



BİR İSTİHDAM POLİTİKASI ARACI OLARAK YENİLENEBİLİR ENERJİ*

Fatma AĞPAK¹
Ömer ÖZÇİÇEK²

Özet

Yenilenebilir enerji kullanımının istihdam üzerindeki etkilerini inceleyen ilk çalışmalarda, yenilenebilir enerji sektöründeki büyüme yüksek istihdam fırsatı olarak sunulmaktadır. Bu görüşün temelinde petrol, doğalgaz gibi geleneksel rakiplerinden daha emek yoğun olan yenilenebilir enerji sektörünün taşıdığı yüksek doğrudan istihdam potansiyeli yatmaktadır. Fakat sadece doğrudan istihdamın dikkate alınması yetersiz olduğu kadar yanlış yönlendirici de olabilmektedir. Çünkü çeşitli açılardan diğer enerji türlerinden farklılaşan yenilenebilir enerji kaynaklarının istihdam üzerinde dolaylı ve uyarıcı etkileri de bulunmaktadır. Belirleyici olan doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdamın toplamı olan nihai net istihdam etkisidir. Bu çalışmada yenilenebilir enerji kullanımının net istihdam etkisinin belirlenebilmesi amacıyla 59 ülkeyi ve 1991-2014 dönemini kapsayan bir analiz gerçekleştirilmiştir. Yenilenebilir enerji kullanımının genel istihdam ve genç istihdamı üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar yenilenebilir enerji kullanımı ile istihdam arasında negatif ilişki bulunduğunu göstermektedir. Fakat yenilenebilir enerji kullanımına geçiş sürecinden genç istihdamının, genel istihama oranla daha olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir. Yeni nesil yenilenebilir enerji türlerinin görece yüksek maliyetlerinin tetiklediği bir dizi mekanizmanın ve diğer sektörlerde oluşturduğu dışlama etkisinin bu sonuçlar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla yenilenebilir enerjiye geçişin pozitif ve yüksek istihdam etkisinin garanti olmadığı söylenebilir. Ancak doğru eğitim ve istihdam politikaları ile desteklemesi halinde işgücü piyasası açısından gerçek bir fırsata dönüşmesi mümkün görünmektedir.

Anahtar Kelimeler: İstihdam, Yenilenebilir Enerji, Genç İstihdam, Panel Veri.
Jel Sınıflandırılması: Q20, E24, C33.

RENEWABLE ENERGY AS AN EMPLOYMENT POLICY TOOL

Abstract

Growing renewable energy sector is generally offered as a high and positive employment opportunity. The underlying cause of this argument is mainly the high direct employment potential of the sector. However it would be insufficient and misleading to consider only direct employment effect of the sector. What really matters is the net employment effect, which is the sum of direct, indirect and induced employment. In this study a panel data analysis of 59 countries, spanning the period 1991-2014, is conducted in order to determine the net employment effect of renewable energies. The impact of renewable energy on overall employment and youth employment is being addressed comparatively. The results show that renewable energy is negatively related to the employment rate. Also it is seen that youth employment is more negatively affected. A number of mechanisms triggered by the high cost of renewable energy might have led to this result. Therefore, it can be said that positive employment effect of renewable energy is not guaranteed by default. But it can turn into a real opportunity in terms of labor market, as long as renewable growth is supported by right employment and education policies.

Key Words: Employment, Renewable Energy, Youth Employment, Panel Data.
Jel Classification: Q20, E24, C33.

* Bu makale, Fatma AĞPAK'ın Prof. Dr. Ömer ÖZÇİÇEK danışmanlığında yazmış olduğu doktora tezinden özetlenmiştir.

¹ Gaziantep Üniversitesi, SBE, fatma.agpak@gmail.com

² Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi, IIBF, İktisat Bölümü, ozcicek@gantep.edu.tr

GİRİŞ

Enerji sektöründe, enerji arz güvenliğinin sağlanması ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında küresel bir dönüşümün yaşandığı gözlenmektedir. Bu dönüşümün yaşanan teknolojik gelişmeler ve hükümetlerce uygulanan çeşitli teşvikler sayesinde özellikle 90'lardan sonra daha dinamik bir yapıya büründüğü görülmektedir. Rüzgâr, güneş, jeotermal gibi yeni nesil yenilenebilir enerji türlerinin bu dinamizmin odağında yer aldığı bilinmektedir. Sürdürülebilirliği hakkında soru işaretleri içerdiği değerlendirilen hidroelektrik enerjisinin ise yeni nesil yenilenebilir enerji kaynaklarına zıt olarak küresel kapasitesinin büyük bölümü kullanımdadır ve sektörel büyüme açısından yeni nesil yenilenebilir enerji türlerini biraz daha geriden takip etmektedir. 2015 yılı verilerine göre dünya genelinde kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi 1849 GW'dır. Toplam kurulu kapasitenin 1064 GW'lık bölümü hidroelektrik enerjisi santrallerinden oluşmaktadır. Hidroelektrik 433 GW ile rüzgâr, 227 GW ile güneş PV, 106 GW ile biyoenerji, 13.2 GW ile jeotermal enerjisi ve 4.8 GW ile yoğunlaştırılmış güneş enerjisi takip etmektedir (REN21, 2016:19). Düşük petrol ve doğalgaz fiyatlarına rağmen yenilenebilir enerji sektörü güçlü büyümeye devam ederek 2015 yılında %8,3 ile tarihi rekor kırmıştır. Bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarının geleneksel rakiplerine karşı önemli biri ikame olarak kabul edilmeye başlandığı şeklinde yorumlanmaktadır. İskoçya ve Danimarka'nın %100, Almanya ve Litvanya'nın %60 yenilenebilir enerji hedefi koymuş olması da sektörel beklentileri yüksek tutmaktadır. Pek çok ülkenin de benzer yüksek hedeflere sahip olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla yeni nesil yenilenebilir enerji sektörde hızlı büyüme beklentisinin devam ettiği görülmektedir (REN21, 2016: 26-35, 161-176; IRENA, 2016: 1-4).

Sektörel kurulu kapasite verileri coğrafi açıdan ele alındığında önemli bir kısmının gelişmiş ülkelerde yer aldığı, fakat özellikle 2000'li yıllarda Çin, Hindistan gibi ekonomilerin liderliğinde gelişmekte olan ülkelere doğru bir genişleme olduğu gözlenmektedir. Hidroelektrik haricinde kalan yeni nesil yenilenebilir enerji türlerine 1990 yılında gelen 121.7 TWh'lık talebin yaklaşık %87'sinin gelişmiş ülkeler kaynaklı olduğu, buna karşın 2015 yılında gelen 1612.5 TWh'lık talebin içerisinde gelişmiş ülkelerin payının %67.5'a gerilediği görülmektedir (BP, 2016). Kısacası bir teknolojik yayılım süreci yaşanmaktadır ve enerji sektöründe yaşanan dönüşümün (büyüme ve istihdama yönelik) makroekonomik etkileri artık sadece gelişmiş ülkeleri değil; çeşitli ekonomik darboğazlar yaşayan gelişmekte olan ülkeleri de ilgilendirir hale gelmiştir. Bu nedenle yenilenebilir enerji kullanımının makroekonomik etkilerinin araştırılması daha büyük bir önem kazanmıştır.

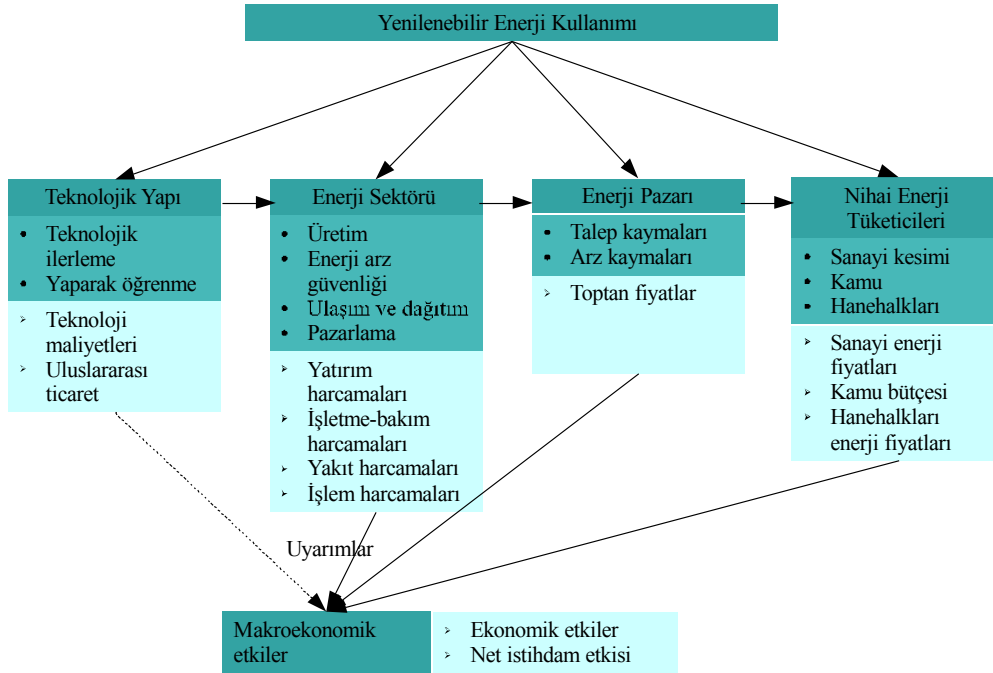
Yetersiz istihdam problemi ekonomiler için yeni bir sorun olmamakla birlikte özellikle 2007 küresel finansal krizi sonrası gözlenen yaygın yüksek işsizlik oranları, ilgiyi yeniden bu soruna yöneltmiş görünmektedir. İstatistikler, küresel krizin üstünden geçen on yıla rağmen (Fransa, İrlanda, İtalya, Finlandiya, İspanya, İsveç, Kanada, Yunanistan gibi) bazı gelişmiş ülkelerde dahi doğal oranın üstünde işsizliğe işaret etmektedir. İşgücü piyasasına genç istihdamı açısından bakıldığında ise genel istihdama oranla çok daha yüksek işsizlik oranlarının varlığı görülmektedir. Fakat uzun süre doğal oranın üzerinde seyreden işsizlik durumunda insan sermayesinin hızla azalması ve uzun süreli toplumsal patolojilerin ortaya çıkma riski bulunmaktadır. Bu nedenle yetersiz istihdam sorununun kontrol altında tutulması, aynı küresel ısınma ile savaş yahut enerji arz güvenliği gibi öncelikli konular arasında yerini almaktadır. Dolayısıyla bu süreçte -çevresel sorunlar ve istihdam probleminin baskısı altında- yenilenebilir enerji sektörünün desteklenmesi bir nevi istihdam politikası aracı olarak gösterilmeye başlanmıştır (Markandya vd., 2016:1342; Cameron ve van der Zwaan, 2015:161; European Commission, 2014a). Diğer yandan aralarında Cameron ve van der Zwaan (2015), Frondel vd. (2010), Furchgott-Rot (2010) ve Böhringer vd. (2013)'ünde bulunduğu bir kısım bilim insanı ise yenilenebilir enerjinin pozitif istihdam sağlayacağı görüşüne daha çekimser yaklaşmaktadırlar. Bu grup yazar, yeni nesil yenilenebilir enerji türlerinin görece yüksek maliyetlerini ve diğer sektörlerde oluşturduğu dışlama etkisini ön plana çıkarmaktadır. Özetle, yenilenebilir enerjinin net istihdam etkisinin yönü ve şiddeti hakkında bir uzlaşma bulunmadığı görülmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde çok sayıdaki teorik çalışmaya karşın daha az sayıda ampirik uygulama bulunduğu görülmektedir. Özellikle net istihdamı dikkate alan ekonometrik analizlerin

yetersizliği dikkat çekicidir. Ayrıca ilgili yazında yenilenebilir enerji ve genç istihdamı arasındaki ilişkiyi ele alan başka bir çalışma bilindiği kadarıyla bulunmamaktadır. Bu çalışma ile yetersizliği belirtilen bu alanlara katkı verilmesi ve uzun vadeli politik çıkarımlarda bulunulması hedeflenmektedir. Yapılan analizde ayrıca önceki çalışmalardan farklı olarak tüm yenilenebilir enerji türleri bir arada ele alınmamış, yeni nesil yenilenebilir enerji ayrımına gidilerek daha homojen bir maliyet yapısının ve teknolojik difüzyon sürecinin dikkate alınması amaçlanmıştır. Yine önceki çalışmalardan farklı olarak yenilenebilir enerji tüketimi değil, yeni nesil yenilenebilir kaynakların toplam içindeki payı verisi kullanılmıştır. Böylece ülkeler arasında daha güvenilir karşılaştırma imkanı sağlanması amaçlanmıştır.

I. TEORİK ÇERÇEVE

Yenilenebilir enerji kullanımı ile ilişkilendirilen istihdam 3 ayrı sınıfta incelenmektedir: a) doğrudan istihdam b) dolaylı istihdam c) uyarılmış istihdam (Meyer ve Sommer, 2014:7; Wei vd., 2010:924). Doğrudan istihdam, bizatihi yenilenebilir enerji sektörünün kendisinin oluşturduğu istihdamı ifade etmektedir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin ARGE, üretim, kurulum-inşaa, işletme-bakım gibi yaşam çevrimlerindeki tüm aşamaları kapsamaktadır. Dolaylı istihdam, yenilenebilir enerji sektörüne girdi/hizmet sağlayan yani tedarik zincirinde yer alan sektörlerde ortaya çıkan istihdamı içermektedir. Uyarılmış istihdam ise yenilenebilir enerji sektörü ile organik bir bağı bulunmamasına rağmen bu sektörde yaşanan gelişmelere bağlı olarak diğer sektörlerde meydana gelen istihdam değişimlerini belirtir. Sektörden elde edilen gelirin nasıl kullanıldığına, artan enerji maliyetlerinin ekonominin hangi kesimine yansıtıldığına ve ekonomideki fiyat esnekliklerine bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Kısaca özetlenen bu çok katmanlı mekanizmalarca ortaya çıkan doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdam etkilerinin toplamına ise yenilenebilir enerjinin net istihdam etkisi adı verilmektedir. Doğrudan ve dolaylı istihdam etkilerinin algılanması, hesaplanması ve iletişimi nispeten kolay olmakla birlikte net istihdam etkisi için aynısını söylemek zordur. Net istihdam etkisini daha iyi anlayabilmek için birbiriyle etkileşen karmaşık unsurların basitleştirilmiş bir modeli Şekil 1.'de sunulmuştur.



Şekil 1. Yenilenebilir Enerji Kullanımının Net İstihdam Etkisi

(European Commission (2014)'den uyarlanmıştır.)

Şekil 1.'den görüldüğü üzere yenilenebilir enerjiye geçiş öncelikle ülkenin teknolojik alt yapısını, enerji sektörünü ve toptan/nihai enerji fiyatlarını etkilemektedir. Sonrasında her aşamada ortaya çıkan değişiklikler ekonominin geri kalanı ile etkileşime girmeye devam ederek istihdam, milli gelir, gelir dağılımı gibi makroekonomik değişkenler üzerinde etkili olmaktadır. Bu sürecin sonunda net istihdam etkisi ortaya çıkmaktadır.

Yenilenebilir enerji sektörünün istihdam etkisine yönelik pozitif beklentilerin büyük oranda doğrudan istihdamı ele alan analitik çalışmalar kaynaklı olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar temelde anket vb. yöntemlerle elde edilen işgücü faktörlerine dayanmaktadır. İstihdam faktörleri üretilen MW ve MWh enerji başına gereken tam zamanlı iş şeklinde hesaplanmaktadır. Faktörler belirlenirken yenilenebilir enerji teknolojilerinin yaşam çevrimlerinin üretim, yapılandırma, kurulum, işletme-bakım gibi aşamaları ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Belirtilen aşamalarda yaratılan istihdam ülkeler hatta tesisler arasında değişebilmekte, sabit bir değer almamaktadır. Örneğin üretim sürecinin teknoloji yoğun bir ülkede gerçekleşmesi ile emek yoğun bir ekonomide gerçekleşmesi arasında istihdam potansiyeli açısından fark bulunması olağandır. Benzer şekilde teknolojik açıdan büyük oranda dışa bağımlı ülkelerde, yenilenebilir enerji teknolojilerinin üretim aşamasında ortaya çıkması beklenen istihdam imkanı zayıf kalabilmektedir. Simas ve Pacca (2014) İspanya özelinde yaptıkları çalışmalarında bu duruma özellikle vurgu yapmışlardır. Çalışmalarında yerli üretim yerine ithalata yönelmesi halinde istihdamda %40 oranında kayıp yaşanacağı tespit etmişlerdir (Simas ve Pacca, 2014:88). Dolayısıyla istihdam faktörlerinin her ülkenin endüstri yapısına ve şartlarına özgü olarak hesaplanması gerekmektedir (Meyer ve Sommer, 2016:225). Fakat alanyazında kullanılan istihdam faktörlerinin büyük oranda özgün araştırmalara dayanmadığı, genellikle bir başka çalışmanın belirlediği istihdam faktörleri aynen geçerliymiş varsayımıyla hareket edildiği görülmektedir. Cameron ve van der Zwaan (2015), ele aldığı 70 çalışmadan sadece 14 tanesinin özgün değerler hesaplayıp, bu değerlere bağlı çıkarımlarda bulunduğunu tespit etmiştir. Doğrudan istihdam etkisini analitik yöntemle tespit etmeye çalışan literatür incelendiğinde çalışmaların büyük kısmında ele alınan örneklem farklı bile olsa Rutovitz ve Atherton (2009) ve Rutovitz and Harris (2012)'den yararlanıldığı görülmektedir. Tablo 1.'de Rutovitz and Harris (2012)'de raporlanan istihdam faktörleri verilmiştir.

Tablo 1. OECD Ülkeleri İçin İstihdam Faktörleri

Teknoloji	İnşa/Kurulum Süresi	İnşa/Kurulum	Üretim	İşletme-bakım	Yakıt Temini
	Yıl	İş yıl / MW		İş / MW	
Biyokütle	2	14	2.9	1.5	32 iş / PJ
Kara-tipi Rüzgar	2	2.5	6.1	0.2	
Deniz-tipi Rüzgar	4	7.1	11	0.2	
PV	1	11	6.9	0.3	
Solar Termal	2	8.9	4	0.5	
Solar-ısı	3.0 iş/ MW inşa ve üretim aşamasında				
Jeothermal-ısı	7.4 iş/ MW inşa ve üretim aşamasında				
Okyanus	2	9	1	0.32	
Büyük-hidro	2	6	1.5	0.3	
Küçük-hidro	2	15	5.5	2.4	
Nükleer	10	14	1.3	0.3	0,001 iş/GWh
Kömür	5	7.7	3.5	0.1	Bölgesel
Gaz, petrol	2	1.7	1	0.008	22 iş /PJ

Kaynak: Rutovitz ve Atherton (2012)

Tablo 1.'deki istihdam faktörleri incelendiğinde işletme-bakım safhasında ortaya çıkan istihdamın fosil yakıt teknolojilerine oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle biyokütle enerjisi ve solar termal enerjisinin bu aşamada yüksek istihdam fırsatı sunduğu söylenebilir. Bakım onarım safhasında en fazla istihdam gerektiren enerji türü ise ekosisteme zararlı olduğu gerekçesi ile yoğun şekilde eleştirilen ve teknolojisi baraj tipine göre nispeten olgunlaşmamış olan akarsu tipi (küçük) hidroenerjidir. Üretim aşamasında oluşan istihdam incelendiğinde ise yeni nesil yenilenebilir enerji kaynaklarının açık ara önde olduğu gözlenmektedir. Okyanus enerjisinin bu anlamda bir istisna olduğu söylenebilir. Özellikle yerli rüzgar ve güneş enerjisi endüstrisine sahip ekonomilerin doğrudan istihdam anlamında büyük bir avantaj yakaladıkları söylenebilir. İnşaa/kurulum aşamasında ise nükleer enerjinin diğerlerine oranla büyük farkla önde yer aldığı, nükleer enerjiyi ise kömür kullanılan santrallerin takip ettiği görülmektedir. Doğalgaz ve petrolle karşılaştırıldığında ise yeni nesil yenilenebilir enerji kaynaklarının çok daha istihdam yoğun olduğu gözlenmektedir.

Tablo 2. Solar Termal, PV ve Rüzgar Enerjisi İçin Minimum, Medyan, Maksimum İstihdam Faktörleri

Teknoloji		İnşaa/Kurulum		Üretim	İşletme-bakım
		İş yıl / MW	İş / MW	İş yıl / MW	İş / MW
Rüzgar	min	2.7	0.5	0.1	
	medyan	4	2	0.3	
	max	12.5	6.7	0.7	
PV	min	6	6.4	0.1	
	medyan	18.8	11.2	0.3	
	max	34.8	33	1.65	
Solar Termal	min	4	6	0.2	
	medyan	12.8	10.2	0.5	
	max	21.6	14.4	1	

Kaynak: Cameron ve van der Zwaan (2015)

Yukarıda bahsedildiği üzere istihdam faktörleri ülkeden ülkeye, aynı ülke içinde farklı lokasyonda yer alan tesisler arasında ve hatta proje ölçeğine göre bile değişkenlik gösterebilmektedir. Bu farklılıkları görebilmek adına Cameron ve van der Zwaan (2015) yazındaki özgün istihdam faktörü hesaplayan çalışmalara dayalı olarak maksimum, medyan ve minimum istihdam faktörlerini hesaplamışlardır. Elde ettikleri sonuçlar Tablo 2.'de verilmiştir. Tablodaki değerler açık biçimde her bir teknolojiye ait istihdam faktörlerinin minimum ve maksimum değerleri arasında büyük fark bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca bu tablodaki değerler literatürde genellikle baz alınan Rutovitz ve Atherton (2012)'in belirlediği faktörlerden de ayrılmaktadır. Tablodan yapılabilecek bir diğer çıkarım güneş enerjisi çeşitlerinin rüzgar enerjisine göre üretim ve kurulum aşamasında istihdam yoğunluğu açısından üstün bulunduğu; işletme-bakım aşamasında ise benzeştikleridir.

Özetle, yenilenebilir enerjiye geçişin aynı zamanda bir çeşit istihdam politikası gibi değerlendirildiği çalışmalardaki temel argüman olan yüksek istihdam faktörleri pek çok açıdan belirsizlik taşımaktadır. Sadece doğrudan istihdamı dikkate almak yetersiz olduğu gibi doğru istihdam faktörlerini belirleyebilmek de kendi içinde önemli zorluklar barındırdığı görülmektedir. Ayrıca (hidroelektrik harici) yenilenebilir enerji teknolojilerinin henüz olgunlaşmadığı dikkate alındığında zamanla yaparak-öğrenme gibi etkenler sayesinde yenilenebilir enerji sektörünün zamanla daha az istihdam yoğun hale gelmesi muhtemeldir. 2014 itibarıyla solar, rüzgar ve biyoenerji sektörlerinde bu etkilerin görülmeye başlandığı raporlanmaktadır (IRENA, 2016:5). Yeni

nesil yenilenebilir enerji kullanımının pozitif istihdam etkisine soru işareti ile yaklaşan çalışmalar ise temel olarak yüksek maliyet yüküne dikkat çekmektedir ve net istihdam etkisine odaklanmaktadır. Bu çalışmalarda geleneksel fosil yakıtlara oranla daha yüksek yatırım maliyeti gerektiren yenilenebilir enerji kullanımının fiyat-maliyet etkisi mekanizmasını harekete geçirdiği ve enerjinin tüm sektörlerde ana girdilerden biri olması nedeniyle bu etkinin ihmal edilemeyecek nitelik taşıdığı iddia edilmektedir (Furchgott-Roth, 2010). Çünkü enerji maliyetleri artan bir endüstride, üretimin kısılması veya enerjinin diğer üretim faktörlerinden biri ile ikame edilmesi söz konusu olabilecektir. Bu durum (eğer işgücü piyasasında ücretlerde yapışkanlık gözleniyor ise) istihdamın azalmasıyla sonuçlanabilecektir. Diğer yandan artan maliyetler ülkeyi uluslararası pazarlarda rekabetçilik hususunda zor durumda bırakabilecek ve ticaret hadleri ülke aleyhine bozulabilecektir. En çok enerji yoğun sektörlerin, en az tekel konumunda olan işletmelerin etkileneceği söylenebilir. Maliyet yükünün firmalar yerine kamu kesimine yansıtılması ise daha farklı mekanizmaları harekete geçirebilecektir. Diğer kamu harcamalarında kısıntıya gidilmesi halinde bir takım verimli yatırımın dışlanması problemi de bunlardan biridir (European Commission, 2009:13-22; 2014b:3-14). Sonuç olarak, teorik yazının genel olarak yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaşmasının pozitif doğrudan istihdam etkisi oluşturacağı beklentisi içerisinde olduğu görülmektedir. Buna karşın gözlenmesi daha zor olan dolaylı ve uyarılmış istihdam etkilerinin devreye girmesiyle ortaya çıkan net istihdam etkisi hakkında ise açık bir kestirim yapılamadığı gözlenmiştir.

II. LİTERATÜR TARAMASI

Apergis ve Payne (2010a), 1985-2005 arası kapsayan zaman diliminde 20 OECD ülkesi verisiyle yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu çalışmada odak noktası yenilenebilir enerjinin istihdam etkisi olmamakla birlikte modelde istihdam bir kontrol değişkeni olarak yerini almıştır. Uygulanan çok değişkenli hata düzeltme modeliyle Granger nedensellik testi, istihdam ile yenilenebilir enerji kullanımı arasında nedensellik ilişkisinin bulunmadığını tespit etmiştir.

Apergis ve Payne (2010b), Avrasya kıtasında yer alan 13 ülkeyi ve 1992-2007 dönemini ele almaktadır. Çalışmada panelde yer alan ülkelerde yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki eşbütünleşme ve nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Kullanılan kontrol değişkenlerinden biri istihdam olarak seçilmiştir. Yapılan Granger nedensellik testi yenilenebilir enerji tüketimi ile istihdam arasında tarafsızlık (nötrülük) hipotezinin geçerli olduğunu göstermiştir.

Cai vd. (2014), son yıllardaki performansı ile yenilenebilir enerji alanında lider ülkeler arasına giren Çin'de artan yenilenebilir enerji kullanımının net istihdam etkisini ve işgücü piyasası üzerindeki yapısal etkilerini ele almıştır. Çalışmada 2011-2020 aralığı dikkate alınmıştır. Kısıtlayıcı varsayım olarak ekonomik anlamda hızlı dönüşüm geçirilmesine rağmen 2011'den 2020'ye sektörlerin birbiriyle olan ilişkilerinin aynen korunacağı varsayılmıştır. 2011 yılı tarihli girdi-çıkıtı tablosu ve ulusal nüfus istatistiklerine dayalı olarak analiz gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çin'de yenilenebilir enerji dönüşümünün 7,16 milyon yeni istihdam sağlama potansiyeli olduğunu göstermiştir. Fakat işgücü piyasasındaki uyumsuzluklar nedeniyle potansiyel yeni istihdamın sadece %81,8'nin gerçek istihdama dönüşebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu noktada işgücünün niteliklerinin yetersizliği sınırlayıcı olarak görülmektedir. Yenilenebilir enerji dönüşümü neticesinde okuma yazması olmayan, ilkökul ve orta okul mezunu işgücüne olan talebin düşeceği; buna karşın lise, üniversite ve lisans üstü mezunu işgücü talebinin artacağı tespit edilmiştir. Bu nedenle ivedilikle işgücüne yönelik eğitim faaliyetlerinin artırılması önerilmiştir.

Oliveira vd. (2014), 2020 projeksiyonları ışığında Birleşik Krallık için girdi-çıkıtı tablosu metoduyla yenilenebilir enerji kullanımının istihdam etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda İngiliz hükümetinin öngörülerinin (400 bin) oldukça altında bir istihdam tahmini (96 bin) yapılmıştır. 27 bin yeni toplam istihdam ile PV sektörünün başı çektiği görülmektedir. İşletme safhası dikkate alındığında ise biyokütle enerjisinin en yüksek istihdam potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Aşırı iyimser resmi istihdam tahminleri sebebiyle ülkede yaşanan yenilenebilir enerji dönüşümünden

işgücünün olumsuz etkilenmesinin söz konusu olabileceği ifade edilmiştir. İşgücü piyasasını koruyucu, önleyici politikaların uygulanmasının gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Ohler ve Fetters (2014), yenilenebilir enerji tüketimiyle ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini 20 OECD ülkesi kapsamında ele almışlardır. Çalışma zaman boyutu olarak 1990-2008 dönemini içermektedir. Kullanılan kontrol değişkenlerinde birini istihdam teşkil etmektedir. Panel hata düzeltme yöntemiyle yapılan nedensellik testi yenilenebilir enerji ile istihdam arasında çift yönlü nedensellik tespit etmiştir.

Ben Jebli ve Ben Youssef (2015), 1980-2010 döneminde 69 ülkeyi kapsayan ve (yenilenebilir ve yenilenemeyen) enerji tüketimi, milli gelir ve uluslararası ticaret arasındaki ilişkiyi araştıran bir analiz gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada odak noktası olmamakla birlikte kullanılan açıklayıcı değişkenlerden bir tanesi istihdam değişkenidir. Granger nedensellik testi sonucunda istihdam ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisinin bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

Arlı Yılmaz (2014), istihdam faktörlerine dayalı analitik bir yöntem ile Türkiye’de yenilenebilir enerji sektörü alt dallarının doğrudan istihdam etkisini araştırmıştır. Yazar sağlıklı sonuçlara ulaşıldığından emin olmak için Rutovitz ve Harris (2012)’nin önerdiği istihdam faktörlerini, kendi uyguladığı alt sektör anketinden elde ettiği faktörle karşılaştırmıştır. Faktörlerin yakınsaması nedeniyle Rutovitz ve Harris (2012)’nin önerdiği istihdam faktörlerini kullanmanın uygun olacağına karar vermiştir. Çalışmada trend, sabit oran ve 2023 hedefleri yaklaşımları altında yerli üretim kısıtı ve mevcut üretim yapısı kısıtlarının değerlendirildiği toplam 6 senaryo oluşturulmuştur. Sonuçlar Türkiye’de en fazla istihdam potansiyeli taşıyan yenilenebilir enerji sektörünün akarsu-tipi hidroelektrik enerjisi sektörü olduğu göstermiştir. Senaryolar arasında yüksek oynaklık gösteren sektör istihdamı 36 bin ile 100 bin arasında değişmektedir. İkinci sırayı güneş enerjisi sektörü almaktadır. Güneş enerjisi sektörü için birincil istihdam aşaması inşa-kurulum aşaması olarak göze çarpmaktadır. Üçüncü sırada yer alan rüzgâr enerjisi için ise üretim aşaması en istihdam yoğun aşama olarak değerlendirilmiştir. Sektörlerin oluşturduğu toplam istihdamın ortalama %23’ünün üretim, %32’sinin inşa-kurulum aşamasında ortaya çıktığı belirtilmektedir. Çalışma sonucunda ülkenin yenilenebilir enerji sektörünün potansiyel istihdam fırsatından yararlanılabilmesi için yerli üretimin geliştirilmesinin uygun olacağı görüşü ortaya atılmıştır.

Apergis ve Salim (2015), 1990-2013 dönemini ve 80 ülkeyi kapsayan bir analiz gerçekleştirmiştir. Doğrusal olmayan panel veri yöntemleri ile yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada tarihsel gelişimi ve maliyet yapısı farklı olan hidroelektrik enerjisi ile yeni nesil yenilenebilir enerji kaynakları ayırımına gidilmemiştir. Tüm yenilenebilir enerji türleri beraberce ele alınmıştır. 80 ülkeli ana panelde yenilenebilir enerji tüketimi ile işsizlik oranı arasında pozitif ilişki bulunduğu dair bulgulara ulaşılmıştır. Fakat coğrafi bölgelere göre ayrıştırılmış panellerde çelişen bulgular elde edilmiştir. Avrupa Birliği ülkelerinde ve Afrika’da pozitif ilişki tespit edilirken, Asya ve Latin Amerika’da negatif ilişki tespit edilmiştir. Rejime bağlı nedensellik testi, ana panelde sadece 93-sonrası, 97-sonrası, 2008-öncesi ve 2008-sonrası rejimlerde istatistiki olarak anlamlı sonuca ulaşabilmiştir. Bu rejimlerde yenilenebilir enerjiden işsizliğe doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Nedensellik testi katsayıları kısa dönemde pozitif, uzun dönemde negatif işaret almıştır. Afrika bölgesi haricinde diğer bölgelerde de benzer sonuçlar elde edilirken, Afrika’da tarafsızlık hipotezi doğrulanmıştır.

Jaraité vd. (2015), AB üyesi 15 ülkede 1990-2012 aralığında uygulanan yenilenebilir enerji politikalarının istihdam ve büyüme üzerindeki etkisini panel eşbütünleşme yöntemi ve Granger nedensellik testi ile incelemiştir. Çalışmada iki ayrı hipotezin test edildiği görülmektedir: 1) Yenilenebilir enerji teşvik politikaları teknolojik gelişmelere ve dolayısıyla uzun dönemde ekonomik büyüme neden olur. 2) Yenilenebilir enerji teşvik politikaları kısa dönemde toplam çıktıyı ve istihdamı artırır. Yenilenebilir enerji teşvik politikalarının göstergeleri olarak rüzgâr ve güneş enerjilerinin kurulu kapasiteleri seçilmiştir. Elde edilen sonuçlar kısa dönemde rüzgâr enerjisi sektöründen genel istihdama doğru nedensellik ilişkisinin varlığını göstermiştir. Güneş enerjisi sektöründen istihdama doğru nedensellik ise sadece makine endüstrisinde ortaya çıkmıştır. Genel istihdam ve sanayi üretimi istihdam düzeyleri ile güneş enerjisi sektörü arasında anlamlı bir nedensellik ilişkisi gözlenmemiştir. Birinci hipotezin testinden elde edilen sonuçlara bakıldığında her iki teknoloji için de bu hipotezi doğrulayacak sonuçlara ulaşılamadığı görülmüştür.

Fortes vd. (2015), AB ülkeleri arasında en yüksek işsizlik oranına sahip 3. ülke konumunda olan Portekiz'i konu almıştır. Varsayımları ve girdileri aynı olmadığı için sonuçları karşılaştırılabilir olmasa da iki ayrı benzetim yöntemine başvurulmuştur: HyBGEM (Hybrid Bottom-up General Equilibrium Model) and HYBTEP (Hybrid Technological-Economic Platform). Çalışmada özellikle yenilenebilir enerji yatırımlarının yüksek finansman maliyetinin istihdam ve refah üzerinde ne gibi etkiler oluşturduğu araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar finansmanın götürü vergilerle hanehalklarına yansıtılması durumunda da sigortalar üzerinden işverenlere yansıtılması durumunda da istihdamı negatif etkilediğini göstermektedir. Kısacası çalışmada uygulanan tüm senaryolarda negatif net istihdam sonucuna ulaşılmıştır.

Ortega vd. (2015), Avrupa Birliği üyesi ülkeleri konu alan önceki literatürden farklı olarak hem üye ülkelerin genelinde hem de spesifik olarak her bir üye ülkede yenilenebilir enerjinin net istihdam etkisini araştırmıştır. Çalışma 2008-2012 dönemini kapsamaktadır. Güneş PV teknolojisinin ve rüzgâr enerjisi (kara tipi- deniz tipi) teknolojilerinin dikkate alındığı görülmektedir. Çalışmada yaparak-öğrenme etkisi, ülkelerin mevcut sanayi yapısı ve bölgesel ticaret verilerinin dikkate alındığı yeni bir çeşit dinamik analitik yöntem sunulmuştur. Analiz sonucunda 2012 yılında 548019 yeni istihdamın PV ve rüzgâr enerjisi sektörleri tarafından oluşturulduğunu tespit etmişlerdir. Yeni istihdamın %45,7'sinin kara tipi rüzgâr enerjisi sektörü, %45,6'sının güneş enerji sektörü ve %8,7'sinin deniz-tipi rüzgar enerjisi sektörü kaynaklı olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca toplam yeni istihdamın %56'lık bölümünün üretim aşamasında ortaya çıktığı görülmüştür. Kurulum aşamasında ise %27'si, işletme-bakım aşamasında %17'si ortaya çıkmıştır.

Hartley vd. (2015), rüzgâr enerjisi ve kaya gazı enerji kaynağının net istihdam etkisini karşılaştırmalı olarak ele almışlardır. Çalışma 2001-2011 dönemini ve ABD'nin Teksas eyaletinde yer alan 254 yerleşim birimini kapsamaktadır. Panel birinci-farklar yöntemi, genel momentler yöntemi ve uzamsal panel veri yönteminin uygulandığı analizde, her üç yöntem de kaya gazı enerji kaynağının yüksek pozitif net istihdam etkisine işaret etmiştir. Buna karşın kullanılan yöntemlerden hiçbiri rüzgâr enerjisi sektörünün istatistiki olarak anlamlı istihdam etkisini ortaya koyamamıştır.

Hondo ve Moriizumi (2017), Japonya'nın 2011 yılında yayınladığı 400 sektör içeren girdi-çıkıtı tablosu üzerinde çeşitli modifikasyonlar yaparak 9 ayrı yenilenebilir enerji sektörünü de içerecek şekilde tabloyu genişletmişlerdir. Çalışma ele alınan yenilenebilir enerji sektörleri ticari PV ve konut tipi PV, rüzgâr, odun, atıklardan elde edilen 3 çeşit biyogaz, küçük hidroelektrik, ticari jeotermal enerjisi sektörleridir. Ayırıştırılan bu sektörlerin doğrudan ve dolaylı istihdamı ölçülmeye çalışılmış, net istihdam etkisi analiz dışı bırakılmıştır. Çalışmada ele alınan sektörlerin yaşam çevrimleri boyunca 1.04 ve 5.04 iş yıl/ GWh arasında değişen pozitif istihdam sağladıkları görülmüştür. Ortaya çıkan dolaylı istihdam teknolojilerin özelliklerine göre farklı sektörlerde yayılmaktadır. Bununla birlikte analize konu sektörlerin tümünün hukuk, finans ve muhasebe hizmetleri, sigorta ve toptan ticaret sektörlerinde dolaylı istihdamı pozitif uyardığı belirlenmiştir.

Yazın taraması özetinden görülebileceği üzere doğrudan istihdama yönelik çalışmalar yenilenebilir kaynakların istihdama katkı yapacağı yönünde delillere ulaşmışlardır. Buna karşın net istihdama yönelik çalışmaların sonuçları (kullanılan yöntemle bağlı olmaksızın) uzlaşma içinde değildir. Lehman ve Gawel (2013:604)'ün ifadesiyle yazında net istihdam etkisi hakkında olası her türlü bulguyu- pozitif net etki, negatif net etki, sıfır etki- doğrulayan çalışma görmek mümkündür. Nedensellik çalışmaları için de aynı durum geçerlidir. Nedenselliğin varlığı ve yönü hakkında fikir birliğinden söz edilememektedir.

III. VERİ VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılan veriler toplamda 59 ülkenin 1991-2014 dönemine ait yıllık gözlemlerinden oluşmaktadır. Veriler Dünya Bankası ve ILO'nun açık veri tabanlarından elde edilmiştir. Çalışmanın odak noktasında yer alan yeni nesil yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı 1990 sonrasında yaygınlaşmaya başlamıştır. Uluslararası karşılaştırmalarda güvenle kullanılabilen ILO'nun istihdam verileri de 1991 tarihi itibarıyla yayınlanmaktadır. Bu nedenle

başlangıç yılı 1991 seçilmiştir. Periyot sonu veri bulunabilirliğine bağlı olarak 2014 yılı seçilmiştir. Örneklemin yatay kesit boyutu belirlenirken mümkün olduğunca geniş bir örneklem oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla elektrik üretiminde yeni nesil yenilenebilir enerjiden ticari anlamda yararlanan ülkelerden modelde kullanılan değişkenlerin geneli için veri sıkıntısı bulunmayanlar seçilmiştir. Örnekleme yer alan ülkelerin bir diğer ortak özelliği analiz döneminin en azından %80'inde elektrik üretiminde yeni nesil yenilenebilir enerji kullanıyor olmalarıdır. Panelde 28 adet gelişmekte olan ekonomi, 31 tane gelişmiş ekonomi yer almaktadır. Paneli oluşturan ülkelerin tam listesi EK 1'de verilmiştir. Modeller analiz için uygun olarak Apergis ve Salim (2015)'i takiben büyüme modeli formunda oluşturulmuştur. Modeller aşağıdaki gibidir:

$$EMP_{i,t} = NHR_{i,t} + GFCF_{i,t} + GE_{i,t} + INF_{i,t} + CRE_{i,t} + POP_{i,t} + u_{i,t} \quad (1)$$

$$YEMP_{i,t} = NHR_{i,t} + GFCF_{i,t} + GE_{i,t} + INF_{i,t} + CRE_{i,t} + POP_{i,t} + u_{i,t} \quad (2)$$

$i=1,2,...,n$ ve $t=1,2,...,T$ olmak üzere 1 ve 2 numaralı eşitliklerde kullanılan değişkenler ve tanımlamaları şu şekildedir: EMP, genel istihdam oranı (15+ yaş); YEMP, genç istihdam oranı (15-24 yaş); NHR, hidroelektrik harici yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı; GFCF, gayri safi sabit sermaye yatırımlarının GSMH'ya oranı; GE, hükümet nihai tüketim harcamalarının GSMH'ya oranı; INF, yıllık enflasyon oranı (deflatör); CRE, özel sektöre sağlanan yerli kredi miktarının GSMH'ya oranı ve POP, yıllık nüfus artış oranı. $u_{i,t}$ ise hata terimini ifade etmektedir. Modelde yer alan GFCF, GE, INF ve INF değişkenleri belirli bir örüntü içermeyen (rassal), az sayıda eksik gözlem içermektedir. Eksik gözlemlerin oranı % 5'in altında kaldığı için dengesiz panel ile devam edilmesi veya interpolasyon vb. bir yöntemle tamamlanmasının sonuçların güvenilirliği ve tutarlılığı hakkında problem oluşturmayacağı belirlenmiştir (Kelly, 2011:5613; Schafer, 1999:7). Fakat dengesiz panel ile devam edilmesi durumunda çoğu birim kök testinden ve yatay kesit bağımsızlığı testinden yararlanılması mümkün olamamaktadır. Daha da önemlisi tahmin aşamasında liste bazında silme işlemi nedeniyle fazladan gözlem kaybına uğranmaktadır. Bu nedenle eksik gözlemler doğrusal interpolasyon yöntemi ile tamamlanmıştır. Değişkenler arasındaki korelasyon matrisi Tablo 3.'de sunulmuştur.

Çalışmada öncelikle yatay kesit bağımsızlığı test edilmiştir. Bu amaçla Pesaran (2004) ve Pesaran vd. (2008)'den yararlanılmıştır. Paneli oluşturan serilerde birim kökün varlığı ise ilk etapta Im vd. (2003), Levin vd. (2002), Bai ve Ng (2004) ve Pesaran (2007) testleri yardımıyla ele alınmıştır. Sonrasında yapısal kırılmalı birim kök testleri olan Carrion-i Silvestre vd. (2005) ve Im vd. (2012) testleri uygulanmıştır. Değişkenlerin kırılmalar altında düzeyde durağan olduğunun belirlenmesinden sonra yatay kesitleri arasındaki heterojenliğin dikkate alınıp alınmayacağı Pesaran ve Yamagata (2008) yöntemiyle test edilmiştir.

Tablo 3 . Değişkenlere Ait Korelasyon Matrisi

	EMP	YEMP	NHR	GFCF	GE	CRE	INF	POP
EMP	1	0.778	0.134	0.191	-0.205	0.212	-0.03	0.001
YEMP	0.778	1	0.106	0.064	-0.056	0.268	-0.031	-0.000
NHR	0.134	0.106	1	-0.199	-0.000	0.093	-0.023	0.044
GFCF	0.191	0.064	-0.199	1	-0.075	0.223	-0.075	0.027
GE	-0.205	-0.056	-0.000	-0.075	1	0.320	0.149	-0.384
CRE	0.212	0.268	0.093	0.223	0.320	1	-0.047	-0.158
INF	-0.03	-0.031	-0.023	-0.075	0.149	-0.047	1	-0.124
POP	0.001	-0.000	0.044	0.027	-0.384	-0.158	-0.124	1

Son olarak panel Ortak İlişkili Etkiler Ortalama Grup (CCEMG) tahmincisi ile tahmin edilmiştir. CCEMG tahmincisi hakkında Pesaran (2006), Elbadawi ve Soto (2012:14-15), Kapetanios vd. (2011:326-328), Baltagi vd. (2016) ve Jaraite vd. (2015)'den faydalanılmıştır. Kullanılan yöntemler hakkında çeşitli ek detaylar bulgular bölümünde yer almaktadır.

IV. BULGULAR

Analize ilk olarak değişkenlere ait zaman serilerinde yatay kesit bağımlılığının bulunup bulunmadığı araştırılarak başlanmıştır. Bu amaçla Pesaran (2004) CD ve Pesaran vd. (2008) LM_{adj} testlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.'de yer almaktadır.

Tablo 4. Yatay Kesit Bağımsızlığı Test Sonuçları

Test	EMP	YEMP	NHR	GE	GFCF	CRE	INF	POP
CD	-0.421 (0.337)	-2.101 (0.018)**	-1.577 (0.057)	-0.934 (0.175)	0.564 (0.286)	-1.126 (0.130)	16.939 (0.000)***	0.301(0. 382)
LM _{adj}	-0.621 (0.733)	1.630 (0.050)**	0.888 (0.182)	0.911 (0.181)	-2.669 (0.996)	9.827 (0.000)***	-0.194 (0.577)	1.102(0. 135)

LM_{adj}, pozitif tek kuyruklu N(0, 1) teste dayanmaktadır. CD, çift kuyruklu N(0, 1) teste dayanmaktadır. ADF(3) regresyon sonuçları sunulmuştur. %1 ve %5 anlamlılık seviyeleri sırasıyla *** ve ** ile gösterilmiştir. Parantez içerisindeki değerler olasılık değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 4.'ten görüldüğü üzere EMP, GFCF, GE ve POP değişkenleri için yapılan testlerin her ikisi de yatay kesit bağımsızlığı sıfır hipotezini reddedememiştir. YEMP değişkeni için hesaplanan her iki test istatistiği de boş hipotezi %5 anlamlılık seviyesinde reddetmiştir. Buna karşın INF ve CRE değişkenleri için ortak bir sonuca ulaşamamıştır. Bu noktada, yatay kesit bağımsızlığı varsayımının çok kısıtlayıcı bir varsayım olması nedeniyle çelişkide kalınan durumlarda yatay kesit bağımlılığı tespit eden test sonuçları baz alınarak hareket edilmiştir.

Tablo 5. Yatay Kesit Bağımlılığı Göstermeyen Değişkenler İçin Birinci Nesil Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Test	İstatistik	Olasılık Değeri	Gecikme
EMP	LLC	0.2325	0.5919	1.81
	IPS	-3.0772	0.0010***	
NHR	LLC	13.1795	1.000	2.17
	IPS	14.1088	1.000	
GE	LLC	2.8235	0.9976	1.98
	IPS	1.3441	0.9105	
GFCF	LLC	-0.0234	0.4907	1.27
	IPS	-3.9351	0.000***	
POP	LLC	0.3328	0.6304	2.78
	IPS	-2.3635	0.009***	
Δ EMP	LLC	-8.9108	0.000***	1.97
	IPS	-	-	
Δ NHR	LLC	-68.093	0.000***	2.29
	IPS	-9.9536	0.000***	
Δ GE	LLC	-3.5041	0.0002***	1.51
	IPS	-8.4361	0.000***	
Δ GFCF	LLC	-9.6025	0.000***	1.92
	IPS	-	-	
Δ POP	LLC	-7.9929	0.000***	2.54

IPS

Testlere sabit ve trend eklenmiştir. Maksimum gecikme uzunluğu 5 olarak seçilmiş ve optimal gecikme uzunluğu AIC bilgi kriterine uygun olarak belirlenmiştir. Bartlett kernel kullanılmıştır. Δ değişkenin birinci farkını simgelemektedir. *** işareti %1 seviyesinde anlamlılığa işaret etmektedir.

Yatay kesitleri arasında bağımsızlık tespit edilen EMP, GFCF, GE ve POP değişkenlerine IPS, Im vd. (2003) ve LLC, Levin vd. (2002) birim kök testleri uygulanmış, sonuçlar Tablo 5.'de raporlanmıştır. LLC testinden elde edilen sonuçlar EMP, NHR, GE, GFCF ve POP değişkenlerinin birinci farkta durağan olduğunu göstermektedir. IPS testi ise EMP, GFCF ve POP değişkenlerinin düzeyde durağan, NHR ve GE değişkenlerinin ise birinci farkları alındıktan sonra durağan olduğunu göstermektedir. Çelişen sonuçların altında serilerdeki yapısal kırılmaların olabileceğinden hareketle örnekleme oluşturan zaman serileri grafiksel olarak incelenmiş, serilerin hemen tamamının en azından bir yapısal kırılmaya maruz kaldığı görülmüştür. Bilindiği üzere birim kök testlerinde yapısal kırılmanın dikkate alınmaması halinde II. Tip hata olarak adlandırılan boş hipotezi aşırı reddetme durumu söz konusu olabilmektedir (Im vd., 2005: 393-394). Bu nedenle kırılmaları dikkate almayan testlerle birlikte kırılmaları dikkate alabilen birim kök testlerinin de uygulanması uygun olacaktır. Öncelikle yatay kesit bağımlılığı tespit edilen değişkenler için Tablo 6.'de sonuçları verilen PANIC, Bai ve Ng (2004) ve CIPS, Pesaran (2007) testleri uygulanmıştır.

Tablo 6. Yatay Kesit Bağımlılığı Tespit Edilen Değişkenler İçin İkinci Nesil Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Test		İstatistik	Olasılık Değeri	
YEMP	PANIC	Pce_choi	0.0665	0.4735	
		CIPS	p=1	4.601	1.000
			p=2	5.479	1.000
			p=3	7.370	1.000
CRE	PANIC	Pce_choi	-4.1313	1.000	
		CIPS	p=1	-0.648	0.260
			p=2	0.837	0.799
			p=3	3.056	0.999
INF	PANIC	Pce_choi	6.8848	0.000***	
		CIPS	p=1	-8.531	0.000***
			p=2	-2.896	0.002***
			p=3	-1.710	0.0066**
Δ YEMP	PANIC	Pce_choi	7.9346	0.000***	
		CIPS	p=1	-5.937	0.000***
			p=2	-0.773	0.220
			p=3	2.736	0.907
Δ CRE	PANIC	Pce_choi	5.939	0.000***	
		CIPS	p=1	-7.572	0.000***
			p=2	-1.793	0.037**
			p=3	2.589	0.995
Δ INF	PANIC	Pce_choi	-	-	
	CIPS	p=1, 2, 3	-	-	

Testlere sabit ve trend değişkeni eklenmiştir. PANIC testinde ortak faktör 2 olarak ve maksimum gecikme uzunluğu 3 olarak seçilmiştir. **, *** sırasıyla % 5 ve % 1 anlamlılık seviyesini işaret etmektedir. CIPS testi 1,2 ve 3 gecikme (p) için uygulanmıştır.

İkinci nesil birim kök testlerinden elde edilen sonuçlar YEMP ve CRE değişkenlerinin I(1) seriler olduğunu göstermektedir. INF değişkeni ise düzeyde durağandır. Grafiksel gözlemler bu serilerde de açık biçimde kırılmalara işaret ettiği için bu değişkenlere de yapısal kırılmalı birim kök testlerinin uygulanmasına karar verilmiştir.

Tablo 7. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	FLM(p)	LM(λ)	Kritik Değerler (1, 5 %)		Kırılma Tarihi
EMP	-21.225***	29.240	59.919	50.361	1993, 1998, 2001,2008, 2011
YEMP	-20.086***	22.684	62.809	52.502	1993, 1998,2004, 2008
NHR	-70.227***	23.591	78.204	60.372	1993, 2002, 2006, 2011
GE	-22.557***	28.386	81.134	66.353	1993, 1998,2001,2008
GFCF	-20.889***	29.356	60.195	50.399	1993, 1998, 2001,2008, 2011
CRE	-21.565***	65.720	96.876	77.292	1993, 1997, 2001, 2008,2011
INF	-132.733***	36.924	257.186	83.482	1933, 1998, 2008
POP	-56.376***	47.390	175.661	119.051	1933, 1998, 2008

LM(λ), Carrion-i Silvestre vd. (2005) testinin sıfır hipotezi durağanlığa; FLM(p), Im vd. (2012) testinin sıfır hipotezi ise birim köke işaret etmektedir. Testlerde 0.1 T trimming parametresi kullanılmıştır. LM(λ) testinde maksimum kırılma sayısı 5 , FLM(p) testinde 1 olarak belirlenmiştir. Bartlett kernel kullanılmıştır. *** %1 anlamlılık seviyesini göstermektedir. LM(λ) testinde kritik değerler 5,000 bootstrap tekrarına dayanmaktadır. FLM(p) için kritik değerler %1, %5, ve %10 anlamlılık düzeyinde sırasıyla -2.326, -1.645, and -1.282' dir.

Tablo 7.'den görüldüğü üzere tüm değişkenler yapısal kırılmalar dikkate alındığında düzeyde durağandır. EMP, YEMP ve kontrol değişkenlerine ait kırılma tarihleri incelendiğinde tarihlerin genel olarak ekonomik krizlerin yaşandığı yıllara denk geldiği görülmektedir. 1993 yılındaki kırılma Irak-Kuveyt savaşı nedeniyle petrol fiyatlarındaki artışın ekonomik değişkenlerde gecikmeli olarak yarattığı etkiyi göstermektedir. Avrupa Birliği'nin kuruluşu 93 yılı civarındaki kırılmaların bir başka sebebi olarak karşımıza çıkmaktadır. 1997-1998 yıllarına denk gelen kırılmalar ise Asya finansal krizinin etkilerini yansıtmaktadır. 2001 tarihli kırılmalar ise hem Latin Amerika borç krizinin hem de ABD merkezli dot.com krizinin etkilerini yakalamıştır denilebilir. 2008 ve 2011 yıllarına denk gelen kırılmalar ise son küresel finans krizi simgelemektedir. Diğer taraftan enerji literatürü incelendiğinde yenilenebilir enerjiye ilişkin değişkenlerdeki kırılmaların ekonomik krizlerle olduğu kadar teknolojik ve politik şoklarla da açıklandığı görülmektedir (Apergis ve Salim, 2015:5618). Özellikle petrol fiyatlarındaki artışların ve istenmeyen oynaklıkların enerji arz güvenliği kaygıları nedeniyle yenilenebilir enerji ar-ge çalışmalarını ve inovasyonları hızlandırdığı değerlendirilmektedir (Gan ve Smith, 2011:4497). 1980 yılı ile Irak-Kuveyt savaşının bitişi arasındaki sürede gözlenen petrol fiyatı oynaklıklarının, yenilenebilir enerji alanında tarihi teknolojik gelişmelere neden olduğu ifade edilmektedir. Bu sürecin 1993 yılındaki kırılmaya neden olduğu söylenebilir. 1990 sonrasında artan politik şokların, yenilenebilir enerji inovasyonlarını artırdığı fakat özellikle 2000 sonrasında büyük bir ivme kazandırdığı görülmektedir. 1990-1999 aralığında yenilenebilir enerji inovasyonu göstergeleri yıllık %1.8 büyürken 2000-2005 döneminde bu oranının %8'e çıktığı gözlenmiştir (Dechezlepretre vd., 2011: 117-118). Dolayısıyla NHR'de tespit edilen kırılmaların, ekonomilerin enerji ihtiyacındaki değişimler ile yeni nesil yenilenebilir enerji alanındaki politik ve teknolojik şoklar kaynaklı olduğu söylenebilir.

Analizin devamında örneklemin niteliğine uygun tahmincinin seçilebilmesi için tahmin edilecek katsayıların homojenliği Pesaran ve Yamagata (2008)'de sunulan yöntem ile test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 8.'de verilmiştir. Testin sıfır hipotezi eğim katsayılarının homojenliğini ifade etmektedir. Tablo 8.'deki sonuçlar eğim katsayılarının heterojen olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla yatay kesitlere ait eğim katsayıları arasında heterojenliği dikkate alabilen bir tahmincinin seçilmesi zorunlu doğmuştur.

Tablo 8. Eğim Katsayılarının Homojenliği Test Sonuçları

	İstatistik	Olasılık Değeri
(Bağımlı Değişken: EMP)		
$\tilde{\Delta}$	26.241	0.000***
$\tilde{\Delta}_{adj}$	31.822	0.000***
(Bağımlı değişken: YEMP)		
$\tilde{\Delta}$	26.119	0.000***
$\tilde{\Delta}_{adj}$	31.674	0.000***

*** %1’de istatistiki anlamlılığı ifade etmektedir.

Ön testlerden elde edilen bulgular doğrultusunda $N > T$ iken kullanılabilen, $I(0)$ seriler için tutarlı sonuç verebilen, eğim katsayılarındaki heterojenliği ile yatay kesitler arasındaki bağımlılığı hesaba katabilen, yapısal kırılma, aykırı gözlem ve otokorelasyona dayanıklı bir tahminci olan Ortak İlişkili Etkiler Ortalama Grup (CCEMG) tahmincisinin kullanılması uygun bulunmuştur. Tahmin sonrasında tanılayıcı testler ile elde edilen tahminin sahte regresyon olmadığından ve gözlenemeyen ortak faktör sapmasından muzdarip olmadığından emin olunmuştur. Bu amaçla kalıntıların durağanlık düzeyi ve yatay kesit bağımsızlığı test edilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçları Tablo 9.’da sunulmuştur.

Tablo 9. CCEMG Tahmin Sonuçları

Model I, Bağımlı değişken: EMP		Model II, Bağımlı Değişken: YEMP	
Değişken	Katsayı	Değişken	Katsayı
NHR	-0.1592** [0.0711]	NHR	-0.2846** [0.1194]
GFCF	0.2255*** [0.0459]	GFCF	0.3408*** [0.0717]
GE	-0.0637 [0.0846]	GE	0.0489 [0.1332]
INF	0.0166 [0.0110]	DEF	0.0161 [0.0242]
CRE	-0.0018 [0.0083]	CRE	0.0001 [0.0171]
POP	0.9832** [0.4228]	POP	1.004 [0.9943]
Sabit	12.8184 [14.062]	Sabit	6.514 [10.244]
CD Test	- 0.419	CD Test	- 0.25
Kalıntı Durağanlık Düzeyi	$I(0)$	Kalıntı Durağanlık Düzeyi	$I(0)$
RMSE	0.4375	RMSE	0.7420

Parantez içerisindeki değerler robust standart hataları temsil etmektedir. ** ve *** işaretleri sırasıyla %5 ila %10 düzeyinde istatistiki anlamlılığı ifade etmektedir. CD testi için Pesaran (2015) uygulanmıştır.

Elde edilen tahmin sonuçları test edilen “yeni nesil yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam içerisindeki payı arttıkça ekonomideki genel/genç istihdamı oranı artar” şeklindeki hipotezin doğrulanmadığını göstermektedir. Sonuçlar yenilenebilir enerji ile istihdam arasında negatif ilişkiye işaret etmektedir. Katsayılar incelendiğinde genç istihdamının yenilenebilir enerjiye geçişten genel istihdama göre daha olumsuz etkilendiği söylenebilir. Genel istihdam düzeyi için elde edilen sonuç Fortes vd. (2015), Apergis ve Salim (2015), Rivers (2013), Böhringer vd. (2013)’ün bulguları ve Furchtgott-Roth (2015)’in iddiaları ile uyumludur. Bununla beraber bilindiği kadarıyla yeni nesil

yenilenebilir enerji kaynaklarının genç istihdamı üzerindeki etkisini ele alan bir başka çalışma bulunmadığı için genç istihdamı için elde edilen sonuç karşılaştırılamamıştır. Negatif net istihdam etkisinin muhtemel birkaç sebebinden bahsedilebilir. Bu sebeplerden ilki yenilenebilir enerji kaynaklarının analiz dönemi boyunca geleneksel rakiplerine karşı daha maliyetli olmasıdır. Yeni nesil yenilenebilir enerji kaynaklarının toplamdaki payı arttıkça görece yüksek maliyetli yapısı nedeniyle ekonomideki toplam enerji maliyetini de artırmakta ve kuram kısmında bahsedilen fiyat-maliyet etkisini harekete geçirmektedir. Bir diğer sebebin yenilenebilir enerji yatırımlarının diğer enerji sektörlerinde oluşturduğu dışlama etkisi olduğu söylenebilir. Enerji yoğun sektörlerde karşılaştırmalı üstünlüklerin kaybedilmesi halinde oluşan istihdam kaybı da bir başka sebep olarak değerlendirilebilir. Genç istihdamının ekonomideki daralmalardan genel olarak genel istihdama göre fazla etkilendiği bilinmektedir. Dolayısıyla sektörün gerektirdiği yüksek bilgi/beceri seviyesine de sahip olmayan genç nüfusun yenilenebilir enerji kullanımdan daha fazla etkilenmesi olağan görülebilir. Kontrol değişkenlerinin katsayıları incelendiğinde ise ekonomide sabit fiziki yatırımların artması halinde istihdam imkanının artacağı ve nüfus artışının genel istihdamı pozitif etkileyeceği görülmektedir. Diğer değişkenlerin katsayıları istatistiki anlamlılık taşımamaktadır. Bu durumda ele alınan örneklem kapsamında istihdamın dinamiklerinin Keynesyen teorisinin iddia ettiği gibi makro sebeplerden ziyade Klasik teorisinin öne sürdüğü mikroekonomik faktörlerde aranmasının daha uygun olacağı söylenebilir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çevresel bozulmalar ve enerji arz güvenliği nedenleriyle dünya genelinde yenilenebilir enerji kullanımına doğru yaşanan kayışın genel istihdam ve genç istihdamı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Alandaki erken dönem çalışmaların ve ilgili kuruluş raporlarının büyük bölümünün sektördeki doğrudan istihdamı dikkate alarak pozitif ve yüksek istihdam beklentileri oluşturduğu görülmektedir. Fakat sadece doğrudan istihdamı dikkate alarak makro politikalara yön vermek uzun dönemde işgücü piyasasında yapısal problemlere sebep olabilecektir. Doğrudan, dolaylı ve uyarılmış istihdamın toplamını ifade eden net istihdam etkisinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla yapılan 59 ülkeli panel veri analizi sonucunda hidroelektrik harici yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ile istihdam oranının negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yüksek maliyetlerinin tetiklediği maliyet, yapısal talep ve hızlandırıcı/çarpan mekanizmalarının bu sonuç üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Uzun süredir düşüş trendinde olan yenilenebilir enerji teknoloji maliyetlerinin uygun ölçek ve iklimle sahip bazı santrallerde rekabetçi düzeye inmeyi başardığı bilinmektedir. Rekabetçiliğin genele yayılması ve maliyet konusundaki belirsizliklerin ortadan kaldırılması istihdam anlamında faydalı olacaktır. Fakat yetersiz istihdam konusu teknolojik gelişme sürecinin inisiyatifine bırakılabilecek bir konu değildir. Bu nedenle hükümetlerin işgücü piyasasındaki yapısal sorunları tespit ederek, uygun önlemleri almaları artan oranlarda yeni nesil yenilenebilir enerjiye geçiş sürecinde önemlidir. Aksi takdirde enerji yoğun sektörlerdeki işlerin ucuz işgücü imkanı sunan ülkelere kayması gibi büyük istihdam kayıplarına dahi sebep olunması söz konusu olabilecektir. Diğer yandan sektör temsilcileri, başta gelişmekte olan ekonomilerde olmak üzere sektörün yoğun bir işgücü darboğazında olduğunu belirtmektedir. İhtiyaç duyulan niteliklere haiz her seviyeden işgücü eksikliğinin sektörün en önemli problemi olduğunu aktarılmaktadır. Dolayısıyla nitelikli eğitim gibi politikalarla piyasadaki eşleşememe probleminin çözümüne öncelik verilmesi uygun olacaktır.

Genç işsizliğinin ekonomiler için kaynak israfı olmasının yanı sıra, bireyler için uzun dönemli, bazı durumlarda hayat boyu sürecek olumsuz etkilerinin varlığı bilinmektedir. Suç oranları ile de yakından ilişkilendirilen konulardan biri olarak göze çarpmaktadır. Topluları bu olumsuzluklardan korumak her hükümetin öncelikleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle genç istihdamının ekonomideki yeşil dönüşümden olumsuz etkilenmesinin önüne geçebilecek politikalar yürütülmesi en azından genel istihdam politikaları kadar önemlidir. Yenilenebilir enerji sektörünün gerektirdiği eğitime ve donanımına sahip olmayan genç nüfusa yönelik eğitim politikalarının gözden geçirilmesi, iş dünyası ile eğitim birimleri arasındaki etkileşimin artırılması uygun olacaktır.

Özetle, yenilenebilir enerji sektörünün pozitif istihdam etkisi garanti değildir. İstihdamı destekleyen, işgücü piyasasındaki eşleşememe gibi yapısal sorunları giderici ve yerli üretimi

önceliyen politikaların uygulanmasını gerektirmektedir. Ancak bu şartlar altında bir istihdam politikası olarak kullanımından bahsetmek mümkün görünmektedir.

EK 1

Almanya, Arjantin, Avusturya, Avustralya, Belçika, Birleşik Devletler, Birleşik Krallık, Bolivya, Brezilya, Çek Cumhuriyeti, Çin, Danimarka, Dominik Cumhuriyeti, El Salvador, Endonezya, Estonya, Filipinler, Finlandiya, Fransa, Gabon, Guatemala, Güney Afrika, Güney Kore, Hırvatistan, Hindistan, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Kenya, Kolombiya, Kosta Rika, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Morityus Cumhuriyeti, Nikaragua, Norveç, Panama, Peru, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, Senegal, Singapur, Şile, Tayland, Trinidad Tobago, Türkiye, Uruguay, Ürdün, Yeni Zelanda, Yunanistan.

KAYNAKÇA

- Apergis, N. and Payne, J. E. (2010a). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 38, 656-660.
- Apergis, N. and Payne, J. E. (2010b). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32, 1392-1397.
- Apergis, N. and Salim, R. (2015). Renewable energy consumption and unemployment: Evidence from a sample of 80 countries and nonlinear estimates. *Applied Economics*, 47 (52), 5614-5633.
- Arlı Yılmaz, S. (2014). *Yeşil işler ve Türkiye’de yenilenebilir enerji alanındaki potansiyeli*. Uzmanlık Tezi. Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Bai, J. and Ng, S. (2004). A panic attack on unit roots and cointegration. *Econometrica*, 72 (4), 1127–1177.
- Baltagi, B.H., Feng, Q., and Kao, C. (2016). Estimation of heterogeneous panels with structural breaks. *Journal of Econometrics*, 191, 176-195.
- Ben Jebli, M. and Ben Youssef, S. (2015). Output, renewable and non-renewable energy consumption and international trade: Evidence from a panel of 69 countries. *MPRA paper*.
- Böhringer, C, Keller, A., and van der Werf, E. (2013). Are green hopes too rosy? Employment ve welfare impacts of renewable energy promotion. *Energy Economics*, 36, 277- 285.
- BP. (2016). BP Statistical Review of World Energy Workbook 2016. Retrieved August 16, 2017 (de indirildi) from the World Wide Web: [http://www. bp.com/statisticalreview](http://www.bp.com/statisticalreview)
- Cai, W., Mu, Y., Wang C., and Chen, J. (2014). Distributional employment impacts of renewable and new energy—A case study of China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 1155-1163.
- Cameron, L. and van der Zwaan, B. (2015). Employment factors for wind and solar energy technologies: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 160–172.
- Carrion-i Silvestre, J.L., Barrio-Castro, T. D., and Lopez-Bazo, E. (2005). Breaking the panels: An application to the GDP per capita. *Econometrics Journal*, 8, 159-175.
- Dechezlepretre, A., Glachant, M., Hascic, I., Jonhstone, N., and Meniere, Y. (2011). Invention and transfer of climate change-mitigation technologies: a global analysis. *Review of Environmental Economic Policy*, 5 (1), 109-130.
- Elbadawi, I. and Soto, R. (2012). Resource rents, political institutions and economic growth. *Economic Research Forum Working Papers No.678*, 1-28.

- European Commission. (2009). EmployRES: The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union. Retrieved June 12, 2017 (de indirildi) from the World Wide Web: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2009_employ_res_report.pdf
- European Commission. (2014a). An investment plan for Europe. COM/903 final. Retrieved June 12, 2017 (de indirildi) from the World Wide Web: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/EN/1-2014-903-EN-F1-1.pdf>
- European Commission. (2014b). EmployRES: The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union. Retrieved June 12, 2017 (de indirildi) from the World Wide Web: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/EmployRES-II%20final%20report_0.pdf
- Fortes, P., Seixas, J., and Proença, S. (2015). How renewable energy promotion impacts the Portuguese economy?. In: 12th International Conference on the European Energy Market (EEM), IEEE. 2015. Model documentation. Retrieved June 9, 2017 (de indirildi) from the World Wide Web: <http://ecomod.net/system/files/PaperSaraProen%C3%A7a.pdf>
- Frondel, M, Ritter, N, Schmidt, C.M, and Vance, C. (2010) Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: the German experience. *Energy Policy*, 38 (8), 4048- 4056.
- Furchtgott-Roth, D. (2012). The elusive and expensive green jobs. *Energy Economics*, 34, 43-52.
- Gan, J. and Smith, C. T. (2011) Drivers for renewable energy: a comparison among OECD countries, *Biomass and Bioenergy*, 35, 4497–4503.
- Hartley, P.R., Kenneth, B., Temzelides, T., and Zhang, X. (2015). Local employment impact from competing energy sources: Shale gas versus wind generation in Texas. *Energy Economics*, 49, 610-619.
- Hondo, H., Moriizumi, Y. (2017). Employment creation potential of renewable power generation technologies: A life cycle approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 128–136.
- Jaraitėa, J., Karimub, A., Kažukauskasc, A., and Kažukauskasd, P. (2015). Renewable Energy Policy, Economic Growth and Employment in EU Countries: Gain without Pain? *CERE Working Paper*, 7.
- Im, K.S., Pesaran, M.H., and Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115, 53 – 74.
- Im, K. S., Lee, J., and Tieslau, M. (2012). Panel LM Unit Root Tests with Trend Shifts. FDIC Center for Financial Research Working Paper No: 2010-1.
- IRENA. (2016). Renewable Energy and Jobs. Annual Review 2016. Retrieved May 15, 2017 (de indirildi) from the World Wide Web: https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2016.pdf
- Kapetanios, G., Pesaran, M.H., and Yamagata, T. (2011). Panels with non-stationary multifactor error structures. *Journal of Econometrics*, 160, 326–348.
- Kelly, S. (2011). Do homes that are more energy efficient consume less energy?: A structural equation model of the English residential sector. *Energy*, 36, 5610- 5620.
- Lehmann, P. and Gawel, E. (2013). Why should support schemes for renewable electricity complement the EU emissions trading scheme?. *Energy Policy*, 52, 597-607
- Levin, A., Lin, C-F., and Chu C-S (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108, 1–24

- Markandya, A., Arto, I., González-Eguino, M., and Román, M.V. (2016). Towards a green energy economy? Tracking the employment effects of low-carbon technologies in the European Union. *Applied Energy*, 179, 1342-1350.
- Meyer, I. and Sommer, M.W. (2014). Employment Effects of Renewable Energy Supply A Meta Analysis. *WWWforEurope Policy Paper*, 12, 1-34.
- Meyer, I. and Sommer, M.W. (2016). Employment effects of renewable energy deployment – a review. *International Journal of Sustainable Development*, 19 (3), 217-245.
- Ohler, A. and Fetters, I. (2014). The causal relationship between renewable electricity generation and GDP growth: A study of energy sources. *Energy Economics*, 43: 125-139.
- Oliveira, C., Cassidy, N., and Coelho, D. (2014). *Employment effects of electricity generation from renewable energy technologies in the UK*. Paper presented at 22nd IIOA Conference, Lisbon.
- Ortega, M, del Río, P., Ruiz, P, and Thiel, C. (2015). Employment effects of renewable electricity deployment. A novel methodology. *Energy*, 91, 940-951.
- Pesaran, M.H., (2004). *General diagnostic tests for cross section dependence in panels*, Working Papers in Economics 435 and CESifo Working Paper Series 1229, Cambridge University, Cambridge.
- Pesaran, M.H. (2006). Estimation and inference in large heterogenous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74 (4), 967-1012.
- Pesaran, M.H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312.
- Pesaran, M.H., Ullah, A. and Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *Econometrics Journal*, 11, 105-127.
- Pesaran M.H, and Yamagata T. (2008), Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142, 50–93.
- Pesaran, M.H. (2015). Testing weak cross-sectional dependence in large panels. *Econometric Reviews*, 34, 1089-1117.
- REN21. (2016). Renewables 2016 global status report. Paris, REN21 Secretariat. Retrieved August 20, 2017 (de indirildi) from the World Wide Web: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report.pdf
- Rivers, N. (2013). Renewable energy and unemployment: A general equilibrium analysis. *Resource and Energy Economics*, 35, 467–485.
- Rutovitz, J. and Atherton A. (2009). *Energy sector jobs to 2030: a global analysis*. Institute for Sustainable Futures. Sdney.
- Rutovitz, J. and Harris, S.A. (2012). *Calculating global energy sector jobs: 2012 methodology*. Institute for Sustainable Futures. Sdney.
- Schafer, J.L. (1999). Multiple imputation: a primer. *Statistical Methods in Medical Research*, 8, 3-15.
- Simas, M., and Pacca, S. (2014). Assessing employment in renewable energy technologies: A case study for wind power in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31, 83-90.
- Wei, M., Patadia, S., and Kammen, D.M. (2010). Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?. *Energy Policy*, 38, 919-931.