

Yenilenebilir Enerji Tüketiminin İşsizlik Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri İçin Örnek Bir Çalışma¹

(The Impact of Renewable Energy Consumption on Unemployment Rate: A Case Study for OECD Countries)

Burçak POLAT^a Ömür KIZILKAN^b

^a Siirt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Siirt, Türkiye. burcakpolat@siirt.edu.tr

^b Siirt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Siirt, Türkiye. okizilkan85@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ	ÖZET
Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Yenilenemez Enerji İşsizlik Panel Veri	Amaç – Yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme, milli gelir ve gelir dağılımı gibi makroekonomik değişkenler üzerindeki etkisi daha önce yapılan birçok çalışmada incelenmiş olmakla beraber yenilenebilir enerjinin istihdam üzerindeki etkisini inceleyen çok az sayıda ampirik çalışma bulunmaktadır. Bunun dışında, yenilenebilir enerjinin işsizlik üzerindeki net etkisi konusunda literatürde fikir birliğine varılmamıştır ve hala tartışmalı bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısı ile bu çalışmanın amacı yenilenebilir enerjinin işsizlik üzerindeki etkisini 37 tane OECD ülkesi için 2002-2014 yıllarında analiz etmektir.
Gönderilme Tarihi 31 Ocak 2022 Revizyon Tarihi 24 Temmuz 2022 Kabul Tarihi 30 Temmuz 2022	Yöntem – Panel veri modellerinden sabit ekileri modelden çıkarmak için kullanılan Sabit Etkiler ve sabit etkilerin modelde bağımsız değişkenlerle korelasyonlu olmadığını varsayan Rassal Etkiler modelleri kullanılarak, yenilenebilir enerjinin işsizlik üzerindeki etkisi ölçülmüştür. Ana bağımsız değişkenimiz yenilenebilir enerji tüketimi dışında regresyona kontrol değişkenleri de eklenmiştir, bunlar sırası ile şöyledir: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH), Ekonomik Büyüme, Enflasyon, Beşeri Sermaye, Fiziki Yatırımlar, Dışa açıklık, Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları (DYY) ve Döviz Kuru. Yenilenebilir enerji tüketimini göreceli olarak düşük bir standart sapmaya sahip olması bu ülke gurubunda yeşil enerjiye yapılan yatırım seviyelerinin birbirine yakın olduğu anlamına gelmektedir.
Makale Kategorisi: Araştırma Makalesi	Bulgular – Çalışma sonucunda, yenilenebilir enerjinin işsizlik oranlarını azaltıcı etkisi ampirik olarak ispatlanmıştır. Bunun dışında, kontrol değişkenlerinden GSYH, Fiziki Yatırımlar, Dışa Açıklık ve DYY ile işsizlik oranı arasında negatif yönlü bir ilişki olduğuna dair bir bulguya ulaşılrken, Beşeri Sermaye ve Döviz Kuru değişkenleri ile işsizlik arasında pozitif yönlü bir ilişki saptanmıştır.
	Tartışma – Yenilenebilir enerji masraflı yatırımların olmanın dışında teknolojik alt yapıyı da gereksindirmektedir. Dolayısı ile çalışmada konu olan OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmanın önemli yollarından bir tanesi AR-GE çalışmalarına önem verilmesi ve yenilenebilir enerji yatırımlarının devlet tarafından teşvik verilerek desteklenmesidir.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Keywords: Renewable Energy Non-Renewable Energy Unemployment Rate Panel Data	Purpose –Even though, there are a lot of studies investigating the impact of renewable energy on macroeconomic variables such as economic growth, Gross Domestic Product (GDP), income distribution; there is only a hand full of studies investigates the effect of renewable energy on unemployment rate empirically. Furthermore, the net effect of renewable energy consumption on unemployment rate still stays as a debate in the literature and there is no a common agreement among the researchers. Therefore, the main objective of this study is to analyze the impact of renewable energy consumption on unemployment rate in 36 OECD countries for the period 2002-2014.
Received 31 January 2022 Revised 24 July 2022 Accepted 30 July 2022	Design/methodology/approach - This study employs Fixed Effect (FE) panel model that omits the individual effect from regression and Random Effect (RE) panel model that assumes that individual effect is not correlated with explanatory variables to measure the effect of renewable energy consumption on unemployment rate. Alongside the main explanatory variable renewable energy consumption, study also employs other control variables such as Gross Domestic Product (GDP), Growth, Inflation, Human Capital, Investment, Openess, Foreign Direct Investment (FDI) and Exchange rate. Low standard deviation of renewable energy consumption variable means that country group in the analysis has similar renewable energy consumption level.
Article Classification: Research Article	Findings – This study empirically proves that renewable energy consumption has power to reduce unemployment rate. With respect to control variables; While GDP, Gross Capital Formation (investment),

¹Bu makale, Doç. Dr. Burçak Polat'ın Tez danışmanlığında yürütülen "Yenilenebilir Enerji Ve Yenilenemez Enerji Tüketiminin Makro Ekonomik Etkileri" adlı doktora tezinden üretilmiştir.

Önerilen Atf/Suggested Citation

Polat, B., Kızıllkan, Ö. (2022). Yenilenebilir Enerji Tüketiminin İşsizlik Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri İçin Örnek Bir Çalışma, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 14 (3), 1983-1992.

Openness and Foreign Direct Investment (FDI) are negatively correlated with unemployment rate, Human Capital and Exchange Rate are positively correlated with unemployment rate.

Discussion – Renewable energy does not only necessitate high cost investments but also it necessitates technological infrastructure. Thus, Research and Developments (R&D) activities and investments devoted to the renewable energy sources should be supported by government incentives in this OECD country group in the analysis.

1- Giriş

30 Eylül 1961 tarihinde iktisadi gelişim (*ekonomik büyüme, mali istikrar, ticaret, yatırım ve sosyal refah vs.*) kaygıları ile oluşturulan Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) teşkilatının sonraki süreç içerisindeki etkinliği ve işlevselliği küresel ölçekte artış göstermiştir. Türkiye'nin de kurucu devletleri arasında yer aldığı OECD örgütünün hali hazırda 38 üyesi bulunmaktadır. Muhtemeldir ki ilerleyen dönemlerde OECD'ye üye olacak ülke sayısı artış gösterecektir. Bu artışta da küreselleşme ve sanayileşme noktasında atılım yapmak isteyen devletlerin siyasi ve iktisadi politikaları etkili olacağı aşikârdır. Gerçekten de OECD örgütüne üye olan ülkelerin büyüme hızlarına bakıldığında kayda değer bir oranda gelişim gösterdikleri anlaşılabilmektedir. Elbette ki bu büyüme, sosyo-iktisadi bağlamda kendini göstermiştir. Bu büyümeyi de random değil OECD örgütünün misyonu, vizyonu ve amaçları çerçevesinde değerlendirmek mümkündür.

OECD ülkelerindeki büyüme, enerji tüketimlerini de doğrudan etkilemiştir. Tabii ilk dönemlerde ekseriyetle yenilenemez enerji türleri (*petrol, kömür ve doğalgaz vs.*) üzerinden seyreden büyüme, teknolojik gelişmelere bağlı olarak çeşitlenen ve artan sanayileşmeyle birlikte yeni enerji türlerinin eğilimini de zorunlu hale getirmiştir. Rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, biyokütle, dalga ve hidrojen gibi yeni nesil yenilenebilir enerji türleri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin odağında yer almıştır (Karagol-Kavaz, 2017: 8). Hakeza iklim değişikliği ve gittikçe küresel bir şekle bürünen çevre problemleri de yenilenebilir enerji türlerine olan gereksinimi arttırmıştır (Karabağ-Kayıkçı-Öngen, 2021: 231). Bu itibardır ki dünya genelinde kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi son yıllarda artış göstermiş ve bu artışın devam edeceği kanaati hâkimdir. Ancak bu artış yenilenemez enerji türlerinin etkisini kıracak boyutta değildir. Geçmişte olduğu gibi bugün de enerji ihtiyacının büyük bir oranı fosil kaynaklarından temin edilmektedir (Altun-İşleyen, 2018: 1578). Bu durumun muhtemel nedenleri arasında yenilenebilir enerji üretiminin yetersiz olması ve mevcut sanayinin fonksiyonel bağlamda geleneksel enerji kaynakları üzerinden çalışıyor durumda olmasıdır.

Öte yandan yenilenemez enerji kaynaklarının geniş kullanımının bir neticesi olarak ortaya çıkan fiziki ve beşeri zararlar, öteden beri bilim dünyası tarafından tartışılmaktadır. Çeşitlenen sanayi sektöründe kullanılan fosil yakıtlarının atmosfere saldıkları karbondioksit, kükürt, kurşun ve civa gibi diğer kimyasal bileşikler, yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının azaltılması gerektiği noktasında fikirler mevcuttur. Aynı zamanda yenilenemez enerji kaynakları rezervinin yakın zamanda tükeneceği noktasındaki öngörüler yenilenebilir enerjiye olan gereksinimin önemini de artırmaktadır (Kadıoğlu-Tellioğlu, 1996: 60). Bu nedenlerden ötürüdür ki yenilenebilir enerji kullanımını yaygınlaştırmak ve bunları yenilenen sanayiye entegre etmek zorunlu bir hal almıştır (Gültekin-Uğur, 2019: 326).

Yetersiz istihdam sadece gelişmekte olan ülkeler açısından değil gelişmiş ülkeler açısından da yeni bir sorun değildir ve özellikle 2007 sonrası yaşanan finansal kriz sonrası bu problem tüm ülkeler için yeniden gündeme gelmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları bir çeşit istihdam politikası olarak değerlendirilmekte ve istihdam yaratma potansiyeline sahip olduğu daha önceki yapılan birçok çalışmada belirtilmiştir. Yenilenebilir enerjinin istihdam üzerine olan etkisi 3 ayrı sınıfta analiz edilebilir: Doğrudan istihdam-dolaylı istihdam ve uyarılmış istihdam. Doğrudan istihdam yenilenebilir enerjinin AR-GE çalışmaları, kurulum-inşa ve üretim aşamalarında ortaya çıkan istihdam olanaklarını kapsar. Dolaylı istihdam yenilenebilir enerji sektörüne girdi sağlayan tedarik zincirlerinde ortaya çıkan istihdam olanaklarıdır. Uyarılmış istihdam ise yenilenebilir enerji sektörünün daralmasından veya genişlemesinden etkilenen diğer sektörlerde meydana gelen istihdam olanaklarıyla alakalıdır. Yenilenebilir enerjinin üç şekilde istihdamı etkileme potansiyeline yenilenebilir enerjinin istihdam üzerindeki net etkisi denmektedir. Daha önceki yapılan çalışmalar analiz edildiğinde yenilenebilir enerjinin istihdamı pozitif yönde etkilediği konusunda yaygın bir görüş olmakla beraber bazı çalışmalarda yenilenebilir enerjinin istihdamı olumsuz yönde etkilediği kanısına da varılmıştır. Bunun nedeni, yenilenebilir enerjinin yüksek maliyetli yatırım gerektirmesi ve sonuç olarak enerji maliyetleri artan bir endüstrinin üretim miktarının kısmasına yol açmasıdır.

Yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme, milli gelir ve gelir dağılımı gibi makroekonomik değişkenler üzerindeki etkisi daha önce yapılan birçok çalışmada incelenmiş olmakla beraber yenilenebilir enerjinin istihdam üzerindeki etkisi inceleyen çok az ampirik çalışma vardır. Dolayısı ile bu çalışmanın amacı yenilenebilir enerjinin işsizlik üzerindeki etkisini 37 tane OECD ülkesi¹ için 2002-2014 yıllarında analiz ederek literatürdeki bu eksikliği gidermektir. Çalışma döneminin 2002-2014 yılları arasında sınırlandırılmasının sebebi, yenilenebilir enerji kaynaklarının 2002 sonrası tüm dünya genelinde (özellikle gelişmiş ülkelerde) artmaya başlaması iken çalışmanın 2014 yılında sona ermesi bu yıldan itibaren yeterli istatistiki verinin bulunamamasından kaynaklanmaktadır.

Çalışmanın enerji literatürüne katkısı şu üç şekilde açıklanabilir. Birincisi, çalışma yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımın birincil derecede önemli enerji politikası haline geldiği ve yoğun olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının arttığı OECD ülkeleri için yapılmıştır. İkincisi, çalışmada panel veri yöntemlerinden Sabit Etkiler ve Rassal Etkiler kullanılmış ve Hausman (1978) Testi yapılarak iki yöntemden en uygun olanı tercih edilmiştir. Üçüncüsü, yenilenebilir enerji kaynakları çeşitliliğinin artırılması, enerji verimliliğinin sağlanması ve yenilenemez enerji tüketiminin çevreye verdiği zararları en aza indirmek amacı ile çalışma uygun bir ekonometrik model kullanarak yenilenebilir enerjinin işsizlik (istihdam) üzerindeki etkisini tahmin etmekte ve geleceğe yönelik politika öngörülerini sunmaktadır.

2- Kavramsal Çerçeve

Yenilenebilir enerji yatırımlarının işsizlik (istihdam) üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar parmakla sayılabilecek kadar azdır ve bu çalışmalara bakıldığında, çalışmaların genellikle yenilenebilir enerjinin doğrudan istihdamı olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Çalışmalarda yenilenebilir enerjinin dolaylı ve uyarılmış istihdam etkileri Ağpak&Özçiçek (2018) 'in çalışması dışında genel olarak araştırma konusu olmamıştır. Her ne kadar literatür taramada yenilenebilir enerjinin istihdamı pozitif yönde etkilediğine dair yüksek görüş birliğine varılsa da, bazı çalışmalar yenilenebilir enerjinin istihdam üzerine etkilerinin negatif yönde olduğunu savunmaktadır.

Yenilenebilir enerjinin istihdamı pozitif yönde etkilediğini öne süren çok fazla teorik çalışma olmasına karşın sadece üç ampirik çalışma bulunmuştur: Apergis&Salim (2015) yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkilerini 80 tane ülke için 1990-2013 yılları arasında Granger nedensellik metodu kullanarak analiz etmiştir. Panel veri bir bütün olarak ele alındığında yenilenebilir enerji tüketiminin istihdam üzerine etkisinin pozitif bulunmakla beraber panel veri bölgelere göre sınıflandırıldığında (Asya ve Latin Amerika gibi), yenilenebilir enerji tüketiminin istihdam üzerindeki etkisinin bölgelere göre değişkenlik gösteren yenilenebilir enerji teknolojilerinin adaptasyonu ve enerji verimliliğine bağlı olduğu ampirik olarak ispatlanmıştır. Barak&Çelik (2018) yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretiminin Türkiye'deki işsizlik üzerindeki etkisini 1991-2016 yılları için ARDL yaklaşımını kullanarak analiz etmiştir. Kısa dönemde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretiminin işsizlik üzerindeki etkisi % 5 anlamlılık düzeyinde anlamsız çıkmıştır. Buna karşılık, uzun dönemde yenilenemez enerji kaynağından elde edilen elektrik üretiminin işsizlik üzerindeki etkisi anlamsızken uzun dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerji üretiminin işsizlik üzerindeki etkisi anlamlı ve negatiftir. Moummy vd. (2021) yenilenebilir enerji tüketiminin istihdam üzerindeki etkisini Fas için Granger nedensellik, VAR ve Johansen eş-bütünleşme testleri kullanarak 1990-2017 yılları arasında analiz etmiştir. Sonuç olarak, yenilenebilir enerji tüketiminin işsizliği azalttığı ampirik olarak ispatlanmıştır.

Literatürde, yenilenebilir enerji kaynaklarının istihdam üzerindeki etkilerinin negatif yönde olduğunu ampirik olarak kanıtlayan iki çalışma bulunmuştur: Rafiq vb. (2018) yenilenebilir enerji tüketimi ile yenilenemez enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkisi 41 ülke bazında 1980-2014 dönemi için hem doğrusal hem de doğrusal olmayan panel veri analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak, yenilenebilir enerji tüketiminin işsizliği artırdığı ampirik olarak kanıtlanmıştır. Ağpak&Özçiçek (2018)'in çalışması ise, yenilenebilir enerji tüketiminin istihdam üzerindeki net etkisi 59 ülke için 1991-2014 dönemlerini kapsayacak şekilde analiz etmiştir. Yenilenebilir enerji tüketiminin genel istihdam ve genç istihdam üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak test edilmiştir. Ve sonuç olarak, yenilenebilir enerjinin istihdam üzerindeki etkilerinin

¹ Analizdeki Ülke Listesi: Amerika, Almanya, Avustralya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, İspanya, İsveç, İsviçre İngiltere, Japonya, Kanada, Korea, Kolombiya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Şili, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, Slovenya, Türkiye, Yeni Zelanda, Yunanistan.

negatif yönlü olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber, yenilenebilir enerji kullanımına geçiş sürecinde, genç istihdamın genel istihdama göre daha olumsuz etkilendiği yazarlar tarafından öne sürülmektedir.

3- Yöntem

3-1. Araştırmanın Modeli

Panel veri setleri hem yatay kesiti hem de zaman serisini birlikte bulundurur ve kişiler, firmalar, sektörler, ülkeler vb. yatay kesiti için yapılmaktadır. Panel veri yöntemi zaman serilerine göre araştırmacıya daha fazla avantaj sağlar. Bunlardan birincisi, panel veri yöntemleri hem yatay kesit hem de zaman serilerini birleştirilerek oluşturulduğu için daha fazla gözlem sayısı barındırır ve sonuçların daha güvenilir olmasını sağlar. İkincisi, panel veri setleri daha fazla gözlem içerdiği için serbestlik derecesi $n-k$ (gözlem sayısı-parametre sayısı) daha büyüktür. Üçüncü avantajı, zaman serisi analizlerinde çoklu doğrusal bağlantı sorunu (açıklayıcı değişkenler arasında korelasyon) sorunu, panel veri setlerinde kırılmaktadır. Panel veri setleri yatay kesit ve zaman serilerini birlikte barındırır (yani değişkenlerin aldığı değerler iki boyuta göre değişir) ve dolayısı ile çoklu doğrusal bağlantı sorunu panel veri setlerinde daha aza indirilmiş olur. Dördüncüsü, panel veri setlerinde zamana göre sabit ama yatay kesite göre değişen sabit etkinin dâhil edilmesi panel veri setlerinde heterojenliğin kontrol edilmesine ve modele dâhil edilmesine sebep olur. Beşincisi, bazı durumlarda değişkenlere ait yeterli kadar zaman serisinin olmaması (kısa zaman serisi) durumlarında ya da yetersiz yatay kesit araştırılma yapılmasına imkân sağlar. Altıncısı, zaman serisi analizlerinde en önemli sorun olan birim kök problemi, panel veri setlerinde daha uzun yatay kesit ve göreceli kısa zaman serisi birlikte kullanıldığı zaman ortadan kalkar.

Genel bir panel veri modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$y_{it} = \beta_1 x_{it1} + \beta_2 x_{it2} + \dots + \beta_k x_{itk} + a_i + u_{it}, t = 1, 2, \dots, T. \quad (1)$$

Buradaki $y_{i,t}$ bağımlı değişkeni temsil eder, i yatay kesiti, t ise zaman boyutunu ifade etmektedir. $\beta_1 x_{it1} + \beta_2 x_{it2} + \dots + \beta_k x_{itk}$ regresyon içindeki açıklayıcı değişkenleri ifade etmektedir. Regresyondaki a_i gözlemlenemeyen etki ya da sabit etki olarak ifade edilir. a_i yatay kesite göre değişen tüm gözlemlenememiş ve zamana göre değişmeyen faktörleri barındırır. u_{it} ise hata terimidir buna sıra dışı hata terimi de denir tüm gözlemlenemeyen fakat zamana göre değişen faktörleri barındırır. Panel veri yöntemindeki en büyük sorun sabit etki a_i 'nin açıklayıcı değişkenlerle korelasyona sebep olmasıdır. En küçük Kareler Yöntemi (EKKY) açıklayıcı değişkenler ile sabit etki a_i arasında korelasyona izin vermez. Aksi halde sonuçlar sapmalı ve tutarsız olur. Dolayısı ile bu problemi çözmek için iki yöntem kullanılır. Sabit Etkiler (Fixed Effect) ve Rassal Etkiler (Random Effect) (Cameron, A.C. & Trivedi, P. 2010).

3.1.1 Sabit Etkiler

Sabit Etkiler yönteminde amaç sabit etki a_i 'nin regresyondan çıkarılmasıdır. Bu yöntemin nasıl çalıştığını görmek için tek açıklayıcı değişken içeren bir model düşünelim:

$$y_{it} - \bar{y} = \beta_1 (x_{it} - \bar{x}) + u_{it} - \bar{u}_i, t = 1, 2, \dots, T. \quad (2)$$

Şimdi her bir yatay kesit i için bu regresyonun zaman göre ortalamasını alalım:

$$\bar{y}_{it} = \beta_1 \bar{x}_{it1} + a_i + \bar{u}_{it} \quad (3)$$

Burada, $\bar{y}_{it} = T^{-1} \sum_{t=1}^T y_{it}$ eşittir yani regresyonun zamana göre ortalaması alınır.

Sabit etki a_i zamana göre sabit olduğu için regresyonun zamana göre ortalamasını alsak bile ikinci regresyon da hala görülmektedir. Şimdi her bir t için ikinci regresyon (3) (zamana göre ortalaması alınan regresyon) ilk regresyondan (2) çıkarılır ve çıkarıldığında elde edilecek yeni regresyon aşağıdaki gibidir:

$$y_{it} - \bar{y} = \beta_1(x_{it} - \bar{x}) + u_{it} - \bar{u}_i, t = 1, 2, \dots, T. \quad (4)$$

Ya da daha sade şekilde ifade etmek gerekirse,

$$\ddot{y}_{it} = \beta_1 \ddot{x}_{it} + \ddot{u}_{it}, t = 1, 2, \dots, T. \quad (5)$$

Burada

$\ddot{y}_{it} = y_{it} - \bar{y}_i$; $\ddot{x}_{it} = x_{it} - \bar{x}_i$ ve $\ddot{u}_{it} = u_{it} - \bar{u}_i$ 'nin zaman ortalamasından farkı alınmış verileridir.

Sabit etkiler dönüşümü ile elde edilen yeni model de görüldüğü üzere, sabit etki a_i modelden yok edilmiştir. Sabit etkilerle dönüştürülmüş yeni model (5) EKKY ile tahmin edilebilir ve tahminler artık sapmasız ve tutarlı olacaktır. Regresyona daha fazla açıklayıcı değişken ilave edilerek Sabit Etkiler modeli genel olarak da aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$y_{it} = \beta_1 x_{it1} + \beta_2 x_{it2} + \dots + \beta_k x_{itk} + a_i + u_{it}, t = 1, 2, \dots, T. \quad (6)$$

Genel regresyondaki her açıklayıcı değişken için ve hata terimi için zamana göre ortalama alınıp genel regresyondan (6)'dan çıkartılırsa dönüştürülmüş sabit etkiler modeli genel olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\ddot{y}_{it} = \beta_1 \ddot{x}_{it} + \beta_2 \ddot{x}_{it} + \dots + \beta_k \ddot{x}_{itk} + \ddot{u}_{it}, t = 1, 2, \dots, T \quad (7)$$

3.1.2 Rassal Etkiler

Panel veri kullanmanın en büyük sebebi gözlemlenemeyen etkilerin (yani zamana göre sabit yatay kesite göre değişen sabit etkilerin a_i) açıklayıcı değişkenlerle korelasyonlu olmasına izin vermektir. Zira Sabit Etkiler modelinde regresyondan sabit etkilerin a_i yok edilmesi regresyonda bilgi kaybına yol açar ve sonuçlar Rassal Etkiler modeline göre daha az güvenilirdir. Rassal Etkiler modeli, Sabit Etkiler modelinin tüm varsayımlarını ve sabit etki a_i 'nin tüm açıklayıcı değişkenlerden bağımsız olduğunu yani korelasyonsuz olduğunu varsayar. Yani Rassal etkiler modeline göre;

$$Cov(x_{itk}, a_i) = 0, t = 1, 2, \dots, k$$

Dolayısı ile Rassal Etkiler modeli, sabit etkiler a_i 'yi regresyonda tutarak (EKKY) göre sapmasız ve tutarlı tahminler elde eder. Yalnız model birleşik hata terimini kullanır.

$$y_{it} = \beta_1 x_{it1} + \beta_2 x_{it2} + \dots + \beta_k x_{itk} + v_{it} = 1, 2, \dots, T. \quad (8)$$

Burada $v_{it} = a_i + u_{it}$ 'dir.

Sabit etki a_i her bir t döneminde birleşik hata terimi içinde olması nedeni ile v_{it} zamana göre serisel korelasyonludur. Diğer bir değişle;

$$\text{Corr}(v_{it}, v_{is}) = \sigma_a^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_u^2), t \neq s$$

EKKY hata terimindeki bu korelasyonu göz ardı eder ve parametrelere ait standart hataların yüksek çıkmasına ve test istatistiklerinin yanlış olmasına yol açabilir. Dolayısı ile serisel korelasyon sorununu çözmek için EKKY yerine Rassal Etkiler Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GEKKY) kullanır. Dönüşüm şu şekilde olur:

$$\lambda = 1 - \left[\sigma_a^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_u^2) \right]^{1/2} \quad 0 < \lambda < 1$$

Her bir değişkenin sözde ortalama farkı alınmış verisi aşağıdaki gibidir:

$$y_{it} - \lambda \bar{y}_i = \beta_0 (1 - \lambda) + \beta_1 (x_{it1} - \lambda \bar{x}_{i1}) + \dots + \beta_k (x_{itk} - \lambda \bar{x}_{ik}) + (v_{it} - \bar{v}_i) \quad (9)$$

Sabit Etkiler regresyondaki her değişkenden zaman ortalamasını çıkarırken, Rassal Etkiler hata terimindeki serisel korelasyonu yok etmek için her değişkenden zaman ortalamalarının bir oranını çıkarır. Rassal Etkiler modeli Sabit etkiler modeline kıyasla daha iyi sonuçlar verir çünkü daha fazla bilgi barındırır. Sabit etkiler modelinde ise önemli bilgilerin çoğu ihmal edilmiş olur. Uygulamada hem Sabit Etkiler modeli hem de Rassal Etkiler modeli hesaplanır. Sonrasın da, Hausman (1978) Testi uygulanır. Hausman (1978) Test reddedilmedikçe Rassal Etkiler tercih edilir. Çünkü Rassal Etkiler ve Sabit Etkilerin sonuçları birbirine yakındır. Dolayısı ile daha fazla bilgi barındıran Rassal Etkiler daha daha etkin ve güvenilir tahminler verir. Hausman (1978) test reddedilmesi durumunda ise, Sabit Etkilerin seçilmesi zorunlu hale gelir.

3.2 Veri Seti

Yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkisini ölçmek amacı ile belirlenen bağımlı değişkenimiz 36 tane OECD ülkesindeki işsizlik oranlarıdır. Ana bağımsız değişkenimiz yenilenebilir enerji tüketimini temsilen yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki % payı alınmıştır. Ana bağımsız değişken dışında regresyona kontrol değişkenleri de eklenmiştir, bunlar sırası ile şöyledir: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH), Ekonomik Büyüme, Enflasyon, Beşeri Sermaye (Beşeri sermayeyi temsilen kadınların iş gücüne katılmasının toplam iş gücü içindeki % payı alınmıştır), Fiziki Yatırımlar, Dışa açıklık (Dışa açıklık ihracat ve ithalat toplamının GSMH'ye bölümü ile elde edilmiştir), Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları (DYY) ve Döviz Kuru (Döviz kuru P^f/P^d olarak hesaplanmıştır. P^f yabancı malların fiyat düzeyini, P^d yerel malların fiyat düzeyini temsil eder. Döviz kurunda meydana gelen yükselme yerel paranın değer kaybını düşme ise yerel paranın değer kazancını ifade etmektedir) Regresyondaki değişkenlerin tamamı Dolar cinsinden ifade edilmektedir ve bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tamamı Dünya Bankası (World Bank) Verileri kullanılarak elde edilmiştir.

3.3. Verilerin Analizi

Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki olası etkisi (ekonomik teoriye ve önceki yapılan çalışmalara göre) Tablo 1'de verilmiştir. Bunun dışında, betimleyici istatistikler ve veri özeti Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Parametrelerin Bağımlı Değişken Üzerindeki Beklenen Etkisi

Bağımsız Değişkenler	Beklenen Etki
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	Pozitif/Negatif
GSYH	Negatif (istihdam artar)
Büyüme	Negatif (istihdam artar)
Enflasyon	Pozitif (istihdam azalır)
Beşeri Sermaye	Pozitif/Negatif
Fiziki Yatırımlar	Negatif (istihdam artar)
Dışa Açıklık	Negatif (istihdam artar)
Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları	Negatif (istihdam artar)
Döviz Kuru	Pozitif/Negatif

Tablo 2. Verilere Ait Betimleyici İstatistikler ve Özet

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
İşsizlik Oranı	481	7.9448	4.0683	2.25	27.47
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	481	17.8834	15.5260	0.6966	77.3446
GSYH	481	113.4836	246.7478	0.7372	1752.175
Büyüme	481	2.3139	3.4488	-14.8361	11.9863
Enflasyon	481	2.7832	3.3117	-9.7298	37.5744
Beşeri Sermaye	481	44.4922	4.0177	11.6010	41.8918
Fiziki Yatırımlar	481	23.3719	4.4149	11.6010	41.8918
Dışa Açıklık	481	91.7913	54.0941	20.6856	392.8042
Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları	481	30.9854	65.6659	-29.6794	733.8265
Döviz Kuru	481	191.5327	475.5522	0.4808	2877.652

Tablo 2’den de görüleceği üzere, 36 tane ülke için oluşturulan panel veri setinde 481 tane gözlem sayımız bulunmakta ve eksik gözlem sayımız bulunmamaktadır. Ortalama değerlere baktığımızda, büyüme, enflasyon ve işsizlik oranlarının düşük değere sahip olduğu görülmektedir. GSMH ve dışa açıklık ise en yüksek ortalamaya sahip olan değişkenlerdir. İşsizlik ortalamasının 7.9448 olması, minimum ve maksimum değerlerinin 2.25 ile 27.47 arasında olması, bu ülke gurubunda işsizlik oranlarının ortalama olarak düşük olduğunu ve birbirine yakın olduğunu göstermektedir. İşsizlik oranlarına ait standart hatanın da küçük olması (4.0683) işsizlik verisindeki oynaklığın düşük olduğunu, yani 36 ülkede de işsizlik oranlarının birbirine ortalama olarak yakın olduğunu bir kez daha işaret etmektedir. Standart sapmalara baktığımızda benzer şekilde, Büyüme, Enflasyon, Beşeri Sermaye ve Fiziki yatırımlar gibi değişkenlere ait standart hataların küçük olması, bu ülke gurubunda benzer büyüme, enflasyon, beşeri sermaye ve yatırımların gerçekleştiği sinyali vermektedir. Bundan başka, standart sapmalardan anlaşılacağı üzere, Döviz kuru, GSMH, Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Dışa Açıklık verilerine ait yüksek standart sapmalar, 36 tane OECD ülkesinde bu değişkenlerin yüksek farklılık gösterdiği anlamına gelmektedir. Yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji

tüketimi içindeki % payı göreceli olarak düşük bir standart sapmaya sahiptir (15.5260). Bu da bu ülke gurubunda yeşil enerjiye yapılan yatırım seviyelerinin birbirine yakın olduğu anlamına gelmektedir.

4- Bulgular

Yenilenebilir enerji tüketiminin işsizlik üzerindeki etkisini ölçmek üzere 37 tane OECD ülkesi için panel veri seti 2002-2014 yılları arasında oluşturulmuştur. Çalışmada önce Sabit Etkiler modeli hesaplanmış sonuçlar hafızaya Sabit Etkiler olarak kayıt edilmiş, daha sonra Rassel Etkiler modeli hesaplanmış ve sonuçlar tekrar hafızaya Rassel Etkiler olarak kayıt edilmiştir. Daha sonra, hafızaya kayıt edilen Sabit Etkiler ve Rassel Etkiler kullanılarak Hausman (1978) Test uygulanmıştır. Sabit Etkiler, Rassel Etkiler ve Hausman (1978) Test sonuçları aşağıdaki Tablo 3’de rapor halinde sunulmuştur.

Tablo 3. Panel Veri Analizinin Ampirik Sonuçları

Değişkenler	Sabit Etkiler	Rassel Etkiler
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	-0.0579 (0.000)**	-0.0504 (0.000)**
GSYH	-0.0028 (0.002)**	-0.0024 (0.009)**
Büyüme	0.0351 (0.654)	0.0312 (0.596)
Enflasyon	0.0966 (0.132)	0.0537 (0.390)
Beşeri Sermaye	0.1538 (0.004)**	0.1462 (0.006)**
Fiziki Yatırımlar	-0.2857 (0.000)**	-0.3286 (0.000)**
Dışa Açıklık	-0.0106 (0.006)**	-0.0085 (0.021)*
Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları	-0.0077 (0.020)*	-0.0093 (0.004)**
Döviz Kuru	0.007 (0.045)*	0.0007 (0.041)*
Gözlem Sayısı	481	481
Grup Sayısı	13	13
F test ve Wald Ch ² Testleri	F(9,459)=7.88 Prob=0.000**	Wald Ch ² =92.20 Prob=0.000**
Hausman Test	Ch ² (9)=13.50 Prob=0.1413	

Tablo 3’den de görüldüğü üzere, Sabit Etkiler ve Rassel Etkiler hem değişkenlerin önündeki katsayıların büyüklüğü bakımından hem de işaretleri bakımından benzer sonuçlar üretmiştir. Bunun dışında, Hausman (1978) Test istatistiğinin oldukça büyük çıkması, Hausman Testinin reddedemediğimizi gösterir. Bu da Sabit Etkiler ve Rassel Etkilerin sonuçlarının birbirine yakın olduğunu ve Rassel Etkiler sonuçlarına güvenmemiz

gerektiğini göstermektedir. Dolayısı ile bundan sonraki bölümde sonuçlar ve tartışma Rassal Etkilerin ampirik bulgularına göre yorumlanacaktır.

5. Tartışma

Rassal Etkiler sonuçlarına bakıldığında, ana inceleme konusu olan bağımsız değişkenimiz yenilenebilir enerji tüketimi işsizlik oranını % 1 kritik değer ile ortalama 0.05 azaltmaktadır. Bulunan bu sonuç daha önce yapılan çalışmalarla uyumludur. Diğer bir ifade ile 37 tane OECD ülkesinde yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar, doğrudan istihdam-dolaylı istihdam ve uyarılmış istihdam yoluyla toplam net istihdamı bu ülkelerde artırmaktadır. Bizim kanımızca yenilenebilir enerji yatırımları bu ülkelerde özellikle yenilenebilir enerji yatırımları için yapılan AR-GE çalışmalarında ya da yenilenebilir enerji firmalarının kurulum/inşa, üretim ve bakım aşamasında yeni istihdam olanakları yaratmaktadır. OECD ülkeleri genellikle gelişmiş ülkelerden oluştuğu için bu ülkelerde üretim teknoloji yoğunudur. Yenilenebilir enerji yatırımlarının istihdam yaratma potansiyeli üretimin teknoloji yoğun mu yoksa emek yoğun mu olduğuna göre değişebilmektedir. Zira yenilenebilir enerji yatırımlarında teknolojiyi kullanabilecek eğitilmiş iş gücüne ihtiyaç duyulmakta ve üretimin teknoloji yoğun olan ülkelerde bu iş gücüne ulaşabilmek ve doğrudan istihdam yaratmak daha kolay olmaktadır. Yenilenebilir enerjinin istihdam yaratma olasılığını etkileyen önemli bir diğer husus ise ülkedeki altyapının yenilenebilir enerji yatırımlarına uygun olup olmamasıdır. Genel olarak OECD ülkeleri teknolojiye yurt dışına bağımlı olan ülkeler değildir. Dolayısıyla, bu ülkeler yenilenebilir enerji yatırımlarına kolayca adapte olur ve yenilenebilir enerji yatırımlarının özellikle genç ve dinamik nüfusa iş yaratma olasılığı artar.

Bunun dışında, kontrol değişkenlerimiz olan GSYH, Fiziki Yatırımlar, Dışa Açıklık ve Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları işsizlik oranını negatif yönde etkilemesi istatistiki olarak anlamlı iken Beşeri Sermaye ve Döviz Kuru değişkenleri istatistiki olarak işsizlik oranlarını pozitif yönde etkilemektedir. Sonuçlar şu şekilde yorumlanabilir. GSYH ülke içerisinde üretilen mal ve hizmet miktarını gösterir. Dolayısı ile ülke içinde üretilen mal ve hizmetlerin artması (üretim miktarının artması) doğal olarak yeni istihdam olanağı yaratır ve işsizliği azaltır. Benzer şekilde, fiziki yatırımlarının işsizliği azaltıcı etkisi yine beklenen bir durumdur. Fiziki yatırımlarda meydana gelen artışlar yatırımcıların (firmaların) gelecekle alakalı iyimser olduğunu ve üretim seviyelerini artıracaklarını gösterir. Yeni yatırımlarla artan üretim miktarı yeni iş imkânları doğur ve işsizliği azaltır. Dışa açıklık bir ülkenin dış dünya ile bağlantısını ölçer. Bir ülke ne kadar yurt dışı ile ihracat ve ithalat faaliyetlerinde bulunuyorsa dışa açıklıkta o kadar büyük olur. Dışa daha açık olan ülkeler, yani ihracat ve ithalat seviyesi yüksek olan ülkeler yurt dışı talepleri karşılamak için yurt içinde ürettiğinden daha fazla üretmek zorundadır. Dolayısıyla dışa açıklık arttıkça işsizliğin azalması yine beklediğimiz bir durumdur. DYY bir ülkeye var olan bir firmayı satın alarak ya da ortak olarak (Şirket Alımı ve Şirket Birleşmesi) ya da var olmayan bir fabrikayı (şirketi) sıfırdan kurarak girer (yeşil alan yatırımları). Şirket alımı ya da evliliği yöntemi ile girmesi durumunda yeni iş imkânı yaratma olasılığı düşükken yeşil alan yatırımları şeklinde girerse yeni iş imkânı yaratması ve işsizliği azaltması yine beklenen bir durumdur. Tablo 3'den de görüleceği üzere beşeri sermaye arttıkça işsizlik oranları ortalama 0.15 artmaktadır. Beşeri Sermaye değişkeninin işsizlik üzerindeki pozitif anlamlı etkisi şaşırtıcı bir durum olmakla beraber bu iki şekilde yorumlanabilir: Birincisi çalışmada Beşeri Sermayeyi temsilen kadınların toplam iş gücü içindeki % payı alınmıştır. Dolayısı ile kadınların iş gücüne katılım oranları arttıkça işsizlik oranlarının artması beklenen bir durum olabilir. İkincisi, kişilerin eğitim ve/veya tecrübe seviyesi arttıkça, iş beğenmeme ya da kendine hitap eden yüksek beceri gerektiren işleri bulmada zorlanma durumu olabilir ve beşeri sermaye arttıkça işsizlik oranları artar. Döviz kurundaki yükselme yerel paranın yabancı para karşısında değer kaybı iken düşmesi yerel paranın yabancı para karşısında değer kazanmasıdır. Döviz kuru yükseldikçe yani yerel para yabancı para karşısında değer kaybettiğinde işsizlik oranlarının artmasının arkasından yatan neden yerel para piyasasında meydana gelen reel kaybın bu ülkelerin ithalatının daha pahalıya mal olmasına neden olması olabilir. İthalata dayalı üretim azaldıkça işsizlik oranlarının artması da yine beklenen bir durumdur.

6- Sonuç

Yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme, milli gelir ve gelir dağılımı gibi makroekonomik değişkenler üzerindeki etkisi daha önce yapılan birçok çalışmada incelenmiş olmakla beraber yenilenebilir enerjinin istihdam üzerindeki etkisini inceleyen çok az sayıda ampirik çalışma bulunmaktadır. Bunun dışında, yenilenebilir enerjinin işsizlik üzerindeki net etkisi konusunda literatürde fikir birliğine varılmamıştır ve hala tartışmalı bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısı ile bu çalışmanın amacı yenilenebilir enerjinin

işsizlik üzerindeki etkisini 37 tane OECD ülkesi için 2002-2014 yıllarında panel veri modellerinden Sabit Etkiler ve Rassal Etkiler modellerini kullanarak analiz etmektedir.

Çalışma sonucunda, yenilenebilir enerjinin işsizlik oranlarını azaltıcı etkisi ampirik olarak ispatlanmıştır. Bunun dışında, kontrol değişkenlerinden GSYH, Fiziki Yatırımlar, Dışa Açıklık ve DYY ile işsizlik oranı arasında negatif yönlü bir ilişki saptanırken, Beşeri Sermaye ve Döviz Kuru değişkenleri ile işsizlik arasında pozitif yönlü bir ilişkiye ulaşılmıştır. Çalışmanın ampirik sonuçlarına göre politika yapıcılara olan politika ön görüşümüz: Yenilenebilir enerji masraflı yatırımların olmanın dışında teknolojik alt yapıyı da gerektirmektedir. Dolayısı ile çalışmada konu olan OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmanın önemli yollarından bir tanesi AR-GE çalışmalarına önem verilmesi ve yenilenebilir enerji yatırımlarının devlet tarafından teşvik verilerek desteklenmesidir.

KAYNAKÇA

- Ağpak, Fatma-Özçiçek, Ömer, "Bir İstihdam Politikası Aracı Olarak Yenilenebilir Enerji", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Yıl: Cilt: 11, Sayı: 2, Nisan 2018 s.112-128.
- Altun, Yener-İşleyen, Şakir, "Bazı OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretimine Yönelim Üzerine Ampirik Bir Çalışma", *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 22, Sayı: 3, 2018, s.1577-1590
- Apergis, Nicholas.-Salim, Ruhul A., "Renewable Energy Consumption and Unemployment: Evidence from a Sample of 80 Countries and Nonlinear Estimates", *Applied Economics*, Cilt: 47, Sayı: 52, 2015, s.5614-5633.
- Barak, Doğan-Çelik, Bekir, "Elektrik Üretimine İşsizlik Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği", *Social Sciences Studies Journal*, Cilt: 4, Sayı: 23, 2018, s.4397-4406.
- Cameron, A. Colin- Trivedi, Pravin K. "Microeconometrics Using Stata", A Stata Press Publication, Texas.
- Dünya Bankası (The World Bank Indicators), www.worldbank.org.
- Gültekin, Esmâ-Uğur, Ahmet, "Oecd Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Makro Ekonomik Belirleyicileri: Rüzgâr Enerjisi Modeli", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 53, Haziran 2019, s.325-342.
- Hausman, J.A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, cilt 46, Sayı6, s.1251-1271.
- Kadioğlu, Sedat, Tellioğlu, Zarife, "Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Çevreye Etkileri", TMMOB 1. Türkiye Enerji Sempozyumu, Ankara 1996, s.55-67.
- Karabağ, Nazlıcan, Kayıkçı, Cemre Belit Çobanoğlu-Öngen, Atakan "%100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Yolunda Dünya ve Türkiye", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Sayı:21, 2021, s.230-240.
- Karagöl, T. E. & Kavaz, İ, "Dünyada ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji." SETA Analiz Dergisi, 2017, Cilt: 4, Sayı: 197, s.5-32.
- Moummy, C. E.; Salim, Y. ve Baddih, H. (2021) "The Role of Renewable Energy Sector in Reducing Unemployment: The Moroccan Case", E3S Web of Conferences 234, 00101, ICIES 2020 (<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400101>).
- Rafiq, S.; Salim, R. ve M Sgro, P., "Energy, Unemployment and Trade", *Applied Economics*, Cilt: 50, Sayı: 47, 2018, s.5122-5134.