



Araştırma Makalesi
Research Article

Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
Yıl: 2023 Cilt-Sayı: 16(1) ss: 180–192

Academic Review of Economics and Administrative Sciences
Year: 2023 Vol-Issue: 16(1) pp: 180–192

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ohuiibf>

ISSN: 2564-6931

DOI: 10.25287/ohuiibf.1123186

Geliş Tarihi / Received: 30.05.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 05.01.2023

Yayın Tarihi / Published: 31.01.2023

YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜZERİNE UYGULANAN KAMU POLİTİKALARININ TEKNOLOJİK İNOVASYON ÜZERİNE ETKİSİ: TÜRKİYE VE AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR İNCELEME¹

Ekrem TOPARLAK ²

Nazan SUSAM ³

Öz

Türkiye'nin enerji alanında kaynak yetersizliği bakımından dışa bağımlı bir ülke olması hem ekonomik anlamda hem de çevresel anlamda yenilenebilir enerjiye verilecek desteğin önemini göstermektedir. Desteğin mahiyetinde oluşturulacak olan kamu mali politikalarının bu alandaki dışa bağımlılığı azaltarak özellikle güneş, rüzgâr, hidrolik enerji, jeotermal enerji gibi Türkiye'nin coğrafi ve iklimsel olarak potansiyele sahip olduğu alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarını artırması planlanmaktadır. Bu nedenle çalışmada inovasyon ve enerji arasında ilişki kurularak enerji alanındaki teknolojik inovasyonu artırma da yenilenebilir enerji üzerine uygulanan kamu politikalarının etkili olup olmadığı, Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin 2000-2019 dönemi için panel veri analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Modelde Bağımlı değişken olarak teknolojik inovasyonun göstergesi sayılan patent sayıları, bağımsız değişken olarak da yenilenebilir enerji alanındaki kamu politikaları için kukla değişkeni ile yıllık büyüme (%) ve milli gelir içindeki Araştırma Geliştirme (Ar-Ge) harcamalarının (%) değerleri kontrol değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen bulgular çerçevesinde, patent sayıları üzerinde kamu politikaları kukla değişkeni ile Ar-Ge değişkeni için pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etki, yıllık büyüme değişkeni içinde istatistiksel olarak anlamlı ancak negatif bir etki tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre söylenebilir ki, yenilenebilir enerji üzerine uygulanan kamu politikalarının devamlılığı teknolojik inovasyonu arttırmaya yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler : Kamu Politikaları, Yenilenebilir Enerji, İnovasyon, Patent

JEL Sınıflandırması : K32, J18, O32

¹ Bu makale İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Anabilim Dalında, Prof. Dr. Nazan Susam danışmanlığında hazırlanmakta olan Ekrem Toparlak'ın "Teknolojik İnovasyon ve Yenilenebilir Enerji Üretimini Teşvik Etmeye Yönelik Kamu Politikaları: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme" isimli doktora tezinden oluşturulmuştur.

² Arş. Gör., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, ekremtoparлак@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2136-2962-

³ Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi, nsusam@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4078-3217.

Atıf/Citation (APA 6):

Toparlak, E., & Susam, N. (2023). Yenilenebilir enerji üzerine uygulanan kamu politikalarının teknolojik inovasyon üzerine etkisi: Türkiye ve Avrupa Birliği ülkeleri üzerine bir inceleme. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1), 180–192. <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.1123186>.

THE EFFECT OF PUBLIC POLICIES ON RENEWABLE ENERGY ON TECHNOLOGICAL INNOVATION A STUDY ON TURKEY AND EUROPEAN UNION COUNTRIES

Abstract

The fact that Turkey is a foreign-dependent country in terms of lack of resources in the field of energy shows the importance of the support to be given to renewable energy both economically and environmentally. It is planned that the public financial policies to be formed as a support will reduce the foreign dependency in this area and increase the alternative renewable energy resources, especially solar, wind, hydraulic energy, geothermal energy, which Turkey has geographical and climatic potential. For this reason, in this study, whether the public policies applied on renewable energy are effective in increasing technological innovation in the field of energy by establishing a relationship between innovation and energy, was examined using panel data analysis method for the 2000-2019 period of European Union countries and Turkey. In the model, the number of patents, which is considered as an indicator of technological innovation, as the dependent variable, the dummy variable for public policies in the field of renewable energy, and the annual growth (%) and the values of Research and Development (R&D) expenditures (%) in national income are used as the control variable. Within the framework of the findings, a positive and statistically significant effect on the number of patents for the public policies dummy variable and the R&D variable, and a statistically significant but negative effect for the annual growth variable. According to the results of the analysis, it can be said that the continuity of public policies on renewable energy will help increase technological innovation.

Keywords : Public Policy, Renewable Energy, Innovation, Patent

JEL Classification : K32, J18, O32

GİRİŞ

Küresel kapitalizm kendi kurumsal dinamikleri ile hareket ettiği için ekonomik olaylar, ekolojik dengelerin önünde tutulmaktadır. Ekoloji ile ekonomi arasındaki dengeyi gözeten sürdürülebilir bir ekonomi ve yaşanabilir bir ekolojiye geçiş bugün ve gelecek nesiller için kaynak kullanımında etkinlik kavramını gündeme taşımaktadır.

Türkiye'nin enerji alanında kaynak yetersizliği bakımından dışa bağımlı bir ülke olması hem ekonomik anlamda hem de çevresel anlamda yenilenebilir enerjiye verilecek desteğin önemini göstermektedir. Destek mahiyetinde oluşturulacak olan kamu mali politikalarının bu alandaki dışa bağımlılığı azaltarak özellikle güneş, rüzgâr, hidrolik enerji, jeotermal enerji gibi Türkiye'nin coğrafi ve iklimsel olarak potansiyele sahip olduğu alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarını arttırması düşünülmektedir.

Küresel iklim krizi ile birlikte tüm ülkeler karbon salınımlarını düşürmeye yönelik politikalar üretmeye başlamışlardır. Bu çerçevede Türkiye'de İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması gibi çeşitli uluslararası anlaşmalara imza atarak bazı taahhütlerde bulunmuştur. Özellikle gelecek nesillerin daha sağlıklı bir hayat yaşayabilmesi için şimdiden atılacak adımlar bu noktada önem kazanmaktadır. Devletin ekonomiye müdahalesinin ekonomik gerekçesini oluşturan piyasa başarısızlıklarını gidermede bir araç olarak kullanılan kamu politikaları ile yapılacak olan tüm düzenleme ve teşvikler sonucunda optimum üretime ulaşmak istenmektedir.

İktisadi olarak "sonsuz insan ihtiyaçları" kavramı ile söz konusu ihtiyaçların giderilmesinde kullanılacak kaynakların sürekli olarak geliştirilmesi fikrinin temelinde yenilik yani inovasyon yaratma süreci yer almaktadır (Doğan ve A. Doğan, 2021:786). Bu kapsamda yenilenebilir enerji üretimi ile inovasyon arasında da ilişki kuran (Geng ve Ji, 2016; Irandoust, 2016; Jin, Duan ve Tang, 2018) çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Bu çalışmada yenilenebilir enerji alanındaki, kamu

politikaları ve bu politikaların etkinlik analizi ampirik olarak test edilmiştir. Gerek Türkiye ve gerekse Avrupa Birliği ülkelerinin enerji açısından dışa bağımlı olduğu ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının çevreye verdiği zarar düşünüldüğünde, yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik edici politika üretilebilmenin ne kadar önemli olduğu göze çarpmaktadır. Yenilenebilir enerji alanındaki kamu politikalarına yönelik çalışmalar mevcut olsa da enerji alanındaki teknolojik inovasyona olan etkiyi göstermek bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran noktadır. Verilerdeki kısıtlılık ise sınırlılıkları oluşturmaktadır. Çalışmanın devamında literatürde yenilenebilir enerji ve kamu politikalarının etkinliği konusunda yapılan çalışmalara yer verilecektir. İkinci olarak Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanındaki görünümü çeşitli şekil ve tablolar yardımıyla açıklanacak olup sonrasında ekonometrik analiz sonuçları ile araştırma bulguları değerlendirilecektir.

I. LİTERATÜR TARAMASI

Enerji, üretimde kullanılması zorunlu bir girdi ve toplumların refahının artması için zorunlu bir faktör olarak, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel girdilerinden birisidir. Bir ekonomide enerji, ekonomik yönden işletilebilir olup olmadığına bakılmaksızın, teknolojik araçlarla yararlanılabilir duruma getirilebilen doğadaki enerji kaynaklarının tümüdür. Bu kaynakların bir bölümü ekonomik yönden işletilebilir durumda ya da gelecekte ekonomik olarak değerlendirilebileceği bilinen veya beklenen yenilenemez doğal kaynaklardır. Diğer bir bölümü ise, yine ekonomik yönden işletilebilir durumda olan ve sürekli yenilenen doğal enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları doğaldır ve sınırsızdır. Çevreye zarar verecek, hava kirliliğine sebep olacak çıktıları yoktur. Yenilenebilir enerjinin doğal olması ve çevreye zarar vermemesi kamu kaynaklarının bu alanda değerlendirilmesi açısından önem arz etmektedir. Uygulamada olduğu kadar akademik alanda da önemle incelenen bu konu hakkında pek çok akademik çalışma ve araştırmaya ulaşmak mümkündür. Konumuz çerçevesinde literatürde yer alan yenilenebilir enerjinin desteklenmesi amacıyla belirlenecek kamu politikalarının tartışıldığı çalışmalar ve bu çalışmaların sonuçları aşağıda açıklanmaktadır.

Greiner, Gruene, and Semmler 2014 yılındaki çalışmalarında yenilenemeyen enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş için optimum politikaların belirlenmesine yönelik dinamik programlama ve doğrusal olmayan model tahminini kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuç; yenilenebilir enerji üretimi için gerekli sermaye stokunda gecikme olmaması için yenilenemeyen enerji kaynaklarının bir kısmının çıkarılmadan bırakılması gerektiği olmuştur. Ayrıca optimum politika belirlenirken yenilenemeyen enerji kaynaklarına vergi koymanın ötesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının sübvansiyon edilmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır.

Polzin, Migendt, vd'nin 2015 yılı çalışmaları kamu politikasının yenilenebilir enerji yatırımları üzerindeki etkisini panel veri analizi yöntemi ile incelemiştir. Temiz enerji piyasasındaki başarısızlıkların üstesinden gelebilecek etkili bir politika bileşimi önermek için OECD ülkeleri örneğinde farklı politika önlemlerinin etkisini göstermek amaçlanmaktadır. Örneğin; tarife garantisinin, yeterince gelişmemiş teknolojiler için sübvansiyonlardan daha etkili olduğu, olgun teknolojiler için ise sera gazı emisyon ticaret sistemleri gibi piyasaya dayalı araçların kullanılması gerektiği ortaya konulmuştur. Böylece teknoloji olgunluğunu dikkate alan teknolojiye özgü politikalar geliştirmenin belirlenecek kamu politikaları için ne kadar önemli olabileceği anlaşılmaktadır.

Kaya 2017 yılı çalışmasının amacı; yenilenebilir enerjiye yönelik geliştirilen teşvik mekanizmalarının yenilenebilir enerji yatırımları üzerindeki etkisini incelemektir. Kullandıkları ekonometrik yöntem ise dinamik panel veri analizidir. AB (Avrupa Birliği) ülkeleri ve Türkiye'de yenilenebilir enerji teşvik araçlarından tarife/prim garantisi, vergi teşvikleri ve yeşil sertifikaların güneş enerjisi kurulu güç kapasite artışı üzerinde etkili olduğu; krediler ve sübvansiyonların ise güneş enerjisi yatırımlarını arttırmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Amedeo Argentiero, vd'nin 2018 yılı çalışmalarında yenilenebilir enerjiye yönelik kamu politikaları belirlemede Bayesian DSGE (*Dynamic stochastic general equilibrium*) tahmin modelini

kullanarak bilgi sermayesine verilecek sübvansiyonun, yenilenebilir enerji kaynaklarının uzun vadeli gelişimi için yenilenebilir enerji kaynakları fiyatına verilecek parasal sübvansiyona kıyasla daha etkili olacağı sonucuna varmışlardır. Bu çalışma yenilenebilir enerji teşviki amacıyla yapılan kamu politikası araçlarından sübvansiyonların hangi alanlara aktarılması gerektiğini araştıran önemli bir çalışmadır.

Marques, Fuinhas ve Pereira'nın 2019 yılındaki çalışmalarında enerji politikalarının yenilenebilir enerji üzerindeki etkisinin uzun ve kısa vadede etkisini panel veri analizi yöntemiyle ölçmüşlerdir. Optimal bir kamu politikasının (doğrudan yatırımlar ve mali teşvikler), erken piyasa yayılımını sağlaması için yenilenebilir enerji teknolojilerinin belli olgunluğa geldikten sonra etkili olacağını yani uzun dönemli etkisine dikkat çekmişlerdir.

Çun 2019 yılı çalışmasında Türkiye'de yenilenebilir enerji sektörünün kamu politikaları ışığında gelişimini yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar ve bu yatırımların sonucunda Dünya ve Türkiye perspektifinde ortaya çıkan üretim rakamlarını kullanarak analize sokmuştur. Yenilenebilir enerjiden elektrik üretimindeki artışların enerji cari dengesini olumlu etkileyeceği savunulmaktadır.

Zarabi'nin 2019 yılındaki çalışması, yenilenebilir enerji sektörünün teşvikinde mali teşvik ve sübvansiyon temelli kamu politikasının etkinliği ve verimliliğini Regresyon Analizi ile incelemiştir. Ön maliyetlerin düşürülüp, giriş engellerinin kaldırılması yönünde politika geliştirilmesi gerektiği sonucuna varmıştır.

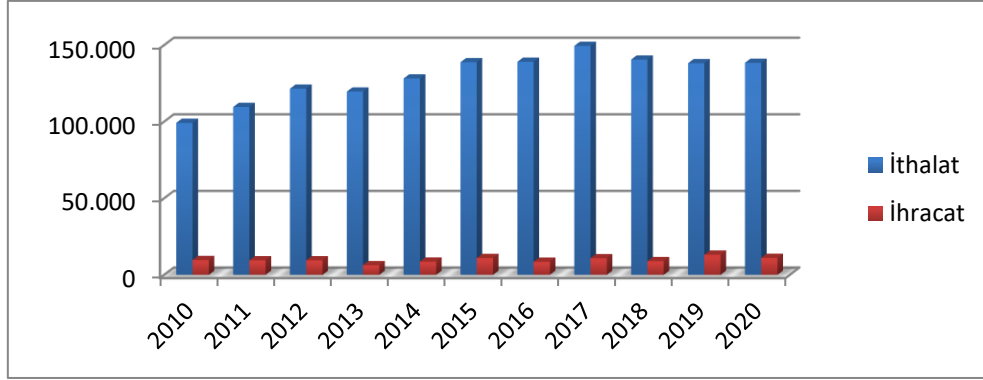
Flores, Segovia ve López'in 2020 yılındaki çalışmalarında, yenilenebilir enerji teşviki için 6 kamu politikasını; ekonomik araçlar, düzenleyici araçlar, politika desteği, araştırma, bilgi ve adaptasyon ve gönüllü yaklaşımları panel veri modeli ile incelemiştir. Kamu politikasının enerji sektörünün yenilikçi faaliyeti üzerindeki olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Akdoğan 2021 yılı çalışmalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla yürütülmekte olan kamu politikalarını ve bu kapsamda uygulanan teşvik ve destek mekanizmalarını Panel veri analizi yöntemi ile incelemiştir. Sabit fiyat garantisi, kota yükümlüğü, ihale sistemi ve vergisel teşvikler mekanizmalarından sadece sabit fiyat garantisi ve kota yükümlüğü teşvik mekanizmaları yenilenebilir enerji üzerinde anlamlı ve pozitif yönlü bir etki gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Yukarıda değinilen örnek çalışmalardan hareketle yenilenebilir enerjinin teşviki amacıyla üretilen kamu politikalarının fayda sağladığı çıkarımında bulunmak mümkündür. Üretilen kamu politikalarının hangi alanlarda olacağı, hangi araçların daha etkili olacağı, sonuçların hangi vadede değerlendirilmesi gerektiğiyle ilgili bulgular ise kullanılan yöntem, değişken ve veri setine göre değişebilmektedir. Bu çalışmada da Türkiye ve AB ülkelerinde yenilenebilir enerji üzerine uygulanan kamu politikalarına odaklanılmaktadır. Çalışmanın özgünlüğü ise söz konusu kamu politikalarının enerji alanındaki teknolojik inovasyona etkisinin olup olmadığını gösterebilmektedir.

II. TÜRKİYE ÖZELİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ

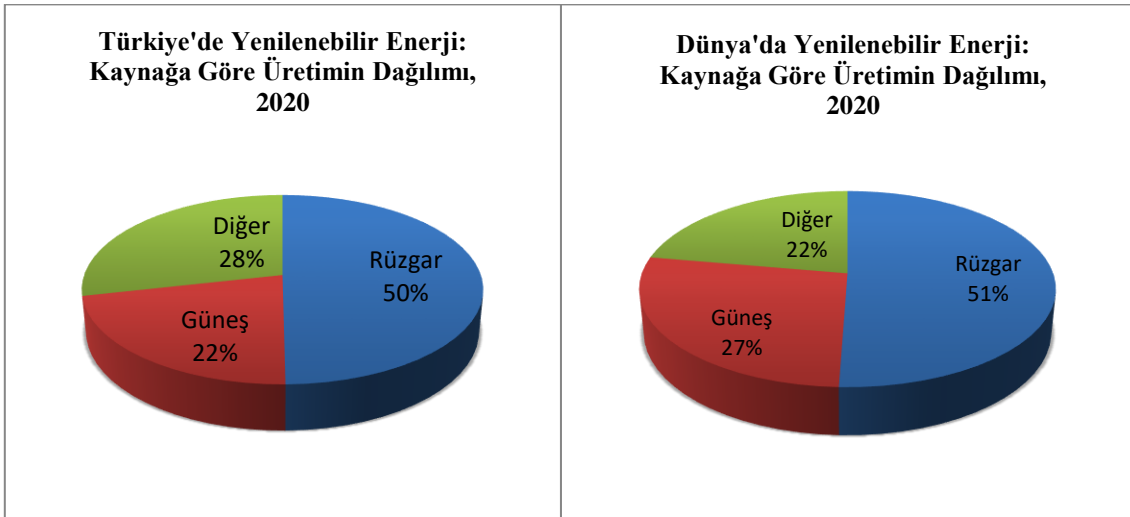
Mevcut uluslararası enerji düzeni ülkeleri "enerji fazlası" veya "enerji açığı" olan ülkeler şeklinde iki gruba ayırmaktadır (Akdoğan, 2021:63). Türkiye söz konusu ayırımda enerji açığı olan ülke konumundadır. Türkiye'nin enerjide dışa bağımlı olması yeterli petrol ve doğalgaz rezervlerine sahip olmamasından kaynaklanmaktadır. Ancak yenilenebilir enerji kaynakları bakımından potansiyel teşkil etmesi dışa bağımlılığı azaltmakta kullanılacak önemli bir husustur. Bu sebeple yenilenebilir enerji üretimini teşvik edecek politikaların kullanılması gerekmektedir.



Şekil 1. Türkiye’de Ulusal Enerji Dengesi: Orijinal Birimlerle Enerji Arz Dağılımı, 2010-2020

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Denge Tablolarına bakılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

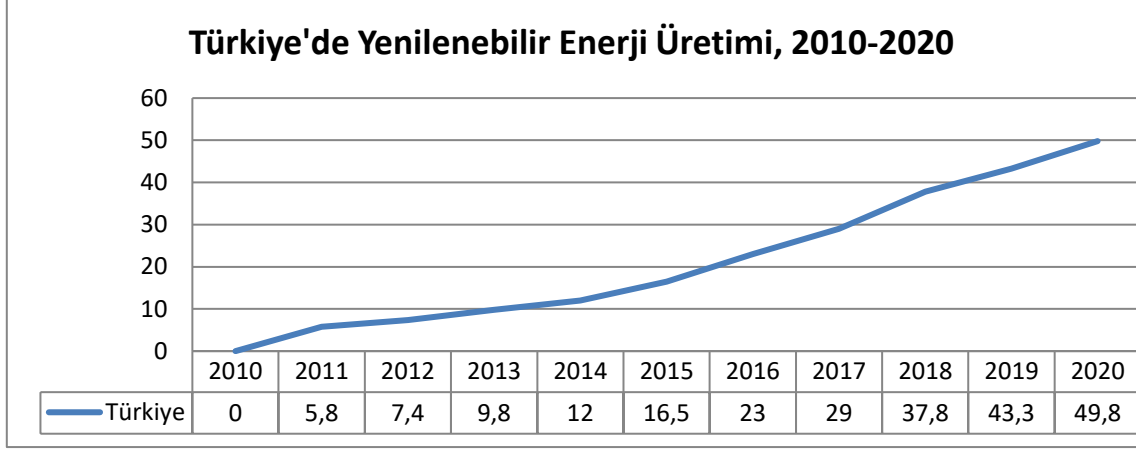
Şekil 1’e göre, Türkiye’nin ulusal enerji dengesindeki fark açık şekilde görülmektedir. İthalat ihracat arasındaki büyük ayırım yıllar itibariyle azaltılamamıştır.



Şekil 2. Türkiye ve Dünya’da Yenilenebilir Enerji: Kaynağa Göre Üretim % Dağılımı, 2020

Kaynak: (Statistical Review of World Energy, 2021: 57)

Şekil 2’de 2020 yılı için kaynağına göre dünya ve Türkiye’deki yenilenebilir enerji dağılımı gösterilmektedir. Hem dünyada hem de Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları içindeki en fazla payı %50-51 oranla rüzgâr ve %22-27 oranda güneşin aldığı görülmektedir. Şekil 3 ise Türkiye’deki yenilenebilir enerji üretiminin 10 yıllık seyrini göstermektedir. Artış eğilimi rahatça görülebilmekte olup artış hızı özellikle 2014’ten sonra ivme kazanmıştır.

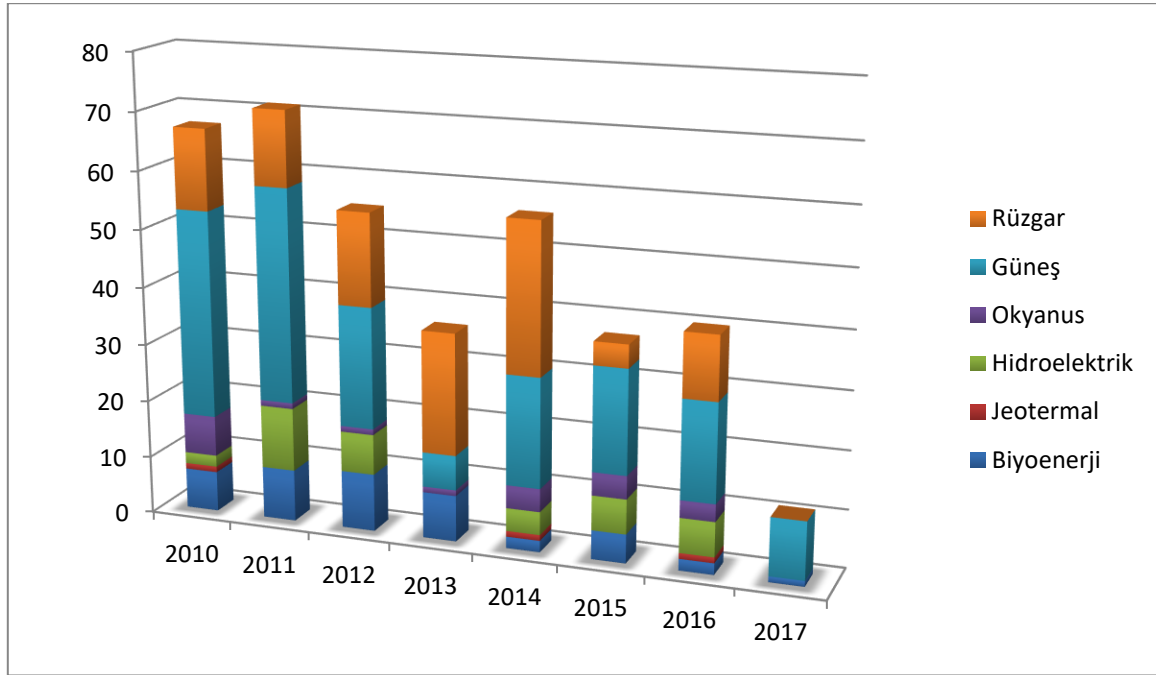


Şekil 3. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Üretimi, 2010-2020

Kaynak: (Statistical Review of World Energy, 2021: 56)

Şekil 4'te teknolojik inovasyonun göstergesi olarak kabul ettiğimiz patent sayılarının Türkiye'deki yenilenebilir enerji alanındaki dağılımı yıllar itibariyle gösterilmektedir.

Şekil 2 ile benzer şekilde patent alanında da en fazla payı rüzgâr ve güneş enerjisine yönelik çalışmaların aldığı görülmektedir. Patent sayılarının toplamı için ise dalgalı bir seyir izlediği yorumu yapmak mümkündür.



Şekil 4. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Alanında Alınan Patent Sayılarının Alanlara Göre Dağılımı, 2010-2017

Kaynak: (Inspire Irena, Erişim: 10.12.2021)

III. DEĞİŞKENLER VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada; 28 Ülkeye ait 2000-2019 Yıllarını kapsayan veriler kullanılarak yenilenebilir enerji alanında uygulanmakta olan kamu politikalarının teknolojik inovasyon üzerindeki etkisi analiz edilmektedir. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde inovasyonun sıklıkla ArGe (Aghion ve Howitt, 1992; Bilbao-Osoria ve Rodriguez-Pose, 2004; Ulku, 2004; Tüylüoğlu ve Saraç, 2012; Göçer, 2013) ve patent (Griliches, 1998; Porter ve Stern, 2000; Ulku, 2004; Yıldırım, 2011; Sungur, 2016) ile temsil edildiği görüldüğünden teknolojik inovasyonun göstergesi olarak da patent sayıları kullanılmıştır (Süt ve Çetin, 2018:299). Yenilenebilir enerji alanındaki kamu politikalarının etkisini ölçebilmek adına veri olarak yenilenebilir enerji alanındaki patent sayıları ile analiz yapılması uygun görülmüştür.

Her yıl düzenli olarak yayınlayan Dünya Fikri Haklar Örgütü (WIPO), Cornell Üniversitesi ve INSEAD işbirliğinde hazırlanan Küresel İnovasyon Endeksi (KİE) sayesinde ülkelerin inovasyon performansları hakkında fikir sahibi olunabilmektedir (Cornell University, INSEAD, and WIPO, 2020:33). Bu çalışmada en inovatif 50 ülke içerisinde yer alan AB ülkeleri ve Türkiye ülke kriteri olarak belirlenmiş olup, Tablo 1’de 2021 yılı için KİE sıralaması gösterilmektedir. Tablo da koyu renk ile gösterilen AB ülkeleri ve Türkiye 132 ülke içerisinde ilk 50 sıralamasında yer almaktadır. Türkiye bu sıralamada 39.3 skor puanı ile 41.sırada yer almaktadır.

Tablo 1. Küresel İnovasyon Endeksi Sıralaması, 2021

Sıralama	Ülke İsmi	Skor Puanı	Sıralama	Ülke İsmi	Skor Puanı
1	İsviçre	65.5	26	Yeni Zelanda	47.5
2	İsveç	63.1	27	Malta	47.1
3	Amerika	61.3	28	Kıbrıs	46.7
4	İngiltere	59.8	29	İtalya	45.7
5	Güney Kore	59.3	30	İspanya	45.4
6	Hollanda	58.6	31	Portekiz	44.2
7	Finlandiya	58.4	32	Slovenya	44.1
8	Singapur	57.8	33	BAE*	43.0
9	Danimarka	57.3	34	Macaristan	42.7
10	Almanya	57.3	35	Bulgaristan	42.4
11	Fransa	55.0	36	Malezya	41.9
12	Çin	54.8	37	Slovakya	40.2
13	Japonya	54.5	38	Letonya	40.0
14	Hong Kong	53.7	39	Litvanya	39.9
15	İsrail	53.4	40	Polonya	39.9
16	Kanada	53.1	41	Türkiye	38.3
17	İzlanda	51.8	42	Hırvatistan	37.3
18	Avusturya	50.9	43	Tayland	37.2
19	İrlanda	50.7	44	Vietnam	37.0
20	Norveç	50.4	45	Rusya	36.6
21	Estonya	49.9	46	Hindistan	36.4
22	Belçika	49.2	47	Yunanistan	36.3
23	Lüksemburg	49.0	48	Romanya	35.6
24	Çek Cumhuriyeti	49.0	49	Ukrayna	35.6
25	Avusturya	48.3	50	Karadağ	35.4

Kaynak: (Globalinnovationindex, Erişim: 10.03.2022),

*Birleşik Arap Emirliği

Aşağıda Tablo 2’de bağımlı ve bağımsız değişken olarak hangi verilerin kullanıldığı ve verilerin elde edildiği kaynaklar gösterilmektedir. Tablo 2’e göre bağımlı değişken olarak enerji alanındaki inovasyonu temsilen çokça tercih edilen yenilenebilir enerji alanında alınmış patent sayılarının logaritmik değeri kullanılmıştır. Bağımsız değişken olarak da yenilenebilir enerji alanında verilen kamu politikaları için kukla değişken oluşturulmuştur. İnovasyonu etkileyen kontrol değişkenler

seçilirken ise literatürden hareketle yıllık büyüme (%) ile milli gelir içindeki Ar-ge harcamalarının (%) değerleri kullanılmıştır. Patent verileri için International Renewable Energy Agency (IRENA), Kamu politikaları için International Energy Agency (IEA) ve kontrol değişkenler için Dünya Bankası'nın veri setlerinden yararlanılmıştır. Kukla değişken oluşturulurken ilgili yılda kamu politikası temel teşvik mekanizması ise 1 olarak (aynı yıl içerisinde birden fazla olması durumunda da dâhil olmak üzere), aksi halde 0 olarak kodlanmıştır.

Tablo 2. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler ve Kaynaklar

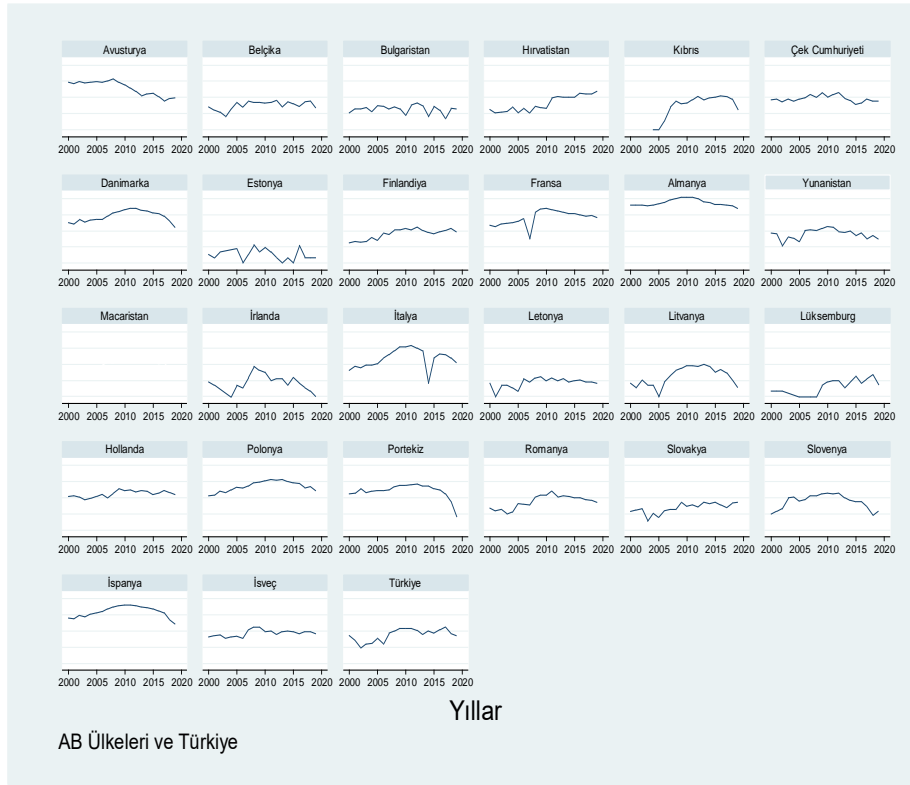
Bağımlı Değişken		Kaynaklar
Log_ptnt	Yenilenebilir enerji alanında alınan patent sayılarının Logaritması	International Renewable Energy Agency (IRENA), Renewable Technology Patents Reports
Bağımsız Değişkenler		
Ppre	Yenilenebilir enerji alanında verilen kamu politikaları	International Energy Agency (IEA), Policies Database
Grow	Yıllık büyüme (%)	World Bank Open Data
Rd	Milli gelir içindeki Ar-ge Harcamaları (%)	

Yöntem belirlenirken bazı yıllardaki veri eksikliği dikkate alınarak dengesiz panel veri modeli kurulmuştur. Hausman testi kullanılmış, sabit ve tesadüfi etkili modeller oluşturulup sabit etki olması gerektiği görülmüştür. Modelde otokorelasyon, heteroskedasite veya birimler arası korelasyondan en az biri varsa yapılması gereken parametre tahminleri değiştirilmeden standart hatalar düzeltilmeli (dirençli standart hatalar kullanılmalı) ya da varlıkları halinde gerekli yöntemlerle tahminler yapılmalıdır. Driscoll-Kraay tahmincisi sabit ve tesadüfi etkiler modelleri için kullanılmakta olduğundan ve kurulan modelde oto-korelasyon ve değişen varyans sorunları bulunduğundan değişkenler arasındaki ilişkiyi tespit edebilmek için dirençli hatalarla doğru tahminler yapabilen Driscoll-Kraay (1998) sabit etkiler panel veri model tahmincisi tercih edilmiştir. Bu tahminci, ülke sayısının kullanılan yıldan fazla olması ($N > T$) durumunda bile heteroskedasite varlığında tutarlı, uzamsal ve dönemsal korelasyonun genel formlarında dirençli standart hatalar üretmektedir ve yatay kesit ortalamaları serisi için Newey-West türü düzeltme yapmaktadır (Tatoğlu, 2020:335). Bu nedenle birim kök ve yatay kesit bağımlılığı testlerine gerek duyulmamıştır. Model kurulurken verilen açıklayıcı değişkenler kullanılarak alternatif modeller denenmiş ve hem iktisadi hem de istatistiksel olarak elde edilen en anlamlı model seçilmiştir.

Kurulacak model aşağıdaki gibidir:

$$Log_ptnt_{it} = \beta_0 + \beta_1 Ppre_{it} + \beta_2 Grow_{it} + \beta_3 Rd_{it} + \epsilon_{it}$$

Aşağıda Şekil 5'te yenilenebilir enerji alanında alınan patent sayılarının analizde kullanılacak olan ülkelerdeki seyrini yıllar itibarıyla göstermektedir. Ülkelerin geneli için yapılabilecek yorum artış trendinin 2010 yıllarından sonra durup azalışa doğru geçtiğidir.



Şekil 5. AB Ülkeleri ve Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Alanında Aldığı Patent Sayılarının Değişimi, 2000-2019

Kaynak: (Inspire Irena, Erişim: 10.12.2021)

Not: Malta'nın verilerindeki eksiklikten dolayı grafik eklenememiştir.

IV.ARAŞTIRMA BULGULARI

Tablo 3 incelendiğinde, bağımlı değişken olan patent sayıları için ve bağımsız değişkenlerden milli gelir içindeki Ar-ge harcamaları (%)'si 529 gözlem, kamu politikaları için kukla değişkeni ve bağımsız kontrol değişkeni olan yıllık büyüme (%) için 560 gözlem kullanıldığı görülmektedir. Patent sayılarında eksiklik Malta'nın veri eksikliğinden, Ar-ge harcamaları (%)'ndeki eksiklik 2019 yılı verilerinin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Kullanılan modelin güçlü dengeli olması analize engel oluşturmadığından söz konusu veri eksikliği sorun teşkil etmemektedir.

Tablo 3. Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ort.	Standart Sapma	Minimum	Maximum
Log_Ptnt	529	3.815884	1.694869	0	8.128585
Ppre	560	0.6035714	0.4895927	0	1
Grow	560	2.655898	3.605104	-14.838	25.176
Rd	529	1.433036	0.8948215	0.044	3.87

Açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi için korelasyon matrisi oluşturulmuştur. Açıklayıcı değişkenler arasında ilişkilerin yüksek olması çoklu doğrusal bağımlılık probleminde sebep olacağından model tahmin sonuçlarının güvenilirliğini olumsuz etkileyecektir.

Tablo 4. Korelasyon Matrisi

Değişkenler	Log_Ptnt	Ppre	Gdp	Rd
Log_Ptnt	1.0000			
Ppre	0.2219	1.0000		
Grow	-0.3120	-0.1152	1.0000	
Rd	0.3654	0.1885	-0.2146	1.0000

Korelasyon matrisi Tablo 4’te yer almaktadır. Matris incelendiğinde değişkenler arasında modeli etkileyecek kadar yüksek ilişkinin olmadığı görülmektedir. Milli gelir içindeki Ar-ge Harcamaları değişkeni ile diğer değişkenler arasında negatif ilişki vardır. Milli gelir içindeki Ar-ge Harcamaları değişkeni dışındaki diğer değişkenler kendi aralarında pozitif ilişkiye sahiptir.

Tablo 5. Driscoll-Kraay Robust Panel Veri Modeli Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: Log_ptnt		F(3,19)= 254.66		
Gözlem Sayısı: 501		Prob>F=0.0000		
Değişkenler	Kat Sayılar	Drisc/Kraay Std. Hata	t	P> t
Sabit	3.025023	0.1822804	16.60	0.000
Ppre	0.5013251	0.918007	5.46	0.000
Grow	-0.108812	0.0443565	-2.45	0.024
Rd	0.5487094	0.0506697	10.83	0.000
R ² : Grup İçi =0.2103				

Tablo 5’te Driscoll-Kraay standart hatalı sabit etkiler regresyonu tahmin edilmiş olup sonuçları gösterilmektedir. F istatistiği anlamlıdır. Oto-korelasyon ve değişen varyans sorunlarının varlığı durumunda, dirençli hatalar ile hesaplanmış t istatistiklerine göre Ar-ge değişkeni ve Kamu politikaları için kullanılan kukla değişken için istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etki, yıllık büyüme değişkeni içinde istatistiksel olarak anlamlı ancak negatif bir etki tespit edilmiştir. Tablo 5’ya göre yenilenebilir enerji alanında verilen kamu politikalarındaki bir artış yenilenebilir enerji alanında alınan patent sayılarında da artışa neden olacaktır. Bu sebeple bu alanda yapılacak kamu politikaları teşvikleri önem teşkil etmektedir.

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada enerji alanındaki teknolojik inovasyonu artırma da yenilenebilir enerji üzerine uygulanan kamu politikalarının etkili olup olmadığı, Küresel İnovasyon Endeksi sıralamasındaki ilk 50 ülke içerisinde yer alan AB ülkeleri ve Türkiye kıyaslaması yapılarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Dönem olarak 2000-2019 dönemi verileri ve panel veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Yöntem belirlenirken Hausman testi kullanılmış, sabit etki olması gerektiği görülmüştür.

Modelde otokorelasyon, heteroskedasite veya birimler arası korelasyondan en az biri varsa yapılması gereken parametre tahminleri değiştirilmeden standart hataların düzeltilmesi (dirençli standart hatalar kullanılmalı) gerektiğinden ve kurulan modelde oto-korelasyon ve değişen varyans sorunları bulunduğundan değişkenler arasındaki ilişkiyi tespit edebilmek için dirençli hatalarla doğru tahminler yapabilen Driscoll-Kraay (1998) sabit etkiler panel veri model tahmincisi kullanılmıştır. Model kurulurken verilen açıklayıcı değişkenler kullanılarak alternatif modeller denenerek ve hem iktisadi hem de istatistiksel olarak elde edilen en anlamlı model seçilmesine özen gösterilmiştir.

Kamu politikaları ile yenilenebilir enerji teşviki arasındaki pozitif ve anlamlı ilişkiyi gösteren çalışmalar bulunmakta olup bu çalışmada göstermektedir ki aynı zamanda yenilenebilir enerji

teşvikleri sayesinde bu alandaki patent sayıları da arttırılabilir böylece teknolojik inovasyona da katkı yapılabilir. Elde edilen bulgular incelendiğinde, patent sayıları üzerinde kamu politikaları kukla değişkeni için pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etki, yıllık büyüme değişkeni için negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etki tespit edilmiştir. Yenilenebilir enerji üzerine uygulanan kamu mali politikaları teknolojik inovasyonu arttırmaya yardımcı olduğu için söz konusu politikaların devamlılığı Türkiye içinde önem teşkil etmektedir. Türkiye’de bu kapsamda; Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği, 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM), İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023, Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği, Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği gibi çeşitli yasal düzenlemeler yoluyla yenilenebilir enerjiyi teşvik edici adımlar atılmaktadır. Ayrıca sabit fiyat garantisi ve yerli katkı ilavesini teşvik, lisans ücretinde muafiyet ve vergi istisnaları gibi söz konusu alanlardaki sürdürülebilir kamu politikalarının devam etmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akdoğan, A. D. (2021). *Enerji sisteminde küresel dönüşüm yenilenebilir enerji ve kamu politikaları*. Ankara: Gazi Kitap Evi.
- Argentiero, A., Bollino, C. A., Micheli, S., & Zopounidis, C. (2018). Renewable energy sources policies in a Bayesian DSGE Model. *Renewable Energy*, 120, 60–68.
- British Petroleum. (2021). *Statistical review of world energy*. Retrieved from <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>
- Cornell University, INSEAD, and WIPO (2020). *The Global Innovation Index 2020: Who will finance innovation?*. Retrieved from https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf
- Cornell University, INSEAD, and WIPO. (8 Aralık 2021).
- Çun, K. A. (2019). *A review on development of renewable energy sector in turkey in light of public policies and revaluation of YEKDEM mechanism effectiveness*. Bahcesehir University, Graduate School of Social Science, Istanbul.
- Doğan, E., & Doğan, B. Ö. (2021). Finansal gelişme ve inovasyon, Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimini artırıyor mu?. *Turkish Studies - Economy*, 16(2), 783–797.
- Flores, S., Segovia, M., & López, L. (2020). Impact of public policies on the technological innovation in the renewable energy sector. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(2), 139–159.
- Geng, J., & Ji, Q. (2016). Technological innovation and renewable energy development: Evidence based on patent counts. *Int. J. Global Environmental Issues*, 15(3), 217–234.
- Greiner, A., Gruene, L., & Semmler, W. (2014). Economic growth and transition from non-renewable to renewable energy. *Schwartz Center for Economic Analysis and Department of Economics, The New School for Social Research, Working Papers Series 2014-4*, 1–33.
- Irlandoust, M. (2016). The renewable energy-growth nexus with carbon emissions and technological innovation: Evidence from the nordic countries. *Ecological Indicators*, 69, 118–125.
- IRENA (International Renewable Energy Agency). (10 Aralık 2021). www.irena.org/Inspire
- Jin, L., Duan, K., & Tang, X. (2018). What is the relationship between technological innovation and energy consumption? empirical analysis based on provincial panel data from China. *Sustainability*, 10(145), 1–13.
- Kaya, H. İ. (2017). *Teşvik mekanizmalarının yenilenebilir enerji yatırımları üzerine etkisi: AB ülkeleri ve Türkiye’de güneş enerjisi yatırımlarına yönelik ampirik bir çalışma*. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Marques, A. C., Fuinhas, J. A., & Pereira, D. S. (2019). The Dynamics of the short and long-run effect of public policies supporting renewable energy: A comparative study of installed capacity and electricity generation. *Economic Analysis and Policy*, 63, 188–206.

Toparlak, E. & Susam, N. (2023). Yenilenebilir enerji üzerine uygulanan kamu politikalarının teknolojik inovasyon üzerine etkisi: Türkiye ve Avrupa Birliği ülkeleri üzerine bir inceleme. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1), 180–192.

Polzin, F., Migendt, M., Täube, F. A., & Flotow P. (2015). Public policy influence on renewable energy investments a panel data study across OECD countries. *Energy Policy*, 80, 98–111.

Süt, E., & Çetin, A. K. (2018). İnovasyon göstergesi olarak inovasyon endeksleri. *Uluslararası Turizm, İşletme, Ekonomi Dergisi*, 2(2), 299–309.

Tatoğlu, F. Y. (2020). *Panel veri ekonometrisi stata uygulamalı*. İstanbul: Beta Yayınları.

Zarabi, M. A. (2019), *The politics of renewable energy: The case of local-level financial incentives*. (Master of Arts Thesis). San Diego State University, in Political Science, US.

Etik Beyanı : Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde ÖHÜİBF Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir. Bu makale İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Anabilim Dalında, Prof. Dr. Nazan Susam danışmanlığında hazırlanmakta olan Ekrem Toparlak'ın "Teknolojik İnovasyon ve Yenilenebilir Enerji Üretimini Teşvik Etmeye Yönelik Kamu Politikaları: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme" isimli doktora tezinden hazırlanmıştır.

Yazar Katkıları : 1. yazar, çalışmanın literatür, veri toplama, analiz ve yorumlama aşamalarında katkı sağlamıştır. 2. yazar, çalışmanın veri toplama, analiz, yorumlama ve kontrol aşamalarında katkı sağlamıştır. 1. yazarın katkı oranı: %50, 2. yazarın katkı oranı: %50.

Çıkar Beyanı : Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Teşekkür : Yayın sürecinde katkısı olan hakemlere ve editör kuruluna teşekkür ederiz

Ethics Statement : The author declares that ethical rules are followed in all preparation processes of this study. In case of detection of a contrary situation, ÖHÜİBF Journal does not have any responsibility and all responsibility belongs to the author (s) of the study. This article is extracted from Ekrem Toparlak's doctoral dissertation titled "Public Policies to Promote Technological Innovation and Renewable Energy Production: An Evaluation on Turkey", which is being prepared at Istanbul University Social Sciences Institute, Department of Finance, under the supervision of Prof. Dr. Nazan Susam.

Author Contributions : The first author contributed to the study in the literature, data collection, analysis and interpretation stages. The second author contributed to the analysis, interpretation and control stages of the study. 1st author's contribution rate: 50%, 2nd author's contribution rate:50%.

Conflict of Interest : There is no conflict of interest between the authors

Acknowledgement : We would like to thank the referees, editor who contributed to the publication process.
