyacını karşılayan üreticilerin üretim fazlası enerji miktarlarını kanunda öngörülen sabit fiyatlar üzerinden dağıtım şirketlerine satabilmelerine imkan tanınmaktadır (Eser ve Polat, 2015: 218).

Türkiye’de SFG 2005 yılında 5346 sayılı kanunla uygulanmaya başlanmıştır. 2005 yılında 7 yıl olan destek süresi 2010 yılında 6094 nolu kanunla 10 yıla çıkarılmıştır. SFG’nin genellikle uzun dönemli bir teşvik mekanizması olduğu ve bazı ülkelerde 10-15 yıllık dönemi kapsadığı görülmektedir. 6094 nolu kanunla farklı enerji kaynakları için farklı SFG uygulanmaktadır. Tablo 7’de yenilenebilir enerji kaynak türlerine göre uygulanmakta olan SFG değerleri yer almaktadır. 5346 sayılı kanunda SFG’nin 2005 yılından başlayarak 31.12.2015 tarihine kadar uygulamasına ilişkin bir düzenleme varken 2015 yıl bitmeden Bakanlar Kurulu Kararıyla bu süre 2020’ye kadar uzatılmıştır.

**Tablo 7.** Türkiye’de Yenilenebilir Enerji İçin Uygulanan Sabit Fiyat Garantisi

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD doları cent/kWh)
Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
Biyokütleyle dayalı üretim tesisi (çöp gazı dahil)	13,3
Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

**Kaynak:** 5346 Sayılı Kanun, 2005.

6094 nolu kanunla SFG’ye ilave olarak, her enerji türünde farklı olmak üzere, yerli katkı ilavesi adı altında bir teşvik uygulaması getirilmiştir. Bu uygulamada teşvik miktarı SFG’ye eklenmektedir. Prim garantisi uygulamasına da benzeyen bu uygulama yenilenebilir enerji üretim tesislerinde kullanılan aksamın yurt içinde imalatının desteklenmesi amacını gütmektedir. Yerli katkı ilavesine destek süresi 5 yıl olarak belirlenmiştir. Yerli katkı ilavesi mekanizmasında farklı yenilenebilir enerji türleri için imal edilen aksama göre belirlenen oranlarda dolar bazında katkı sağlanmaktadır. Tablo 8’de yerli katkı ilavesi olarak belirlenen fiyatlar yer almaktadır.

**Tablo 8:** Türkiye’de Yenilenebilir Enerji İçin Uygulanan Yerli Katkı İlavesi

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

**Kaynak:** 6094 Sayılı Kanun, 2010.

Yerli katkı ilavesi uygulamasında yurtiçinde gerçekleşen imalatın ve üretimin hangi yenilenebilir enerji kaynağından yapıldığına göre değişen fiyatlarda destek sağlamaktadır. Tablo 9’da hem SFG hem de yerli katkı ilavesi mekanizmalarınca getirilmiş fiyat destekleri gösterilmektedir. Farklı yenilenebilir kaynaklar için farklı fiyatlar ve farklı yerli katkı ilavesi değerleri mevcuttur. Hem SFG’nin hem de yerli katkı ilavesinin olduğu bir sistemde üreticiler, yurt içinde üretilen ekipmanları kullanan ve bu konudaki yönetmelik hükümlerini yerine getiren üretici için SFG ve yerli katkı ilavesinin ikisinin toplamı olan bir fiyatı garanti altına almış olacaktırlar.

**Tablo 9.** Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Desteklemesine Yönelik Fiyat Tabanlı Teşvikler

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD doları cent/kWh)	Yerli Katkı İlavesi (ABD doları cent/kWh)	Yerli Katkı İlavesi ile Uygulanabilecek En Üst Fiyat
Hidroelektrik Üretim Tesisi	7,3	2,3	7,3+2,3= 9,6
Rüzgar Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	7,3	3,7	7,3+3,7=11
Jeotermal Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	10,5	2,7	10,5+2,7=13,2
Biyokütleye Dayalı Üretim Tesisi (Çöp Gazı dahil)	13,3	5,6	13,3+5,6=18,9
Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	13,3	6,7	13,3+6,7=20
- Fotovoltatik -Yoğunlaştırılmış		9,2	13,3+9,2=10,5

**Kaynak :** 6094 Sayılı Kanun, 2010.

### 3.2. Lisans Ücretinden Muafiyet

Türkiye’de elektrik enerjisi üreten tesisler için ilgili tesisin kurulu gücüne göre Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu’nca (EPDK) hazırlanmış olan lisans yönetmeliği kapsamında yıllık olarak lisans ücreti alınmaktadır. Yenilenebilir enerjinin desteklenmesi için uygulanan politik araçların biri de lisans ücretinden muafiyet veya lisanssız üretim hakkıdır.

Lisanssız üretim hakkı, Türkiye’de SFG mekanizmasından sonra yatırımcıları yenilenebilir enerji piyasasına çekmek için kullanılmakta olan önemli bir teşvik ve destekleme mekanizması olarak kabul edilebilir (Yılmaz ve Hotunluoğlu, 2015: 89). Lisans ücretinden muafiyet konusundaki son düzenlemeler 2013 yılında çıkarılan 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanununda ele alınmıştır. Bu kanunda lisans alma ve şirket yükümlülüğünden muaf olma konusu açıklanmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için lisanssız üretim hakkı 500 KW kurulu güce kadarken 1 MW’a çıkartılmıştır. Daha önce kurulu gücü 500 kWh’in altındaki yenilenebilir enerji üretim tesislerinin lisans alma ve şirket kurma yükümlülükleri yokken, bu değer 6446 nolu kanunla 1 MW olmuş ve Bakanlar Kuruluna belirlenmiş olan bu kurulu güç üst sınırını 5 kata kadar (5 MW) arttırılabileme yetkisi verilmiştir.

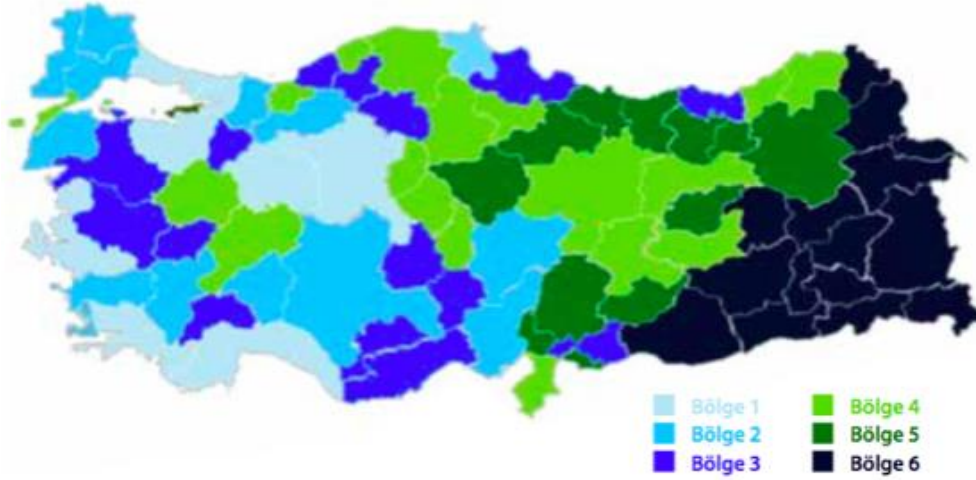
Yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi yapan tesisler ilk 8 yıl bu lisans ücretinden muaf tutulurken, sonraki yıllarda bedelin %10’unu ödemek durumundadırlar. Ayrıca bu tesisler 500 kWh’in altındaki kendi ihtiyaçlarını karşıladıktan sonraki üretimlerini SFG desteğiyle enerji dağıtım şirketlerine satabilmektedirler. 1000 kWh’a kadar kendi ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurulan yenilenebilir enerji tesislerinin plan ve projeleri için hizmet bedeli de alınmamaktadır. Ayrıca EPDK tarafından lisans başvuruları değerlendirilirken yenilenebilir kaynaklardan üretim yapan tesislerin başvuruları öncelikli olarak değerlendirilmektedir (Kanun no: 5346).

### 3.3. Yatırım Teşvikleri

Türkiye’de yeni yatırım teşvik programı 1 Ocak 2012 tarihinden beri yürürlüktedir. Bu programda dört farklı tür plan yer almaktadır. Bunlar; Genel Yatırım Teşvik Planı, Bölgesel Yatırım Teşvik Planı, Büyük Ölçekli Yatırımlar Teşvik Planı ve Stratejik Yatırımlar Teşvik Planı’dır (YEGM, 2014: 30).

- *Genel Yatırım Teşvik Planı*: yatırım kategorisine giren ve belirlenen asgari sabit yatırım miktarını karşılayan tüm yatırım türleri için geçerlidir. Bu kapsamda yenilenebilir kaynaklarından elektrik enerjisi üreten tesisler de Katma Değer Vergisi (KDV) ve Gümrük Vergisi muafiyetinden yararlanabilmektedir.
- *Bölgesel Yatırım Teşvik Planı*: bölgelerarası gelişmişlik farkını ortadan kaldırmak için bölge bazlı olarak uygulanmaktadır. Farklı türdeki yatırımlar için asgari yatırım tutarları kararlaştırılmıştır. Bu kapsamda Türkiye 1'den 6'ya kadar teşvik bölgelerine ayrılmıştır. Şekil 1'de teşvik planına göre Türkiye'nin bölgeleri gösterilmektedir. Asgari yatırım tutarı 1. ve 2. bölgeler için 1 milyon TL, 3., 4., 5. ve 6. bölgeler için 500.000 TL'dir. Bunun yanında, yalnızca 6. bölge için ek %38'lik bir işgücü maliyeti indirimi uygulanmaktadır.
- *Büyük Ölçekli Yatırımlar Teşvik Planı*: Türkiye'nin teknolojik olanaklarını ve Ar-Ge kapasitesini arttırmak bu programın amacını oluşturmaktadır.
- *Stratejik Yatırımlar Teşvik Planı*: Bu plan ithalat bağımlılığı yüksek (%50'den fazla) ara ve nihai ürünlerin üretimi için sunulmaktadır. 50 milyon TL veya daha yüksek tutardaki yatırımlar bu plandan yararlanabilmektedir.

Şekil 2. Teşvik Planına Göre Türkiye'nin Bölgeleri



Kaynak: YEGM, 2014: 30.

### 3.4. Vergisel Teşvikler

Yenilenebilir kaynaklara yönelik olarak 2012 yılına kadar verilen tek vergisel teşvik Damga Vergisi istisnası olmuştur (Sezer, 2012: 52). Türkiye gelişmiş ülkelerde uygulanmakta olan mali teşvik mekanizmasının gerisinde kalmıştır. Yukarıda bahsedildiği gibi Türkiye'de elektrik üretimine yönelik olarak genel teşvik uygulamaları bağlamında Gümrük Vergisi muafiyeti, KDV istisnası, Gelir Vergisi stopajı desteği (yalnız 6. bölge için) teşvikleri uygulanmaktadır. Bunun yanında bölgesel teşvik uygulamaları bağlamında genel teşviklere ilave olarak vergi indirimi, sigorta primi işveren hissesi desteği, sigorta primi desteği (sadece 6. bölge için), faiz desteği (3, 4, 5 ve 6 bölge için), yatırım yeri tahsis destekleri bahsedilen teşvik planları kapsamında uygulanmaktadır. (Eser ve Polat, 2015: 220).

2013 yılında yayınlanan 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nda organize toptan elektrik piyasalarında yapılan işlemlere ilişkin düzenlenen kâğıtların Damga vergisinden müstesna olduğu belirtilmiştir. Elektrik dağıtım şirketleri ile elektrik üretim tesis ve/veya şirketlerinin özelleştirilmesi çalışmaları kapsamında; 31/12/2023 tarihine kadar yapılacak devir, birleşme, bölünme, kısmi bölünme işlemleriyle ilgili olarak ortaya çıkan kazançlar, Kurumlar vergisinden müstesnadır. Bu kanunun 6. bölümünün vergi düzenlemeleri kapsamında yapılacak teslim ve hizmetler KDV'den müstesnadır. Söz konusu teslim ve hizmet ifalarıyla ilgili olarak yüklenen vergiler, vergiye tabi işlemler nedeniyle hesaplanan KDV'den indirilir. Kısa dönemde gerekli arz kapasitesinin yeterli bir yedekle oluşturulması amacıyla, 31/12/2020 (önce 31/12/2015 olan tarih 2015 sonunda Bakanlar Kurulu Kararıyla uzatılmıştır) tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek üretim lisansı sahibi tüzel kişilere, üretim tesislerinin, işletmeye giriş tarihlerinden itibaren beş yıl süreyle iletim sistemi sistem kullanım bedellerinden % 50 indirim yapılır ve üretim tesislerinin yatırım döneminde, üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemler harçtan ve düzenlenen kâğıtlar Damga vergisinden müstesnadır.

### 3.5. İhale Yöntemi İle Teşvik

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının ihale yöntemi ile teşvik edilmesi "Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği"yle uygulanmaya başlanmıştır. 2016 yılında yayınlanan bu yönetmelik, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretimi için düzenlenmiştir. Yenilenebilir enerji üretim tesislerinde kullanılan ileri teknoloji içeren aksamın yurt içinde üretilmesi ya da yurt içinden temin edilmesinin sağlanması ve teknoloji transferinin temin edilmesine yönelik fayda sağlanması amaçlanmaktadır. Bu yönetmelik kapsamında YEKA kullanım hakkı yarışması düzenlenmektedir. İhale sistemi bu yarışma aracılığıyla uygulanmaktadır.

YEKA kullanım hakkı yarışması kapsamında ilk ihale Konya Karapınar'da güneş kaynak türü için 20 Mart 2017 yapılmış ve ihaleyi Türk-Güney Kore ortaklığındaki Kalyon-Hanwha grubu kazanmıştır. Kazanan şirketin Türkiye'de yılda en az 500MW üretim kapasitesine sahip bir tesis kurma, yatırımda yerli teknoloji kullanma ve yerli Ar-Ge ile yerli mühendis istihdamını sağlama zorunlukları vardır. Bu sayede Türkiye'de yerli üretim ve teknolojide yerleşme hedefi sağlanmaya çalışılacaktır. İkinci projeye yönelik ihale rüzgar kaynak türü için 3 Ağustos 2017'de yapılmıştır. Türkiye'nin 5 farklı bölgesinde (Kayseri-Niğde, Sivas, Edirne-Kırklareli-Tekirdağ, Ankara-Çankırı-Kırıkkale, Bilecik-Kütahya-Eskişehir) toplamda 1.000 MW'luk rüzgar enerjisi kapasitesi kurulması amacıyla düzenlenen bu ihaleyi Alman Siemens şirketi kazanmıştır. Kazanan şirket kanat, jeneratör tasarımı, malzeme teknolojileri ve üretim teknikleri, yazılım ve yenilikçi dişli kutusu alanlarından en az üçünde toplam 5 alanda 10 yıl boyunca Ar-Ge çalışması yapmak ve Ar-Ge çalışmaları için her yıl 5 milyon dolarlık bütçe ayırmak zorundadır. Ar-Ge faaliyetlerinin %80'i yerli mühendislerden oluşan personelle yürütecektir. (ETKB, 2016: 33-34).

## 4. VERİ VE METODOLOJİ

Bu çalışmada yenilenebilir enerji politikası teşvik mekanizmalarının yenilenebilir enerji üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada 28 Avrupa Birliği (AB) ülkesi (Almanya, Avusturya, Birleşik Krallık, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, Yunanistan) ve Türkiye'ye ait yıllık veriler kullanılmıştır. Zaman dönemi olarak 1990-2015 yılları arası alınmıştır. Veriler Dünya Bankası ve IEA veri tabanı, Avrupa Komisyonu

yenilenebilir enerji yasal kaynakları (RES-Legal) sitesinden ve REN21 yıllık raporlarından elde edilmiştir.

Bu çalışma AB ve Türkiye odaklıdır. Çalışmanın AB ve Türkiye odaklı olmasının nedeni; AB ülkelerinin yenilenebilir enerji politikalarında genellikle öncü bir rol üstlenmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvikinde daha fazla politika araçların kullanılıyor olmasıdır. Bu anlamda analize AB ülkelerini dahil etmemiz yenilenebilir enerji politikalarına daha geniş bir yelpazeden bakarak birçok politik aracın değerlendirilmesine imkan tanımıştır. Ayrıca AB ülkelerinin verilerinin düzenli ve şeffaf olması da bu çalışmada AB ülkelerinin seçimi üzerinde etkili olmuştur. Çalışmaya AB ülke grubu ile Türkiye'nin dahil edilmesinin nedeni hem coğrafi konum açısından Türkiye'nin Avrupa kıtasında da yer alması, hem de Avrupa Birliği'ne aday bir ülke olarak kendisi için zorunlu olmasa da AB üyesi ülkeler için söz konusu olan yükümlülükleri ve sorumlulukları yerine getiren bir ülke olmasıdır. Türkiye hem enerji alanında hem de birçok alanda AB'nin üye ülkeler için getirdiği yükümlülükler ve önerileri dikkate alarak yerine getirmektedir. Türkiye ekonomisi, AB ülkelerin ekonomilerinin ortalamasının altında veya çok üstünde bir ülke değildir. Avrupa Birliği ülkeleri gibi Türkiye de fosil kökenli enerji kaynakları açısından pek avantajlı olmayan bir ülkedir. Bu nedenle yenilenebilir enerji konusu AB için önemli olduğu kadar Türkiye için önemli bir politika alanıdır. Bu anlamda hem coğrafi, hem ekonomik hem de idari açıdan Türkiye'nin Avrupa Birliği ülkeleri ile birlikte analizde yer alması uygun görülmüştür.

Çalışmada 28 AB ülkesi ve Türkiye'de yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması amacıyla en sık uygulanmakta olan dört teşvik mekanizması; SFG, kota yükümlüğü, ihale sistemi ve vergisel teşvikler kullanılmaktadır. 1990-2015 yıllarını kapsayan panel veri seti kullanılmıştır. Kurulan ekonometrik modelle, kamu politikalarının yenilenebilir enerji üzerindeki etkisini görmek ve politik araç olarak en çok kullanılan dört teşvik mekanizmasının etkinliğini değerlendirmek amaçlanmaktadır.

#### 4.1. Değişkenler Veri ve Model

Bu çalışmada teşviklerle yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi incelemek için panel veri analizi kullanılmıştır. Çalışmada ülkeler için bazı yıllardaki gözlemler kayıp olduğundan dengesiz panel veri modeli kurulmuştur. Sabit ve tesadüfi etkili modeller kurulduktan sonra Hausman Testi uygulanmıştır. Bu test sonucunda sıfır hipotezi reddedildiği için sabit etkili modelin kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Daha sonra uygun model için değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığı testleri uygulanmıştır. Bu varsayımlardan sapmalar dikkate alınarak uygun dirençli (robust) tahminci kullanılarak model yeniden tahmin edilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Model kurulurken verilen açıklayıcı değişkenler kullanılarak alternatif modeller denenmiş ve hem iktisadi hem de istatistiksel olarak elde edilen en anlamlı model seçilmiştir.

Kurulacak model denklem (1)'deki gibidir.

$$\text{Log\_ye}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{sfg}_{it} + \beta_2 \text{kota}_{it} + \beta_3 \text{ihale}_{it} + \beta_4 \text{vergi}_{it} + \beta_5 \text{kömür}_{it} + \beta_6 \text{petrol}_{it} + \beta_7 \text{gaz}_{it} + \beta_8 \text{nükleer}_{it} + \beta_9 \text{log\_co2}_{it} + \beta_{10} \text{gasyh}_{it} + \beta_{11} \text{enerji\_bağ}_{it} + \beta_{12} \text{nüfus}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Denklem (1)'de  $\text{log\_ye}_{it}$  ; yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisi değişkeninin logaritmik değeridir. Diğer değişkenler Tablo 10' da özetlenmiştir.

**Tablo 10. Bağımsız (Açıklayıcı) Değişkenler**

Açıklayıcı Değişkenler	
sfg:	Yenilenebilir elektrik üretimi için uygulanan sabit fiyat garantisi teşvik mekanizması
kota:	Yenilenebilir elektrik üretimi için uygulanan kota yükümlülüğü teşvik mekanizması
ihale:	Yenilenebilir elektrik üretimi için uygulanan ihale teşvik mekanizması
vergi:	Yenilenebilir elektrik üretimi için uygulanan vergisel teşvik mekanizması
kömür:	Kömürün elektrik üretimindeki payı (%)
petrol:	Petrolün elektrik üretimindeki payı (%)
gaz:	Doğal gazın elektrik üretimindeki payı (%)
nükleer:	Nükleer enerjinin elektrik üretimindeki payı (%)
log_co2:	CO <sub>2</sub> emisyonunun logaritması (kt)
gsh:	Birim enerji kullanımı başına düşen GSYH (dolar)
enerji_bag:	Enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yapılan ithalat (%)
nüfus:	Nüfusdaki büyüme oranı (%)

#### 4.1.1. Bağımlı Değişken

Analizde bağımlı değişken olarak, yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisi değişkeninin logaritmik değeri alınmıştır. Yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminin payı hesaplanırken hidro-elektrik dahil edilmemiştir. Hidroelektrik hariç olmak üzere yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi; jeotermal, güneş, gelgitler, rüzgar, biyokütle ve biyoyakıtları içermektedir. Bu değer kilowatt saat (kWh) cinsindedir. Hidroelektrik hariç olmak üzere yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi değerinin kullanılmasının nedeni teşvik mekanizmalarının genel olarak hidro-elektrik için verilmiyor olmasıdır. Ayrıca literatürde var olan çalışmaların çoğunda bu çalışmada olduğu gibi hidro-elektrik hariç yenilenebilir enerji değerleri kullanılmıştır.

Yenilenebilir enerji politikaları temelde üç alanda yürütülmektedir. Bunlar elektrik enerjisi, ısıtma&soğutma ve ulaşımdır. Ulaşım ve ısıtma&soğutma alanındaki politikalar elektrik enerjisi alanındaki politikalara göre daha yenidir. Devletlerin yenilenebilir enerji politikaları elektrik enerjisi alanında başlamış ve politika araçları olarak teşvik mekanizmaları dünya genelinde ilk olarak elektrik enerjisi alanında uygulanmıştır. Günümüzde de halen elektrik enerjisi alanındaki teşvik politikaların ağırlığı devam etmektedir. Bu nedenle analizde yenilenebilir enerji ile ilgili bağımlı değişken olarak yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisinin logaritmik değeri alınmıştır.

#### 4.1.2. Bağımsız (Açıklayıcı) Değişkenler

Çalışmamızda yer alan temel açıklayıcı değişkenler; dört yenilenebilir enerji teşvik mekanizmasıdır. Bunlar; SFG, kota, ihale ve vergidir. Veriler için IEA (IEA/IRENA Global Renewable Energy Policies and Measures Database), Avrupa Komisyonu Yenilenebilir Enerji Yasal Kaynakları (RES-Legal) ve REN21 yıllık raporlarından yararlanılmıştır.

SFG, kota, ihale ve vergi teşviklerini belirtmek için kukla değişkenler oluşturulmuştur. Her bir teşvik mekanizması kukla değişkenle gösterilmiştir. İncelenen teşvik mekanizması ilgili yılda ülkenin ana teşvik mekanizması ise 1 olarak, aksi halde 0 olarak kodlanmıştır.

Ülkede bir yılda birden fazla ana teşvik mekanizması olması durumunda ana teşvik mekanizmalarını temsil eden ilgili kukla değişkenler 1 olarak kodlanmıştır. Kodlama yapılırken bazı ülkelerin ana teşvik mekanizması olarak bir mekanizmayı benimsediği, bazı ülkelerin ise birden fazla teşvik mekanizmasını benimsediği görülmüştür. Model yardımıyla bu dört teşvik mekanizmasının yenilenebilir elektrik üretimini teşvik etmedeki etkileri ve etkinliklerinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Literatürde farklı teşvik mekanizmalarının farklı ülkelerde değişen etkilerinden bahsedilmiştir.

Modele kontrol değişkenler olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına alternatif olabilecek ikame enerji kaynakları dahil edilmiştir. Bu açıklayıcı değişkenler nükleer ve termik enerji kaynaklarıdır. Konvansiyonel enerji kaynaklarının yenilenebilir enerji üzerindeki etkisi çeşitli çalışmalarla ortaya koyulmuştur (Carley, 2009; Marques ve Fuinhas, 2012; Marques, Fuinhas ve Manso, 2010). Bu bağlamda, ikame enerji kaynaklarının yenilenebilir enerji üzerinde etkili olacağı beklenmektedir. Çalışmada, termik enerji kaynaklarının başında gelen kömür, petrol ve doğal gaz kaynaklarından elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki yüzdelik payları ayrı ayrı üç kontrol değişkeni olarak kullanılmıştır. Toplam elektrik üretimi içinde nükleer enerjiden üretilen elektriğin yüzdelik oranıyla da nükleer enerji kontrol değişkeni olarak modele dahil edilmiştir. Tüm ikame değişken verileri Dünya Bankası veri tabanından alınmıştır.

Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu modelimize dahil edilen bir diğer kontrol değişkendir. Yıllık kt cinsinden CO<sub>2</sub> emisyonunun logaritması alınarak modele eklenmiştir. Çevresel bir açıklayıcı değişken olan karbondioksit emisyonunun yenilenebilir enerji ile pozitif ilişki içinde olması beklenmektedir. Önceki bölümlerde ayrıntılı bir şekilde anlatıldığı üzere küresel ısınma ve iklim değişimi sorunlarıyla mücadelede hükümetlerce ve uluslararası kuruluşlarca küresel karbon salınımlarına yönelik çeşitli politikalar yürütülmektedir. Bir ülkenin küresel ısınma ile mücadele ederken atacağı en önemli adımlardan birisi, ülke sınırları içindeki karbon salınım miktarının azaltılması için, üretim ve tüketim faaliyetlerine yönelik kamusal çözüm araçları oluşturmaktır (Kete vd. 2017; 177). Karbon salınıma ilişkin değerler, yenilenebilir enerji üretiminin artırılması açısından olumlu etkiler yaratacaktır. Günümüzde yüksek seviyelerdeki karbondioksit emisyonu, siyasi liderler üzerinde hem çevresel hem de toplumsal ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından baskı yaratmaktadır. Literatüreki Sadorsky (2009), Marques ve Fuinhas (2011), Marques, Fuinhas ve Manso'nun (2010) çalışmalarının sonuçlarına paralel olarak CO<sub>2</sub> emisyonunun yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasında pozitif etkisi olması beklenmektedir. Karbondioksit emisyonu verisi Dünya Bankası veri tabanından alınmıştır.

Birim enerji kullanımı başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) ekonomik bir kontrol değişkeni olarak modele dahil edilmiştir. Bu değer belirli bir birim enerji tüketimi için üretilebilecek olan GSYH dolarıyla ölçülmektedir. Enerji kullanım birimi olarak da petrol kullanılmaktadır. Satın alma gücü paritesi kullanılarak 2011 yılı sabit fiyatlarına dönüştürülen dolar cinsinden reelleştirilen bir değerdir. Bu veri Dünya Bankasının veri tabanından alınmıştır.

Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki birçok çalışmaya konu olmuştur. Sadorsky (2009) gelişmekte olan ülkelere için GSYH'nın yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif etkili olduğunu bulmuştur. Payne (2009) çalışmasında GSYH ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında bir nedensellik ilişkisi bulamamıştır. Apergis ve Payne 2010 yılında 20 OECD ülkesi ve yine aynı yılda (2010) 13 Avrasya ülkesi için yaptıkları iki ayrı çalışmada da GSYH ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü nedenselliğin olduğunu bulmuşlardır. Fang (2011) Çin Halk Cumhuriyeti'nin 1978-2008 dönemi verilerini kullanarak yapmış olduğu analizi ile yenilenebilir enerji tüketiminin GSYH üzerinde olumlu



bir etkisi olduğunu bulmuştur. Marques, Fuinhas ve Manso (2010) çalışmalarında GSYH'nin AB üyesi ülkeler için pozitif etkili olduğu, ancak AB üyesi olmayan ülkeler için bunun tam tersi bir durumun söz konusu olduğunu ifade etmiştir. Nicolini ve Massimo (2017) 5 zengin AB ülkesine (Fransa, Almanya, İtalya, İspanya, Birleşik Krallık) ait verilere yaptığı ekonometrik çalışmada kişi başına düşen GSYH'nin yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisinin olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmadaki modelde AB üyesi ülkeler ve Türkiye'nin verileri kullanıldığı için birim enerji kullanımı başına düşen GSYH ile yenilenebilir enerjinin pozitif bir ilişki içinde olması beklenmektedir.

Enerji bağımlılığı bir diğer kontrol değişkenimizdir. Ülkelerin enerji bağımlılıkları; enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yapılan ithalata göre hesaplanmaktadır. Bu veri Dünya Bankası'ndan alınmıştır. Enerji ithalatı gibi enerji bağımlılığının da yenilenebilir enerji ile pozitif bir ilişki içinde olması beklenmektedir.

Nüfustaki büyüme modele eklenen başka bir kontrol değişkenidir. Daha büyük büyüme oranlarına sahip devletlerin, artmakta olan toplam elektrik talebini karşılamak için daha fazla enerji kapasitesi inşa etmesi gerekebilir. Bu bağlamda yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması artan talebi karşılamak için uygulanabilir bir seçenek olarak değerlendirilebilir (Carley, 2009). Yapılan çalışmalarda nüfusla yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiye yönelik farklı sonuçlar bulunmuştur. Carley (2009) çalışmasında nüfusun büyüme oranının yenilenebilir enerji üretimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ortaya koymuştur. Adelaja ve Hailu (2008) nüfusun rüzgar enerjisi kapasitesine önemli bir etkisi olmadığı ifade edilmiştir. Biresselioğlu ve Karabrahimoğlu (2012) 30 Avrupa ülkesi için 1999-2009 yılları arasındaki dönemi kapsayan çalışmalarında, yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde nüfusun negatif bir etkisinin olduğunu belirtmiştir.

## 5. BULGULAR

Modelde kullanılan değişkenlere ait özet istatistikler Tablo 11'de sunulmuştur. Tablo 11'de bazı değişkenler için gözlem sayılarının düşük olduğu görülmektedir. Bu durum veri setinin dengesiz olduğunu göstermektedir.

**Tablo 11.** Değişkenlere Ait Özet İstatistikler

Değişken	Gözlem Sayısı	Ort.	Std. Sapma	Min	Max
log_je	640	20.66901	2.564583	13.81551	25.89972
Sfg	754	0.494695	0.5003037	0	1
Kota	754	0.1007958	0.3012579	0	1
İhale	754	0.0424403	0.2017253	0	1
vergi	754	0.0954907	0.2940866	0	1
kömür	747	30.5859	26.25209	0	97.49284
petrol	747	11.89079	24.00696	0	100
Gaz	747	17.77249	19.04747	0	93.90463
nükleer	747	19.08691	23.79845	0	87.98622
log_co2	710	11.02387	1.415336	7.612922	13.74291
Gsyh	719	8.871017	2.841472	2.871757	21.49684
enerji_bağ	754	55.6317	28.12541	-49.8	112.5
nüfus	753	0.2599661	0.8559062	-5.814339	3.732596

Toplam elektrik üretimi içerisinde kömürden üretilen elektriğin payı ortalama %30 kadardır. Toplam elektrik üretimi içerisinde petrolden üretilen elektriğin payı ortalama %17, doğal gazdan üretilen elektriğin payı ortalama %12, nükleer enerjiden üretilen elektriğin payı ortalama % 19'dur. İncelenen ülkeler için bu dört değişkenden ortalama olarak en fazla kullanılan kömürdür.

Açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi için korelasyon matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan tabloya göre değişkenler arasında modeli etkileyecek kadar yüksek ilişkinin olmadığı gözükmemektedir.

Tahmin edilen model sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

**Tablo 12.** Sabit Etkili Dengesiz Panel Veri Modeli

Bağımlı Değişken: log_ye		F(10,571) = 138.60		
Gözlem Sayısı: 610		Prob > F = 0.0000		
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	t	P> t
sabit	-14.26643	4.924032	-2.90	0.004
sfg	0.5545459	0.1215449	4.56	0.000
kota	0.6565092	0.170978	3.84	0.000
kömür	-0.194598	0.0085462	-2.28	0.023
petrol	-0.595896	0.0093871	-6.35	0.000
gaz	-0.215865	0.0081298	-2.66	0.008
nükleer	-0.325905	0.0075648	-4.31	0.000
log_co2	2.687771	0.4511456	5.96	0.000
gsyh	0.7808266	0.0459765	16.98	0.000
enerji_bağ	-0.109515	0.0044229	-2.48	0.014
nüfus	-0.1914749	0.0898594	-2.13	0.034
R <sup>2</sup> : Grup içi = 0.7082				
Gruplar arası = 0.5716				
Toplam = 0.4736				
F test, u_i=0: F(28, 571) = 51.64 Prob > F = 0.0000				

Tahmin sonuçları incelendiğinde teşvik mekanizmalarından SFG ve kota yükümlülüğünün, ikame değişkenlerden kömür, petrol, doğal gaz ve nükleerin, diğer açıklayıcı değişkenler olan CO<sub>2</sub>, gsyh, enerji bağımlılığı ve nüfusun yenilenebilir enerji üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. F testi sonucunda modelin genel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Açıklayıcı değişkenlerin yenilenebilir enerjideki değişimi açıklama gücünü temsil eden belirlilik katsayısı (R<sup>2</sup>) ortalama % 47 olarak bulunmuştur. F testi sonucu modelde anlamlı birim etkilerin var olduğu göstermektedir.

Değişkenlerin katsayıları yorumlanmadan önce modelde değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılığını incelemek için testler yapılmıştır. Yapılan testlerin sonucunda incelenen varsayımlardan sapmaların var olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu varsayımlardan sapmalara dirençli standart hatalar üreten Driscoll-Kraay Robust tahmin

yöntemi kullanılarak model yeniden tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçları Tablo 13’de sunulmuştur.

**Tablo 13:** Driscoll-Kraay Robust Panel Veri Modeli Tahmin Sonuçları

<b>Bağımlı Değişken:</b> log_ye		F(8,28) = 240.51		
<b>Gözlem Sayısı:</b> 611		Prob > F = 0.0000		
<b>Değişkenler</b>	<b>Katsayılar</b>	<b>Drisc/Kraay Std. Hata</b>	<b>t</b>	<b>P&gt; t </b>
sabit	-10.44954	7.782335	-1.34	0.190
sfg	0.5553398	0.092569	6.00	0.000
kota	0.5407029	0.1199145	4.51	0.000
kömür	-0.0223175	0.0069317	-3.22	0.003
petrol	-0.0629571	0.0103025	-6.11	0.000
gaz	-0.0218293	0.0102668	-2.13	0.042
nükleer	-0.0307185	0.0087572	-3.51	0.002
log_co2	2.326039	0.7018743	3.31	0.003
gsyh	0.7491942	0.0390245	19.20	0.000
<b>R<sup>2</sup> : Grup içi = 0.7028</b>				

Tahmin sonuçları incelendiğinde, yukarıdaki modelden farklı olarak enerji bağımlılığı ve nüfus değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamsız hale geldiği için modelden çıkarıldığı görülmektedir. Bu durum dirençli standart hatalar tahmin edildiğinde bu değişkenlere ait standart hataların büyümesinden kaynaklanmaktadır. Geriye kalan değişkenler istatistiksel olarak anlamlıdır. Model genel olarak anlamlıdır ve modelin açıklama gücü (R<sup>2</sup>) %70 olarak bulunmuştur.

Değişkenlerin katsayıları incelendiğinde teşvik mekanizmalarından kota ve SFG’nin yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip oldukları görülmektedir. Dolayısıyla bu teşvik mekanizmalarından gerçekleşecek bir artış, yenilenebilir enerjide de bir artışa neden olacaktır. Yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek amacıyla dünya genelinde hükümetler tarafından uygulanmakta olan en eski ve en yaygın kullanılan teşvik mekanizmalarının başında SFG gelmektedir. Günümüzde de halen SFG teşvik mekanizması dünyada en sık kullanılan teşvik mekanizmasıdır. SFG mekanizması özellikle henüz olgunlaşmamış ve gelişme sürecindeki yenilenebilir enerji piyasalarında oldukça etkindir. Yenilenebilir enerji politikaları 1990’lı yıllarda birçok ülkede şekillenmeye başlamıştır. 1990-2015 yılları arasındaki verileri ile yapılan bu analiz yenilenebilir enerji piyasalarının dünya genelinde henüz olgunlaşmadığı dönemi de içine almıştır. Modelimizde kullandığımız ülke grubu olan AB ve Türkiye genel olarak ekonomik gelişmişlik düzeyi açısından belli bir standartta olsa da yenilenebilir enerji piyasalarının gelişmişlik düzeyi birçok AB ülkesinde ve Türkiye’de halen çok yüksek değildir. Bu ülkelerin çoğunluğunun tam olgunlaşmamış ve gelişmekte olan yenilenebilir enerji piyasalarına sahip olduğunu söyleyebiliriz. Bu bağlamda modelimizde SFG politikasının yenilenebilir enerji üzerinde olumlu bir etkiye sahip olması beklenen bir sonuçtur.

Kota yükümlüğü teşvik mekanizması, hem dünya genelinde hem de AB ülkelerinde SFG mekanizmasından sonra en çok tercih edilen teşvik mekanizmasıdır. Yıllar geçtikçe kota

yükümlüğü mekanizmasının uygulandığı yer (ülkeler/bölgeler/eyaletler) sayısı artmış ve SFG uygulandığı yer (ülkeler/bölgeler/eyaletler) sayısına yaklaşmıştır. Bu teşvik mekanizmasının tercih edilmesindeki artış eğilimi, analizimiz sonucunda bulduğumuz kota yükümlülüğünün yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olmasıyla tutarlıdır.

İkame değişkenlerin etkisi incelendiğinde bu değişkenlerin yenilenebilir enerji üzerinde beklendiği gibi negatif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu kaynakların toplam elektrik üretimi içerisindeki payı arttıkça yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payı azalmaktadır. İkame değişkenleri temsil eden enerji kaynakları içerisinde en yüksek etkiye sahip olan petroldür. Petroldeki 1 birimlik artış yenilenebilir enerjide %6'lık bir düşüşe neden olacaktır. Doğal gazda 1 birimlik artış yenilenebilir enerjide %2'lik, kömürdeki 1 birimlik artış yenilenebilir enerjide %2'lik ve nükleerdeki bir birimlik artış yenilenebilir enerjide %3'lük bir düşüşe sebep olacaktır.

Kontrol değişkenler olarak CO<sub>2</sub> emisyonunun yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu durum beklentiye uygun bir sonuçtur. CO<sub>2</sub> deki %1'lik bir artış yenilenebilir enerjide % 2,3'lük bir artışa neden olacaktır.

GSYH değişkeni incelendiğinde benzer şekilde yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif etkisinin olduğu görülmektedir. Birim enerji kullanımı başına düşen GSYH'daki artış yenilenebilir enerjiden üretilen elektriğin oranının yükselmesine neden olacaktır.

Denenen modellerde ihale sisteminin anlamlı bir etkiye sahip olma eğiliminde olduğu görülmüştür. Ancak onlar daha kısıtlı modeller olduğu için elde edilen en genel model kullanılmıştır. En fazla açıklama gücü olan model ve gerekli değişkenlerin en fazla yer aldığı model seçilmiştir. Teşvik mekanizmalarında SFG ve kota yükümlülüğünün yenilenebilir enerji üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu teşvik mekanizmaları yaygın ve en eski kullanılan teşvik mekanizmalarıdır. Bulgular incelendiğinde, CO<sub>2</sub> emisyonundaki ve GSYH'daki artışların beklentilere uygun olarak yenilenebilir enerjiyi olumlu etkilediği görülmektedir. Kömür, petrol, doğal gaz ve nükleeri kapsayan ikame değişkenlerin ise yine beklendiği üzere yenilenebilir enerji üzerinde ters yönlü bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

## 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Dünya genelinde pek çok ülkenin yenilenebilir enerjiyi destekleyici politikalar uyguladığı görülmektedir. 2004 yılında yenilenebilir enerji alanında politika hedefleri belirleyen ülke sayısı 48 iken 2016 yılında bu sayı 176'a çıkmıştır. Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından şanslı bir ülkedir. Bulunduğu coğrafya ve dört mevsimin yaşandığı iklim koşullarıyla yenilenebilir enerji kaynakları bakımından oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Ancak Türkiye bu yüksek potansiyeli henüz yeterince değerlendirememektedir. Enerji Bakanlığı'nın 2016 yılı yenilenebilir enerji kaynakları kurulu güç verilerine göre; Türkiye'nin rüzgar enerji kurulu gücünün 8 katı, hidrolik enerji kurulu gücünün 6 katı, jeotermal enerji kurulu gücünün ise yaklaşık 38 katı kadar bir potansiyeli vardır. Güneş enerji potansiyeli göstergesi olarak yıllık güneşlenme süresi (2.737 saat/ günlük toplam 7,5 saat) ve yıllık toplam gelen güneş enerjisi (1.527 kWh/m<sup>2</sup>.yıl/ günlük toplam 4,2 kWh/m<sup>2</sup>) baz alınmış ve hesaplanan değerlere göre Türkiye'de güneş enerjisi potansiyelinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu bağlamda Türkiye mevcut enerji ihtiyacının fazlasını karşılayacak bir yenilenebilir enerji potansiyeline sahiptir.

Türkiye'de yenilenebilir enerji alanındaki yasal mevzuata baktığımızda, düzenlemelerin oldukça geç başladığını görmekteyiz. 2005 yılında 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun yayınlanmıştır. Bu kanun Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikasına yönelik olarak

hazırlanmış ilk yasal mevzuattır. Bu tarihten önce yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik bir kanun olmaması yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesinin önünde bir engel oluşturmuştur. Yenilenebilir Enerji Kanunu (YEK) olarak da tabir edilen bu kanunla SFG teşvik mekanizması uygulanmaya başlanmıştır. Getirilen SFG teşvik mekanizmasında her bir yenilenebilir enerji kaynağı için farklılık gözetmeksizin tek bir tarife uygulanmıştır. Bu tarife EPDK'nın belirlediği bir önceki yıla ait Türkiye ortalama elektrik toptan satış fiyatıdır. Bu durumun yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitleri arasında ileri teknoloji gerektiren ve alternatiflerine göre daha maliyetli olan kaynağın gelişimini olumsuz etkilediğini ifade edebiliriz. Örneğin rüzgar enerjisi gibi teknolojisi nispeten gelişmiş ve maliyetleri nispeten düşmüş olan bir yenilenebilir kaynağı ile maliyeti daha yüksek ve teknolojisi rüzgar enerjisi kadar gelişmemiş olan güneş enerjisi için aynı tarife uygulanmıştır. Bu kanunla alım garantisi uygulaması (%8 oranında) ve arazi kullanımında indirim (%50 oranında) getirilen diğer kolaylıklardır. 5346 sayılı kanunda bahsedilen bu teşvik ve desteklerin maksimum süresi 7 yıl (2011 sonu) olarak belirlenmiştir. Daha sonra 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ile bu süre 10 yıla, arazi indirim oranı ise %85 oranına çıkartılmıştır. 5346 sayılı kanun ile 2005 yılında bu alanda önemli bir adım atılmış olsa da, ikincil mevzuatın olmaması ve nispeten düşük düzeyli uygulamalar nedeniyle 2010 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan yatırımlar kısıtlı olmuştur.

2010 yılında 6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun yayınlanmıştır. Yeni YEK olarak da adlandırılan bu kanunla farklı yenilenebilir enerji kaynakları için farklı miktarlarda SFG uygulaması getirilmiştir. Ayrıca SFG uygulamasının süresi 2020'ye kadar uzatılmıştır. Bu kanunla SFG teşvik mekanizmasına ilave olarak yeni bir uygulama olarak yerli katkı ilavesi getirilmiştir. Bu uygulamaya göre her yenilenebilir enerji türlerine göre farklılık gösteren bir teşvik miktarı SFG'ne eklenmektedir. Yenilenebilir enerji üretim tesislerinde kullanılan aksamın yurt içinde imalatının desteklenmesi amacıyla oluşturulan bu teşvikte destek süresi 5 yıl olarak belirlenmiştir.

2013 yılında yayınlanan 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nda Damga vergisi, Kurumlar vergisi ve KDV'den müstesna uygulamalarının mevcut olduğu belirtilmiştir. Mükellefler yenilenebilir enerji alanındaki faaliyetlerinde bu vergisel avantajlardan yararlanabiliyor olsa da, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarına özgü ayrı bir vergisel teşvik mekanizması mevcut değildir. Aynı şekilde yenilenebilir enerji yatırımcıları yatırım indirimleri uygulamaları kapsamında kamu kesimince desteklenebilmektedir. Genel Yatırım Teşvik Planı, Bölgesel Yatırım Teşvik Planı, Büyük Ölçekli Yatırımlar Teşvik Planı ve Stratejik Yatırımlar Teşvik Planı Türkiye'de uygulanan yatırım teşvikleridir. Ancak bu teşvikler de özel olarak yenilenebilir enerji kaynakları için düzenlenmiş politika araçları değildir.

Yenilenebilir enerji alanında lisansız üretim hakkı veya lisans ücretinden muafiyet Türkiye'de uygulanmakta olan bir diğer politik araçtır. Bu konudaki son düzenlemeler 2013 yılında çıkarılan 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'yla yapılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için lisanssız üretim hakkı 1 MW olarak belirlenmiştir.

2016 yılında "Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği" yayınlanmış ve Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının ihale yöntemi ile teşvik edilmesi uygulanmaya başlanmıştır. Bu teşvik mekanizmasının uygulanmasındaki amaç, yenilenebilir enerji üretim tesislerinde kullanılan ileri teknoloji içeren aksamın yurt içinde üretilmesi ya da yurt içinden temin edilmesinin sağlanması ve teknoloji transferinin temin edilmesine yönelik fayda sağlanmasıdır. Yönetmelik kapsamında YEKA kullanım hakkı yarışması düzenlenmektedir. İhale sistemi bu yarışma aracılığıyla uygulanmaktadır. İhale teşvik

sisteminin Türkiye'deki ilk uygulaması 2017 yılında Konya Karapınar'da güneş kaynak türü için yapılmıştır. İkinci uygulama ise rüzgar kaynak türü için 3 Ağustos 2017'de yapılmıştır.

Yenilenebilir enerji alanındaki kamu politikalarını değerlendirebilmek için çalışmanın son bölümünde ekonometrik bir model oluşturulmuştur. Literatürde yenilenebilir enerji ve kamu politikaları konusunda birçok çalışma mevcuttur. Ancak bu çalışmaların bir çoğu teorik çalışmalardır. Bu alandaki ampirik çalışmalar sınırlı olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın ampirik kısmında geniş bir veri seti kullanarak AB ve Türkiye için yenilenebilir enerji kapasitesinin geliştirilmesine yönelik en çok uygulanan dört yenilenebilir enerji teşvik mekanizmasının etkinliği araştırılmıştır. İncelenen dört teşvik mekanizması; SFG, kota yükümlülüğü, ihale sistemi ve vergisel teşviklerdir. Bu teşvik mekanizmalarını belirtmek için kukla değişkenler oluşturulmuştur. Bağımlı değişken olarak, yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisi değişkeninin logaritmik değeri alınmıştır. Çalışmada bu politika araçlarının ekonometrik analizini yapmak için 1990-2015 yıllarını kapsayan panel veri seti kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, SFG ve kota yükümlülüğü teşvik mekanizmalarının yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduklarını göstermektedir. Bu teşvik mekanizmalarında gerçekleşecek bir artış, yenilenebilir enerjide de bir artışa neden olacaktır. İki teşvik mekanizmasının yenilenebilir enerji üzerindeki etkisinin nerdeyse aynı olduğu bulunmuştur.

Çalışmanın ampirik kısmı hükümetlerce uygulanmakta olan teşvik ve destek mekanizmalarından SFG ve kota yükümlülüğünün yenilenebilir enerji üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu iki etkin teşvik mekanizmasının yenilenebilir enerji üzerindeki etkileri birbirine oldukça yakındır. Çalışmaya dahil edilen diğer iki teşvik mekanizması olan ihale sistemi ve vergisel teşvikler ise istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermemiştir.

## KAYNAKÇA

- ADELAJA, S. ve HAILU, Y.G., 2008, Effects of Renewable Portfolio Standards and Other State Policies on Wind Industry Development in the U.S. Mimeo, Michigan State University.
- AKAR, S. ve AKDOĞAN, D.A., 2016, Environmental and Economic Impacts of Wave Energy: Some Public Policy Recommendations for Implementation in Turkey, Erdoğan M. M., Arun T. ve Ahmad I. H.(Ed.) *Handbook of Research on Green Economic Development Initiatives and Strategies içinde*, Hershey PA: IGI Global , 285-309.
- APERGIS, N. ve PAYNE, E. J., 2010, Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From A Panel of OECD Countries, *Energy Policy*, 38(1), 656-660.
- BİRESSELİOĞLU, M.E. ve KARABRAHİMOĞLU, Y.Z., 2012, The Government Orientation and Use of Renewable Energy, *Renewable Energy*, 47, 29-37.
- CARLEY, S., 2009, State Renewable Energy Electricity Policies: An Empirical Evaluation of Effectiveness, *Energy Policy*, 37, 3071-3081.
- DELOITTE, 2011, *Yenilenebilirler İçin Yeni Hayat Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Beklentiler, Enerji ve Doğal Kaynaklar Enstitüsü*, [https://pypaneller.weebly.com/uploads/7/1/2/8/7128467/yenilenebilir\\_enerji\\_politikalar\\_trkiye.pdf](https://pypaneller.weebly.com/uploads/7/1/2/8/7128467/yenilenebilir_enerji_politikalar_trkiye.pdf) [Erişim Tarihi: 22 Aralık 2017].
- EC Legal Sources on Renewable Energy, <http://www.res-legal.eu/home/> [Erişim Tarihi: 22 Ocak 2018].
- EEA-European Environment Agency Briefing, 2004, Energy Subsidies and Renewables, Copenhagen.
- EPDK-T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2017, *Elektrik Piyasası 2016 yılı Piyasa Gelişim Raporu*, <https://www.epdk.org.tr/Detay/DownloadDocument/1kqi0MSLYls=> [Erişim Tarihi: 8 Mart 2018].
- ESER, L.Y. ve POLAT, S., 2015, Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına Yönelik Teşvikler: Türkiye ve İskandinav Ülkeleri Uygulamaları, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 2, Ocak, 201-225.
- ETKB-T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2016, Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, [www.eie.gov.tr/document/20180102M1\\_2018.pdf](http://www.eie.gov.tr/document/20180102M1_2018.pdf) [Erişim Tarihi: 18 Eylül 2017].
- FANG, Y., 2011, Economic Welfare Impacts From Renewable Energy Consumption: The China Experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(9), 5120-5128.
- KETE, H., AYDIN, M.S. ve KAYA, H., 2017, Çevre Sorunları ile Mücadelede Maliye Politikaları, *Journal of Life Economics*, 4(2), 167-190.
- IEA-International Energy Agency, 2018, *Renewable Energy*, <http://www.iea.org/about/glossary/> [Erişim Tarihi: 22 Şubat 2018].
- MARQUES C.A., FUINHAS, J.A. ve MANSO J.R.P., 2010, Motivations Driving Renewable Energy in European Countries: A panel Data Approach. *Energy Policy*, 38, 6877–6885.
- MARQUES C.A. ve FUINHAS, J.A., 2011, Do Energy Efficiency Measures Promote the Use of Renewable Sources?, *Environ Sci Pol.* 14, 471–81.

- MARQUES C.A. ve FUINHAS J.A., 2012, Is Renewable Energy Effective in Promoting Growth?. *Energy Policy*, 46, 434–442.
- NICOLINI M. ve MASSIMO M., 2017, Are Renewable Energy Subsidies Effective? Evidence from Europe, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74,412–423.
- PAYNE, E.J., 2009, On the Dynamics of Energy Consumption and Output in the US, *Applied Energy*, 86 (4), 575-577.
- REN21, 2017, *Renewables 2017 Global Status Report*. [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399\\_GSR\\_2017\\_Full\\_Report\\_0621\\_Opt.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf) [Erişim Tarihi: 01.Şubat 2018].
- SADORSKY P., 2009, Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies, *Energy Policy*, 37, 4021–8.
- SEZER, Y., 2012, Enerjide Yatırımcı ve Tüketici Fiyatlarının Vergi Boyutu, *14.Uluslararası Enerji Arenası*, 24-25 Eylül, 1-62.
- TEİAŞ-Türkiye Elektrik İletim A. Ş., 2017, Kurulu Güç, <https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc> [Erişim Tarihi: 03 Şubat 2018].
- YEGM-Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2014, *Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı*, [http://www.eie.gov.tr/duyurular\\_haberler/document/Turkiye\\_Ulusal\\_Yenilenebilir\\_Enerji\\_Eylem\\_Planı.PDF](http://www.eie.gov.tr/duyurular_haberler/document/Turkiye_Ulusal_Yenilenebilir_Enerji_Eylem_Planı.PDF) [Erişim Tarihi: 12 Eylül 2017].
- Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği, 09.10.2016, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150225-7.htm>
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik, 24.06.2016. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/06/20160624-1.htm>
- YILMAZ, O. ve HOTUNLUOĞLU, H., 2015, Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler ve Türkiye, *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 74-97.
- 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun, Kabul Tarihi: 10.5.2005, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/05/20050518-1.htm>
- 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu, Kabul Tarihi: 18/4/2007 <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm>
- 6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, Kabul Tarihi: 29.12.2010, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/01/20110108-3.htm>
- 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, Kabul Tarihi: 14.3.2013, [www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6446.doc](http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6446.doc)