

Küresel İnovasyon Endeksi-İşsizlik İlişkisi: Panel GMM Analizinden Bulgular

Gürçem ÖZAYTÜRK¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İİBF, gurcemozayturk@ohu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5321-9784

Öz: 1980'li yıllardan itibaren geçerli olan 'Yeni Dünya Düzeni', başta ekonomik olmak üzere sosyal, siyasi ve kültürel yapıdaki birçok değişimi barındırmaktadır. Teknolojik gelişmeler ile ortaya çıkan inovasyon süreci ise küresel çapta yaratılan fırsatlar ve beraberinde getirdiği tehditler ile bu Yeni Dünya Düzeninin sınırlarını çizmektedir. İnovasyonun etkilerinin yaratıcı mı yoksa yıkıcı mı olduğu üzerine farklı argümanlar ortaya atılmakla birlikte, etkilerinin daha çok öngörülemez olması bu konu hakkında fikir birliğine varmayı zorlaştırmaktadır. Bunun en iyi örneklerinden biri ise istihdam üzerindeki iki yönlü etkisidir. Nitekim ürün inovasyonunun verimliliği arttıracığı ve yeni iş kolları yaratarak işsizliği azaltacağı, süreç inovasyonunun ise hızla değişen teknolojiye karşı beceri, organizasyon ve teknolojiye adaptasyon eksikliği ile işsizliği arttıracığı genel kanısı hakimdir. Bu çalışmada küresel ekonomilerde inovasyonun yarattığı fırsatların yanı sıra, tehditlerin incelenmesi amacıyla Küresel İnovasyon Endeksi (KİE) ile işsizlik arasındaki ilişki İki Aşamalı Genelleştirilmiş Momentler (GMM) Tahmincisi kullanılarak test edilmiştir. Çalışmada KİE'nin en yüksek olduğu ilk 25 ülkenin 2009-2021 yılları arası verileri kullanılmış olup, sonucunda toplam işsizlik ile brüt sermaye yatırımları ve kişi başına GSYİH oranı arasında negatif ve anlamlı, KİE ile toplam işsizlik arasında ise pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuç inovasyon sürecinin işsizliği arttırdığının bir kanıtıdır. Son olarak yapılan Granger panel nedensellik test sonuçlarına göre KİE ve brüt sermaye yatırımları ile toplam işsizlik arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnovasyon, işsizlik, panel veri analizi
Jel Kodları: E24, O31, C33

Global Innovation Index-Unemployment Relationship: Findings from Panel GMM Analysis

Atf: Özaytürk, G. (2023). Küresel İnovasyon Endeksi-İşsizlik İlişkisi: Panel GMM Analizinden Bulgular, *Politik Ekonomik Kuram, Özel Sayı*, 108-120.
<https://doi.org/10.30586/1340779>

Geliş Tarihi: 10.08.2023
Kabul Tarihi: 12.10.2023



Telif Hakkı: © 2023. (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: The 'New World Order', which has been valid since the 1980s, includes many changes in the social, political, and cultural structure, especially in the economic. The innovation process that emerged with technological developments, on the other hand, draws the boundaries of this New World Order with the opportunities created on a global scale and the threats it brings. Although different arguments have been put forward on whether the effects of innovation are creative or destructive, the fact that its effects are more unpredictable makes it difficult to reach a consensus on this issue. One of the best examples of this is its two-way effect on employment. As a matter of fact, there is a general opinion that product innovation will increase productivity and reduce unemployment by creating new business lines, while process innovation will increase unemployment due to the lack of skills, organization, and adaptation to rapidly changing technology. In this study, to examine the threats as well as the opportunities created by innovation in global economies, the relationship between the Global Innovation Index (GII) and unemployment was tested using the Two-Stage Generalized Moments (GMM) Estimator. In the study, the data of the first 25 countries with the highest GII between the years 2009-2021 were used, and as a result, a negative and significant relationship was found between total unemployment and gross capital investments and GDP per capita, and a positive and significant relationship between GII and total unemployment. This result is a proof that the innovation process increases

unemployment. Finally, according to the Granger panel causality test results, it was determined that there is a bidirectional causality relationship between GII and gross capital investments and total unemployment.

Keywords: Innovaton, unemployment, panel data analysis

Jel Codes: E24, O31, C33

1. Giriş

İnovasyon ile işsizlik arasındaki ilişki, iktisat yazınında ekonomik büyümenin belirleyicileri üzerine yapılan tartışmalara dayanmaktadır. İnovasyonun ekonomik büyümede temel unsur olduğu görüşünü destekleyen ilk iktisatçılardan Adam Smith ve Karl Marx, inovasyonu sermaye birikimi, ölçek ekonomileri ve genişleyen piyasalarla ilişkilendirmektedir. Buna göre kapitalist ekonomilerin büyümesinde en dinamik unsur olan teknolojik gelişme olmadan, sermaye birikimi sürdürülemez, marjinal üretkenlik düşmeye başlar, dolayısıyla kişi başına gelir artışı kaçınılmaz olarak sıfıra yaklaşır (Freeman ve Soete, 1997).

Her ne kadar Neoklasik teori teknolojik ilerlemeyi büyüme modellerinde egzojen kabul etse de Solow büyüme modeli ile endojen niteliği kazanmış, ancak teknolojik ilerlemenin içeriği üzerinde durulmamıştır. Bu açığı kapatan Romer (1990), ekonomik büyümeyi üç temel bileşen ile ifade etmektedir. Bunlardan ilki beşeri sermaye ve bilgi ile üretilen inovasyonları temsil eden araştırma-geliştirme (Ar&Ge), ikincisi ara mal ve üçüncüsü nihai maldır. Buna göre Ar&Ge sonucu ortaya çıkan inovasyonlar ara mal veya nihai mal üretimine katkı sağlamakta ve böylece ekonomik büyümeyi arttırmaktadır.

Teknolojik değişim ile işsizlik arasında birebir ilişki kuran ilk görüşler ise Ricardo ve Schumpeter'e aittir. Ricardo önce 'makinelereki gelişme' kavramını kullanarak, teknolojik gelişmenin mal fiyatlarını düşüreceğini ve artan refah dolayısıyla işgücüne olumsuz etki yaratmayacağını savunmuş, sonrasında ise bu fikrinin değiştiğini ve istihdam üzerinde olumsuz etkisi olabileceğini belirtmiştir (Ricardo, 2007). Schumpeter ise ekonomik büyümeyi teknolojiye dayandırırken, yaratıcı yıkımdan bahsetmektedir (Schumpeter, 2014, s.114). Eskiye imha ederken yeniyi yaratan bir süreci ifade eden yaratıcı yıkımın, işgücü piyasasında da değişimi zorunlu kılması şaşırtıcı değildir.

İnovasyon ile artan verimliliğin toplumların hayat standardını arttıracığı beklentisi, istihdam seviyesi üzerinde de aynı etkiyi yaratacağı düşüncesini doğurmaktadır (Özcan ve Özer, 2018, s.198). Nitekim mevcut işlerde yapısal değişiklikleri zorunlu kılarak, geçmişte olmayan fakat sonradan ortaya çıkan insan-makine arayüz tasarımcılığı, bulut biyolojluğu, yapay zekâ süpervizörlüğü, insan genom analistliği veya kişisel gizlilik yöneticiliği gibi meslekler bunun en iyi örnekleridir (Leonhard, 2018; Dereli, 2001). Ayrıca teknolojik değişim ile yapılan inovasyonların ortaya çıkardığı yeni istihdam fırsatları, nitelikli işgücüne daha çok alan açmakta ve bu nedenle nitelikli işgücüne olan talebi hiçbir zaman ortadan kaldırmayacak şekilde evrilmektedir (Eke, 1999). Berman ve diğerlerine göre (1994) endüstri becerilerinin yükseltilmesi ile Amerika Birleşik Devletleri (ABD) imalat sanayinde hem bilgisayar teknolojisi hem de Ar&Ge harcamaları ile yatırım arasında güçlü korelasyonun varlığı, nitelik yanlı teknolojik değişimin en büyük kanıtıdır.

Ancak niteliksiz işgücüne olan talebi azaltan inovasyonlar, nitelikli işgücünün ücretlerini arttırmakta ve bu tür nitelik yanlı inovasyonlar refahı arttırırken, işgücü piyasasında yıkımlara neden olmaktadır (Stiglitz, 2014). Acemoğlu ve Autor (2011), teknolojik değişimin bilgisayarlaşılabilen rutin işlere olan talebi azalttığını belirtmektedir. Hızlı teknolojik gelişme E.B. Kapstein'a göre ülkelerin işgücü piyasasını yıpratmakta, Krugman ve Lawrance'a göre de Avrupa'da işsizliğe ve ABD'de eşitsizliğe neden olmaktadır (Saatçioğlu ve Gövdere, 2001, s.40-44). O halde inovasyon düzeyinin, teknolojik işsizliğe yol açacağı kanısının yaygın olduğu söylenebilir (Malthus, 2008).

Ayrıca teknolojik gelişme ile yaratılan inovasyonun nitelikli işgücünün ücretlerini arttırırken niteliksiz işgücünü olumsuz yönde etkilemesi üzerine, nitelikli işgücü ile niteliksiz işgücü istihdamına etkilerinin farklı olduğunu savunan görüşler de mevcuttur (Wood, 2014; Liso ve Leoncini, 2011; Piva ve diğerleri, 2006; Van Reenen, 1997; Peters, 2004; Pianta, 2004). Bu konuya farklı bir bakış açısı getiren Caselli ve Coleman'a (2006) göre, gelişmiş ülkeler nitelikli işgücünü geliştirmekte olan ülkelere göre daha verimli kullanmaktadır. Bunun nedeni ise teknolojinin benimsenmesidir, çünkü gelişmiş ülkeler nitelikli işgücü bol ve nitelikli emeğe uygun teknolojileri seçmektedir. Geliştirmekte olan ülkeler ise düşük nitelikli işgücü bol ve niteliksiz işgücüne uygun teknolojiler kullanmaktadır.

Oysaki dinamik ve büyüyen bir piyasa ekonomisinin gelişimsel yapısı, firmaların sürekli doğumu ve ölümü, yeni girişimlerin keşfedilmesinin yanı sıra ortadan kalkması, farklı beceri düzeylerine sahip bireylerin olması ve tüm bunlara ek olarak kısa ve uzun dönem etki farklılıkları inovasyon düzeyinin istihdam üzerindeki etkilerini de belirsizleştirmektedir (Blechinger ve diğerleri, 1998). Bu noktada istihdam üzerindeki etkilerinde zıtlık olduğu kanısı ile inovasyonu sağlayan unsurun süreç inovasyonu mu yoksa ürün inovasyonu mu olduğunun ayrımını yapmak önem kazanmaktadır.

Süreç inovasyonu yeni bir üretim yöntemi, ürün inovasyonu ise yeni bir malın veya var olan bir malın daha kalitelisinin üretilmesi şeklinde ifade edilmektedir (Schumpeter, 1911). Süreç inovasyonunun verimliliği arttırarak emek talebini azaltacağı; ürün inovasyonunun ise yeni ürünlere karşı artan talep ile emek talebini arttıracığı belirtilmektedir (Pianta, 2004). Ancak aksi bir durumda, ürün inovasyonunun yaratıcı yıkım etkisi ile veya yeni ürünün firmayı piyasada monopolleştirmesi ile istihdam azalabilmektedir. Benzer şekilde süreç inovasyonunun daha düşük fiyatlı ürünlere olan talebi arttırarak dolaylı yoldan istihdamı artırabilmesi de olasıdır (Kancs ve Siliverstovs, 2017). Kısacası gerçekleştirilen inovasyonların her kesime fayda sağladığı sadece prensipte doğruluğunu korumakta, pratikte ise kazanan kadar kaybeden kesim de oluşmaktadır. O halde inovasyonun istihdam yaratmada ve yok etmede ana kaynaklardan biri olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır (Alonso-Borrego ve Collado, 2002).

Teknolojik gelişmeler ışığında yaşanan inovasyon sürecinin işsizlik üzerindeki etkileri; istihdamdaki azalmayı dengeleyebilecek dolaylı etkilerin varlığına işaret etmektedir. Bunun dayanağı K. Marx'ın daha sonra tazminat teorisi olarak adlandırdığı teoriden kaynaklanmaktadır. Buna göre inovasyon yeni makineler, daha düşük maliyet ve fiyatlar, yeni yatırımlar ve daha düşük ücretler gibi piyasa telafi mekanizmalarını doğurmaktadır (Meschi ve diğerleri, 2016). Bu telafi mekanizmalarından dolayı, inovasyonun istihdama etkilerinin nedenleri üzerine birçok farklı senaryo oluşturulmuştur. Bunlardan ilki; daha düşük maliyet ve daha düşük fiyattır. Buna göre süreç inovasyonu ile işgücü verimliliğindeki artış, birim maliyetin ve rekabetçi bir ekonomide mal fiyatlarının düşmesine neden olacaktır. Bu durumda fiyatı düşen malın fiyat değişikliğine karşı duyarlılık derecesi olarak tanımlanan fiyat esnekliğinin yüksek olduğu mallarda, talep artışı yaşanacak ve talep artışını karşılamak adına istihdam arttırılacaktır. Ancak unutulmamalıdır ki pazar gücü olan yenilikçi bir firma, maliyet düşüşünü fiyatlara yansıtmak zorunda da değildir veya piyasa talebi doymuş ise fiyat düşüşlerine duyarsız kalınabilir. Hatta niteliksiz işgücüne olan talebi azaltması sonrası fiyat düşüşlerinin yeterli olmaması da muhtemeldir (Feldmann, 2013).

İkinci senaryo ise işsizlik sonrası düşen ücretlerin, firmaları daha fazla işçi ve daha az makine ile üretime yönlendirmesi ve istihdamı arttırmasıdır. Oysaki her ücret düşüşünde emek, makineyi ikame edemeyebilmekte veya ücret düşüşü ile talep yetersizliği baş gösterebilmektedir. Üçüncü senaryo; inovasyonun yarattığı kârın, yeniden yatırıma kullanılması ve istihdamı arttırmasıdır. Ancak buradaki önemli husus da kârın yeniden yatırıma dönüşmeyebilme ve istiflenebilme ihtimalinin olmasıdır. Dördüncü senaryo; ürün inovasyonunun yeni üretim tesisleri ve dolayısıyla daha fazla istihdam gerektirmesidir. Beşinci senaryoda eğer firmalar süreç inovasyonu için

kullandığı sermaye mallarını eski makinelerin hurdaya çıkarılarak yenileriyle değiştirilmesi ile sağlıyorsa, eski makinelerin üretim hatları yenileriyle değiştirilir ve hiçbir tazminat alınmaz. Burada söz konusu yeni sermaye malları üretiminin yarattığı istihdam, bu malların benimsenmesinin neden olduğu işsizlikten fazla ise, istihdam artışı gerçekleşir. Altıncı ve son senaryo ise inovasyonun ya kar ya da daha yüksek ücretler şeklinde yeni gelir yaratması ve efektif talebi arttırması ile üretim ve istihdama etkisi üzerine kurulmuştur (Tancioni ve Simonetti, 2002).

Görüldüğü üzere inovasyon ile işsizlik üzerine birçok senaryo oluşturulmuş olsa da aralarındaki ilişkinin varlığı ve yönü belirsizliğini korumakta ve bu belirsizlik çalışmanın motivasyonunu oluşturmaktadır. Literatürde inovasyon ve işsizlik arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalara sıkça rastlansa da söz konusu çalışmalarda inovasyon göstergelerinin kullanılıyor olması, bu çalışmayı mevcut çalışmalardan farklılaştırmaktadır. Nitekim inovasyon düzeyinin temsiliinde beşerî sermayenin durumu, Ar&Ge harcamaları, Ar&Ge ile ilgili fiziksel altyapı, patent sayısı, araştırmacı sayısı, bilgi ve iletişim teknolojileri düzeyi vb. farklı göstergeler kullanılsa da inovasyon, tek bir bileşenle ifade edilemeyecek kadar karmaşık bir yapıdır. Örneğin Ar&Ge faaliyetleri inovasyonu desteklese de girişimcilik ile tamamlanmıyorsa, değer yaratan bir unsur olarak değerlendirilemez. Bu nedenle inovasyon düzeyinin belirlenmesinde kullanılan tüm bu göstergeler, sadece inovasyon etkinliğinin içerisinde bir süreç olarak görülmektedir (Elçi, 2007). O halde bu çalışmanın amacı küresel inovasyon endeksinin işsizlik üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmanın devam eden bölümlerinde öncelikle mevcut literatür çalışmalarından elde edilmiş bir literatür incelemesi bulunmaktadır. Sonrasında ise veri seti ve model açıklanmaya çalışılmış ve ampirik bulgular ışığında elde edilen sonuçlar ve önerilere yer verilmiştir.

2. Literatür incelemesi

İlgili yazında inovasyon düzeyinin istihdamı arttırdığına yönelik bulgular elde eden çalışmalar olduğu kadar, inovasyonun istihdam üzerinde yıkımlara neden olduğunu ya da ilişkisiz olduklarını savunan çalışmalar da mevcuttur. Literatürde yer alan bu çalışmalardan oluşturulmuş bir literatür özeti, Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Literatür özeti

İnovasyon ile İşsizlik Arasında Pozitif İlişki Bulunan Çalışmalar					
Yazar	Ülke/Dönem	Yöntem	Sonuç		
Pini (1995)	9 OECD ülkesi 1960- 1990	Regresyon analizi	İnovasyon göstergesi	Ar&Ge	harcaması, istihdamı arttırmaktadır.
Lachenmaier ve Rottman (2011)	Almanya imalat sanayindeki 6187 firma 1982-2002	Panel veri analizi	İnovasyon göstergesi	patent başvuru sayısı ve Ar&Ge harcaması, istihdamı arttırmaktadır.	
Bogliacino ve Vivarelli (2012)	15 AB ülkesindeki 25 imalat ve hizmet sektörü 1996-2005	Dinamik panel veri yöntemi	İnovasyon göstergesi	iş yaratma	Ar&Ge etkisine sahiptir.
Bogliacino ve diğerleri (2012)	Avrupa imalat ve hizmet sektörlerindeki 667 firma 1980-2008	EKK yöntemi	İnovasyon göstergesi	harcaması, istihdamı	Ar&Ge hizmet sektöründe arttırmaktadır.
Sayın (2012)	Türkiye 1988-2010	VAR ve Granger nedensellik analizi	İnovasyon göstergesi	yükseköğretim okullaşma oranı ile genç işsizlik arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.	
Coccia (2013)	27 AB ülkesi 1995-2009	Regresyon analizi	İnovasyon göstergesi	harcamaları ve yükseköğretim harcamaları, istihdamı arttırmaktadır.	Ar&Ge

Evangelista ve diğerleri (2014)	27 AB ülkesi 2004-2008	Regresyon analizi	İnovasyon göstergeleri teknoloji altyapısı ve yükseköğretim okullaşma oranı istihdamı artırırken, teknoloji kullanımı istihdamı azaltmaktadır.
Sertkaya ve Okur (2016)	Türkiye 1988-2014	Eşbütünleşme yöntemi	İnovasyon göstergesi yükseköğretim okullaşma oranı ile genç işsizlik arasında eş bütünleşme ve tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır.
Marcolin ve diğerleri (2016)	28 OECD ülkesi 2000-2011	Regresyon analizi	İnovasyon göstergesi Ar&Ge, istihdamı arttırmaktadır.
Tamayo ve Huergo (2016)	İspanya imalat ve hizmet sektörü firmaları 2004-2011	Panel veri analizi	Hizmet sektörü firmalarındaki Ar&Ge, istihdamı arttırmaktadır.
Arı ve Yıldız (2017)	Türkiye 1988-2015	Eşbütünleşme yöntemi	İnovasyon göstergesi olan yükseköğretim okullaşma oranı ile genç işsizlik arasında negatif yönlü bir ilişki vardır.
Gerçeker ve diğerleri (2019)	G7 Ülkeleri 1990-2016	Panel nedensellik analizi	Almanya, Fransa, İtalya ve Japonya'da inovasyon göstergesi Ar&Ge harcaması ile işsizlik arasında çift yönlü nedensellik, Kanada ve ABD'de ise tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
İğdeli ve Sever (2020)	Türkiye düzey II bölgeleri 2004-2017	Panel ARDL yöntemi	İnovasyon göstergesi patent başvuru sayısının, uzun dönemde genç işsizlik üzerinde azaltıcı etkisi görülmüştür.
Acar ve Sever (2022)	Türkiye 1990-2018	ARDL sınır testi	İnovasyon göstergesi Ar&Ge harcaması istihdamı arttırmakta, yurtiçi patent miktarı ise azaltmaktadır
İnovasyon ile İşsizlik Arasında İlişki Bulunamayan veya Negatif İlişki Bulunan Çalışmalar			
Yazar	Ülke/Dönem	Yöntem	Sonuç
Brouwer ve diğerleri (1993)	Hollanda 1983-1988	EKK yöntemi	İnovasyon göstergesi Ar&Ge harcaması, istihdamı azaltmaktadır.
İzgi ve Arslan (2008)	Türkiye 1988-2008	Regresyon analizi	İnovasyon göstergesi yükseköğretim okullaşma oranı ile genç işsizlik arasında ilişki yoktur.
Feldmann (2013)	21 gelişmiş ülke 1985-2009	Regresyon analizi	İnovasyon göstergesi patent başvuru sayısı, işsizliği arttırmaktadır.
Matuzeviciute ve diğerleri (2017)	25 AB ülkesi 2000-2012	Dinamik panel veri yöntemi	İnovasyon göstergeleri kişi başı patent başvuru sayısı ve Ar&Ge harcaması, istihdamı etkilememektedir.
Krousie (2018)	ABD 2002-2013	Regresyon analizi	İnovasyon göstergesi olan Ar&Ge harcaması, işsizliği arttırmaktadır.
Yıldırım ve diğerleri (2020)	12 AB ülkesi 1998-2015	Panel eşik değer analizi	İnovasyon, işsizliği arttırmaktadır.
Koçdemir ve Özyıldız (2022)	Yeni sanayileşen 8 ülke 2007-2020	Panel eşbütünleşme analizi	İnovasyon göstergesi olan Ar&Ge harcamasının istihdam üzerinde negatif etkisi olduğu gözlenmiştir.
Avcı (2023)	Türkiye 2000-2020	ARDL sınır testi	İnovasyon göstergeleri Ar&Ge ve bilgi ve iletişim teknolojilerinin işsizliği artırdığı görülmüştür.

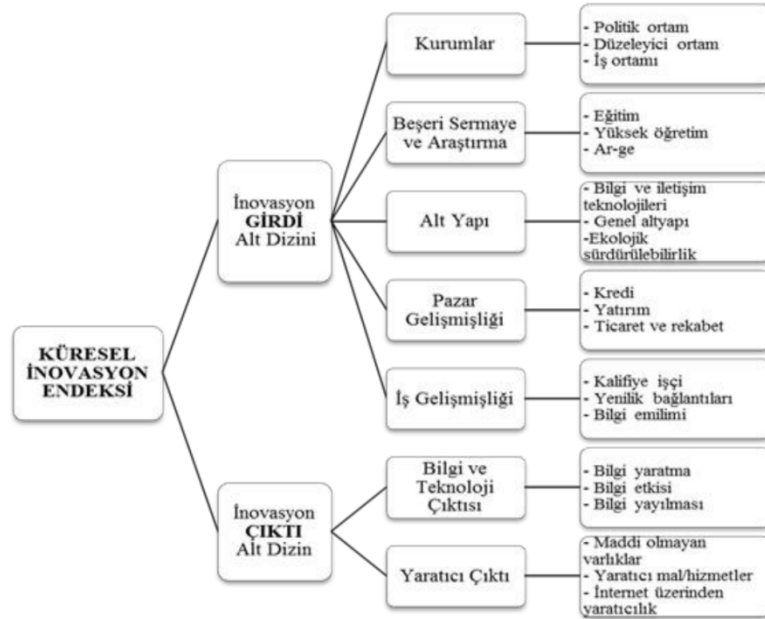
Tablo 1'de görüldüğü üzere yapılan çalışmalarda teknolojik ilerlemenin süreç ve ürün inovasyonuna yol açarak, istihdam yaratılmasına neden olduğunu veya istihdamdaki azalışı dengeleyebilecek dolaylı etkilerin varlığını savunan çalışmaların yanı sıra, inovasyon sonrası oluşan telafi mekanizmalarının yetersizliği veya yaratıcı

yıkım nedeniyle istihdamı olumsuz etkilediğini savunan çalışmalar da yer almaktadır. Ayrıca iki değişken arasında ilişkiye dair bulgu elde edilememiş çalışmalardan bazılarında da yine Tablo 1’de yer verilmiştir.

3. Veri seti ve model

Çalışmada 2022 yılı Küresel İnovasyon Endeksi (KİE) sıralamasında yer alan ilk 30 ülkeden verilerine ulaşılabilen 25 ülkenin (Avusturya, Belçika, Kanada, Kıbrıs, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Lüksemburg, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık ve Amerika) 2009-2021 arası yıllık verileri kullanılmıştır. Çalışmanın kapsamının bu yıllar arası ile sınırlı tutulmasında belirleyici olan unsur, yaklaşık 132 ülke ekonomisinin inovasyon performansını sıralayarak dünyanın en yenilikçi ekonomilerini ortaya koymayı amaçlayan KİE çalışmalarının 2007 yılı itibariyle başlaması ve daha düzenli verilerin 2009 yılı ve sonrasına ait olmasıdır. (KİE raporlarında 2008-2009 yılı 2009 yılının, 2009-2010 ise 2010 yılının verilerini içermesi nedeniyle 2008-2009 yılları arasında kapsayan veriler için 2009, 2009-2010 yılları arasında kapsayan veriler için de 2010 ifadeleri kullanılacaktır).

KİE Avrupa İşletme Yönetimi Enstitüsü (INSEAD) tarafından geliştirilmiş, çalışmalarına 2011 yılında Dünya Fikri Mülkiyetler Örgütü (WIPO), 2013 yılında da Cornell Üniversitesi katılmıştır. KİE, ülkelerin inovasyon düzeylerini mümkün olduğu kadar eksiksiz şekilde öngörmek amacıyla her bir ekonominin siyasi ortamı, eğitimi, altyapısı ve bilgi üretimine ilişkin ölçütler dâhil olmak üzere yaklaşık 80 gösterge kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu göstergeler girdi alt endeksi ve çıktı alt endeksi olmak üzere iki alt endeks altında gruplanmış olup, Şekil 1’de verilmiştir:



Şekil 1. KİE göstergeleri

Şekil 1’de görüldüğü üzere inovasyon girdi alt endeksinde, inovatif faaliyetlere imkân tanıyan, inovasyon çıktı alt endeksinde ise inovatif faaliyetler sonucunda ortaya çıkan çıktılara ilişkin değişkenler yer almaktadır. KİE genel skoru da bu girdi ve çıktı alt endekslerinin basit ortalaması ile elde edilmektedir. Değişkenlerle ilgili veriler; kamu ve özel sektör kuruluşlarından, alanında uzman kuruluşların yayınladıkları endeks verilerden ve Dünya Ekonomik Forumu yönetici anketi verilerinden derlenmektedir (INSEAD, 2012; Ay-Türkmen ve Aynaoglu, 2017). Bu çalışmada da birçok alt bileşene sahip KİE verisi kullanılmıştır.

Tablo 2’de çalışma kapsamındaki değişkenler ve bu değişkenlere ait tanımlayıcı bilgiler yer almaktadır:

Tablo 2. Değişkenlere ait tanımlayıcı bilgiler

Değişken	Değişken Adı	Açıklama	Veri Kaynağı
UN	Toplam işsizlik	Toplam işgücünün yüzdesi	Dünya Bankası
PGDP	Kişi başına GSYİH	Yıllık % büyüme oranı	Dünya Bankası
GFCF	Brüt sermaye oluşumu	Yıllık % büyüme oranı	Dünya Bankası
KİE	Küresel inovasyon endeksi	Endeks	The Global Innovation Index

Araştırma modelinin belirlenmesinde Matteucci ve Sterlachini (2003), Sepehrdust ve Khodai (2010), Rasoolinejad ve Noori (2009) ve Karabulut ve Shahinpour’un (2017) çalışmalarından yararlanılmıştır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun genelleştirilmiş hali olan CES üretim fonksiyonu; üretim faktörleri arasında sabit ikame esnekliğinin olduğu, doğrusal genişleme yoluna sahip homojen bir üretim fonksiyonudur. Buna göre iki üretim faktörlü CES üretim fonksiyonu (1) numaralı eşitlikteki gibi gösterilmektedir:

$$Y = A[\alpha L^{-p} + \beta K^{-p}]^{-k/p} \quad (1)$$

Sırasıyla Y üretim miktarını, A teknolojik ilerlemeyi, L işgücü miktarını ve K sermaye miktarını ifade ederken, p ikame parametresini, α ve β parametreleri de işgücü ve sermayenin teknolojik şoklara karşı etkisini göstermektedir. k ise sermayenin işgücüne oranını göstermektedir ve fonksiyon (k)’inci dereceden türdeştir. Buna göre (1) numaralı eşitlik işgücü talep fonksiyonuna dönüştürülecek olursa, (2) numaralı eşitlik şeklinde olacaktır:

$$\ln(L) = \ln(Y) - \sigma \ln\left(\frac{W}{P}\right) + (\sigma - 1) \ln(A) \quad (2)$$

(2) numaralı eşitlikte işgücü maliyetleri olan mal fiyatını temsilen P ve işgücü ücretini temsilen W kullanılmıştır. Piyasaların rekabetçi olduğu varsayılırsa, faktörlere marjinal ürünleri ödenmektedir. Bu nedenle ücret oranı, ilave bir çalışandan gelen marjinal katkıya eşit olacaktır ve sermayenin getirisi, sermayenin marjinal bir artışının sağladığı çıktıya katkıyla eşleşmektedir. O halde sabit getiri özelliğine sahip bir üretim fonksiyonunda (W/P) yerine (K/L) yazılabilir ve (3) numaralı eşitlik elde edilmiş olur:

$$\ln(L) = \ln(Y) - \sigma \ln\left(\frac{K}{L}\right) + (\sigma - 1) \ln(A) \quad (3)$$

(3) numaralı eşitlikte araştırma başlığına uygun olarak istihdam yerine işsizlik oranı kullanılmıştır. Bu nedenle katsayı işaretlerinin negatif olması beklenebilir. (K/L) işgücü başına sermaye miktarı yerine de işgücü başına yatırımı gösteren sabit sermaye oluşumu kullanılmıştır. Dolayısıyla, çalışmada tahmin edilmek istenen model (4) numaralı eşitlikteki gibi oluşturulmuştur:

$$UN_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 PGDP_{i,t} + \alpha_2 GFCF_{i,t} + \alpha_3 KİE_{i,t} + u_{i,t} \quad (4)$$

Çalışmanın devam eden bölümlerinde (4) numaralı eşitlikte yer alan UN bağımlı değişkeni, $PGDP$ ve $GFCF$ kontrol değişkenleri ve $KİE$ bağımsız değişkeni kullanılarak, küresel inovasyon endeksinin çalışma kapsamında yer alan ülkelerin işsizliği üzerinde etkili olup olmadığı ampirik olarak sınanacaktır.

4. Ampirik bulgular

Çalışmada her bir örneklem birimine ilişkin çoklu gözlemlerden oluşan veri setlerinin istatistiksel analizini ifade eden panel veri analizi seçilmiş ve uygulamada İki Aşamalı Genelleştirilmiş Momentler (GMM) Tahmincisi kullanılmıştır. Ancak öncesinde Pesaran ve diğerleri (2008) tarafından önerilen yatay kesit bağımlılığı testi yapılmış ve sonrasında serilerin durağanlıklarının uzun dönem katsayılarında şokların kalıcı olup olmamasını belirlemek amacıyla LLC (Levin ve diğerleri, 2002), IPS (Im ve diğerleri, 2003) ve ADF-Fisher (Maddala ve Wu, 1999) birim kök testlerine tabi tutulmuştur. Son olarak Granger Panel nedensellik analizi ile değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır.

Söz konusu analize geçilmeden önce, çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 3'te verilmiştir:

Tablo 3. Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

Değişken	Gözlem		Std.		Min.	Max.	Swekness	Kurtosis
	Say.	Ortalama	Sapma	Max.				
UN	325	7.250222	3.787232	2.010000	26.09000	2.010851	8.3739	
PGDP	325	0.738743	3.535962	-14.46433	23.20087	-0.00105	9.4789	
KİE	325	54.54572	7.904107	18.10000	75.42000	-0.89613	5.5279	
GFCF	325	1.845559	11.29153	-47.45739	102.3886	2.18294	24.621	

Çalışmada 25 ülkenin 2009-2021 dönemi arası 13 yılı kapsayan toplam işsizlik oranı alınmış ve işsizlik oranını etkileyen her bir bağımsız değişken için 325 gözlem değeri elde edilmiştir. Buna göre 25 ülkenin toplam işsizlik oranı ortalama olarak 7,25 iken, kişi başına düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYİH) yüzde büyüme oranı çalışma kapsamındaki 13 yıllık dönemde ortalama olarak 0,73 değerindedir. Diğer bir kontrol değişken olan brüt sermaye oluşumunun yüzde büyüme oranının ortalama değeri 1,84 iken, bağımsız değişken olan KİE'nin bu yıllar arasındaki ortalama değeri ise 54,54 olarak bulunmuştur.

Panel özellik taşıyan veri setlerinde, parametre tahmini yapılmadan önce, durağanlık tespitinde birim kök testinin birinci nesil mi yoksa ikinci nesil mi seçilmesi gerektiği yapılan yatay kesit bağımlılığı testine bağlıdır. Bu nedenle öncelikle Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008) yatay kesit bağımlılığı testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Yatay kesit bağımlılığı testi sonuçları

Değişken	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
UN	-1,555	0,940
KİE	0,161	0,434
GFCF	-0,691	0,755
PGDP	-1,505	0,934

Tablo 4'te verilen yatay kesit bağımlılığı sonuçlarında görüldüğü üzere tüm değişkenler için yatay kesit bağımlılığının olmadığı ifade edilen boş hipotez reddedilememektedir. Bu durum, yatay kesit bağımlılığının olmadığına işaret etmektedir. Bu nedenle, çalışmanın devamında yapılan durağanlık analizlerinde birinci nesil birim kök testlerinin uygulanmasına karar verilmiştir.

Çalışmada kullanılan değişkenlere ait serilerin durağan olup olmadıkları ve durağan iseler hangi seviyede durağan olduklarına birim kök testleriyle karar verilmesi gerekmektedir. Bu amaçla LLC, IPS ve ADF-Fisher birinci nesil panel birim kök testleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Değişkenlere ait birim kök testi sonuçları

Değişken	LLC		IPS		ADF-Fisher	
	İstatistik	Olasılık Değeri	İstatistik	Olasılık Değeri	İstatistik	Olasılık Değeri
UN	-7,167	0,000	-2,921	0,001	80,595	0,003
KİE	-17,906	0,000	-11,336	0,000	193,908	0,000
GFCF	-11,910	0,000	-11,620	0,000	212,550	0,000
PGDP	-17,416	0,000	-14,633	0,000	257,928	0,000

Değişkenlerin bütünleşme derecelerinin tespiti için uygulanan LLC, IPS ve ADF-Fisher panel birim kök testleri sonuçlarında değişkenlerin seviye değerleri dikkate alınacak olursa; değişkenlere ait seriler için “ H_0 : Birim kök yoktur” hipotezi kabul edilmekte ve %5 anlamlılık düzeyinde seviye değerlerinin durağan olduğu görülmektedir. O halde çalışmada kullanılan değişkenlere ait serilerin seviyede durağan, diğer bir ifadeyle $I(0)$ oldukları belirlenmiştir. Elde edilen birim kök testi sonuçları, tüm değişkenlerin aynı düzey değerlerinde durağan olduklarını ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada bağımlı değişkenin gecikmeli değerini modele dahil eden ve Arellano ve Bond (1991) tarafından geliştirilen bir dinamik panel veri analiz türü olan “İki Aşamalı Genelleştirilmiş Momentler (GMM) Tahmincisi” kullanılmıştır. Bu yöntem panel verilerde; T 'nin N 'den küçük olması ($T < N$) ve doğrusal bir fonksiyonel ilişki ve yine önceki değerleriyle etkileşim içerisinde olan içsel değişkenin bulunması durumlarında kullanılmaktadır. Ayrıca kesin olarak dışsal olmayan bağımsız değişkenlerin bulunması ve kesitler arasında bulunmamakla birlikte kesite bağlı olarak otokorelasyon ve heteroskedasite varlığında da geçerliliğini korumaktadır (Roodman, 2009, s.86). GMM tahmin sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur:

Tablo 6: GMM tahmin sonuçları

Bağımlı Değişken: UN				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
UN (-1)	0,944	0,003	271,843	0,000
KİE	0,020	0,002	8,920	0,000
GFCF	-0,029	0,003	-8,876	0,000
PGDP	-0,145	0,004	-32,677	0,000
Tanısal Testler				
Wald Chi2 (Olasılık Değeri)			20391 (0,000)	
Sargan J-istatistiği (Olasılık Değeri)			23,279 (0,329)	
AR(1) Arellano-Bond Testi m-istatistiği (Olasılık Değeri)			-2,857 (0,004)	
AR(2) Arellano-Bond Testi m-istatistiği (Olasılık Değeri)			-0,586 (0,557)	

Tablo 6'da yer alan GMM tahmin sonuçları incelendiğinde, *KİE* ile *UN* değişkeni arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Buna göre *KİE* bağımsız değişkeninde meydana gelebilecek bir birimlik artış, *UN* bağımlı değişkenini 0,020 birim artırmaktadır. Ayrıca *GFCF* ve *PGDP* kontrol değişkenleri ile *UN* bağımlı değişkeni arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Buna göre *GFCF* ve *PGDP* değişkenlerinde meydana gelebilecek bir birimlik artış, *UN* değişkenini sırasıyla 0,029 ve 0,145 birim azaltmaktadır. Wald testine ait olasılık değerlerine bakıldığında %1 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olması

nedeniyle kurulan modelde yer alan değişkenlerin bir bütün olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Modelde araç değişkenlerin geçerli olup olmadığını yani aşırı tanımlama kısıtlamalarının geçerliliğini test etmek için Sargan testi kullanılmıştır. Sargan testi sonucuna göre "Aşırı tanımlama kısıtlamaları geçerlidir" şeklinde kurulan temel hipotez reddedilememekte ve araç değişkenlerin geçerli olduğuna karar verilmektedir. Değişkenler arasındaki otokorelasyonun araştırılmasında GMM tahmincisinin hata teriminin ikinci dereceden otokorelasyon problemi olmaması koşulunu sağlaması gereklidir. Bunun için AR (1)'de boş hipotez "birinci dereceden otokorelasyon yoktur" şeklindedir ve boş hipotez kabul ya da reddedilebilmektedir. Ancak AR (2)'deki "ikinci dereceden otokorelasyon yoktur" boş hipotezinin mutlaka kabul edilmesi koşulu sağlanmalıdır (Roodman, 2006, s.33-42; Atilla ve Kök, 2020, s. 308). Bu nedenle ele alınan modelde otokorelasyonun varlığını araştırmak için sadece AR (2) modelinin olasılık değerine bakılması yeterlidir. Elde edilen olasılık değerine göre modelde otokorelasyon sorunu olmadığı görülmektedir.

Çalışmanın son analizi olan Granger panel nedensellik testi ise değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin tespiti için yapılmış olup, sonuçlarına Tablo 7'de yer verilmiştir.

Tablo 7. Granger panel nedensellik testi

←	UN	KİE	GFCF	PGDP
UN	-	4,047** (0,018)	2,987*** (0,052)	1,945 (0,145)
KİE	3,375** (0,035)	-	2,076 (0,127)	3,804** (0,023)
GFCF	9,115* (0,000)	3,027** (0,050)	-	13,972* (0,000)
PGDP	3,863** (0,022)	8,037* (0,000)	16,201* (0,000)	-

¹ ***, ** ve * sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir. p-değerleri parantez içinde gösterilmiştir.

Tablo 7'de yer alan Granger panel nedensellik testi sonuçlarına göre, KİE ve GFCF değişkenlerinin UN değişkeninin Granger nedenseli olmadığı boş hipotezi % 5 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Yine UN değişkeninin KİE ve GFCF değişkenlerinin Granger nedenseli olmadığı boş hipotezi de % 5 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. O halde toplam işsizlik ile küresel inovasyon endeksi ve brüt sermaye yatırımları arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinden bahsetmek mümkündür. Ancak PGDP değişkeninin UN değişkeninin Granger nedenseli olmadığı boş hipotezi kabul edilmiştir. Ancak UN değişkeninin PGDP değişkeninin Granger nedenseli olmadığı boş hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Buna göre toplam işsizlikten kişi başına GSYİH oranına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinden söz edilebilmektedir.

5. Sonuç ve öneriler

Bu çalışma, küresel inovasyonun en yüksek olduğu 30 ülkeden verilerine ulaşılabilen 25 ülkenin 2009-2021 yılları arasında küresel inovasyon endeksinin toplam işsizlik üzerindeki etkisini incelemek üzere hazırlanmıştır. Çalışmada öncelikle yapılan LLC, IPS ve ADF-Fisher panel birim kök test sonuçlarında aynı düzeylerde durağan olduğu görülen serilere GMM tahmincisi ve sonrasında Granger panel nedensellik testi uygulanmış ve böylece sonuçlar çalışmaya ampirik bir dayanak oluşturmuştur. Çalışmanın sonucuna göre küresel inovasyon endeksi ile toplam işsizlik oranı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan ülke grubunda yaşanan inovasyon süreçlerinin işsizliği arttıracığı söylenebilir. Brüt sermaye yatırımları ve kişi başına GSYİH oranı ile işsizlik arasında ise negatif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Buna göre çalışma kapsamında ele alınan ülke grubunda yaşanan brüt

sermaye yatırımlarının ve kişi başına GSYİH oranının artması işsizliği azaltmaktadır. Yapılan Granger panel nedensellik test sonuçlarına göre ise küresel inovasyon endeksi ve brüt sermaye yatırımları ile toplam işsizlik arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar Brouwer ve diğerleri (1993), Feldman (2013), Krousie (2018), Yıldırım ve diğerleri (2020), Koçdemir ve Özyıldız (2022) ve Avcı (2023)'nin çalışmalarındaki bulgularla örtüşmektedir.

Çalışmanın bulgularına göre yaşanan inovasyon süreçlerinin toplam işsizlik üzerinde doğrudan etkili olduğu, ancak inovasyonun istihdam üzerinde yaratacağı fırsatları yanı sıra tehditleri de beraberinde getirdiği söylenebilir. Buna göre teknolojik ilerlemenin süreç ve ürün inovasyonuna yol açarak yarattığı istihdam veya inovasyon sonrası oluşan telafi mekanizmaları yetersiz kalmakta ve yaratıcı yıkım nedeniyle istihdamı olumsuz etkilemektedir.

Bu durumda inovasyonun yapıcı gücünün yanı sıra yıkıcı gücünün de dikkate alınması, yeni istihdam alanları yaratma hakkında politika yapımcıların istihdamı destekleyici politikaları belirlemesi önemlidir. Öncelikle inovasyonun yıkıcı gücünün hissedilme ihtimalinin daha yüksek olduğu sektörler belirlenmeli ve çalışanların meslek kategorilerini değiştirme riskine karşı daha fazla eğitim almaları gerekmektedir. Sonuç olarak teknolojik gelişme, kimsenin önceden öngöremeyeceği biçimde yaratıcı ve yıkıcı olabilmektedir (Cahuc ve Zylberberg, 2004, s.565). Mevcut işlerin inovasyon nedeniyle kaybedilmesi ve şirketlerin işgücü yerine otomasyonu tercih etmesi olasılığına karşı girişimci, yönetici ve işçilerin daha fazla yaratıcılık sergilemesi gerekmektedir. Nitekim giderek yaygınlaşan bir durumun tamamlayıcısı olmak, sistemin dışında kalmamanın tek yoludur. Ayrıca otomasyon sisteminin avantajları her ne kadar korkutucu olursa olsun zaafı da mevcuttur ve işgücünün bu zaafı olduğu alanlarda kendini yetiştirmesi akılcı bir çözüm olabilir.

Kaynakça

- Acar, M. & Sever, E. (2022). İnovasyonun istihdam üzerindeki etkisi: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı. *Sosyoekonomi*, 30(51), 33-52.
- Acemoğlu, D. & Autor, D. (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings Handbook of Labor Economics içinde, Vol 4; Elsevier, ss.1043-71.
- Alonso- Borgero, C. & Collado, D. (2002). Innovation and job creation and destruction. *Recherhes Economiques de Louvain*, 68(1), 149-168.
- Arı, E. & Yıldız, A. (2017). Eşbütünleşme analizi ile genç işsizliği etkileyen değişkenlerin araştırılması. *The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and Management Information Systems*, 309-316.
- Atilla, Y. & Kök, R. (2020). Askeri harcamaların iktisadi büyümeye etkisi: Sistem GMM yaklaşımı. *İzmir İktisat Dergisi*, 35(2), 299-316.
- Avcı, B. S. (2023). İnovasyonların İşsizlik Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği. *Düzce İktisat Dergisi*, 4(1), 15-28.
- Ay-Türkmen, M. & Aynaoğlu, Y. (2017). Küresel rekabet endeksi göstergelerinin küresel inovasyon endeksi üzerindeki etkisi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 5(4), 257-282.
- Berman, E., Bound, J. & Griliches, Z. (1994). Changes in the demand for skilled labor within U.S. manufacturing: Evidence from the annual survey of manufactures. *The Quarterly Journal of Economics*, 109, 367-97.
- Blechinger, D., Kleinknecht, A., Licht, G. & Pfeiffer, F. (1998). The impact of innovation on employment in European analysis using CIS data. *ZEW-Dokumentation*, 98 (02), 1-112.
- Bogliacino, F., Piva, M. & Vivarelli, M. (2012). R&D and employment: An application of the LSDVC estimator Using European micodata. *Economic Letters*, 56-59.
- Bogliacino, F. & Vivarelli, M. (2012). The job creation effect of R&D expenditures. *Australian Economic Papers*, 51(2), 96-113.
- Brouwer, E., Kleinknecht, A. & Reijnen, J.O.N. (1993). Employment growth and innovation at the firm level. *Journal of Evolutionary Economics*, 3: 153-159.
- Cahuc, P. & Zylberberg, A. (2004). *Labor Economics*, MA, MIT Press: Cambridge.

- Caselli, F. & Coleman, W. J. (2006). The world technology frontier. *American Economic Review*, 96(3), 499-522.
- Coccia, M. (2013). Employment, innovation and public debt across economies. *African Journal of Business Management*, 7(5), 318-330.
- Dereli, T. (2001). Teknolojik değişmeler-çalışma ilişkileri ve yeni istihdam türleri. *İş Güç Dergisi*, 3(2).
- Eke, Z. (1999). 21. yüzyılda istihdam ve işsizlik. *İş Güç Dergisi*, 1(1).
- Elçi, Ş. (2007). *İnovasyon kalkınmanın ve rekabetin anahtarı*, 2. Baskı; Technopolis group: Ankara.
- Evangelista, R., Guerrieri, P. & Meliciani, V. (2014). The economic impact of digital technologies in Europe. *Economics of Innovation and New Technology*, 23(8), 802-824.
- Feldmann, H. (2013). Technological unemployment in industrial countries. *Journal of Evolutionary Economics*, 23, 1099-1126.
- Freeman, C. & Soete, L. (1997). *The economics of industrial innovation*, Pinter: London.
- Gerçekler, M., Özmen, İ. & Mucuk, M. (2019). AR-GE harcamaları ve işsizlik arasındaki nedenselliğin ampirik analizi: G7 ülkeleri örneği. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 41(2), 413-431.
- Im, K.S., Pesaran, M.H. & Shin, Y. (2003). Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53-74.
- INSEAD (2012). Global Innovation Index.
- İğdeli, A. & Sever, E. (2020). İnovasyonun genç işsizlik üzerindeki etkisi: Türkiye’de düzey II bölgeleri örneği. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(3), 771-779.
- İzgi, B. B. & Arslan, İ., (2008). Türkiye’de genç işsizliği, eğitim ve büyüme İlişkisi. 2.Ulusal İktisat Kongresi, İzmir, 20-22.
- Kancs, D. & Siliverstovs, B. (2017). Employment effect of innovation. KOF Working Papers, 2, No. 428.
- Karabulut, K. & Shahinpour, A. (2017). Bilişim ve iletişim teknolojilerinin (Bit’in) işsizlik üzerindeki etkisi: İran ekonomisi üzerine bir uygulama. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(16), 243-257.
- Krousie, C. (2018). Technological unemployment in the United States: A state-level analysis. *Major Themes in Economics*, 20(1), 87-101.
- Koçdemir, S.U. & Özyıldız, T. (2022). İnovasyon ve İstihdam İlişkisi: NIC Ülkeleri Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(2), 1057-1068.
- Lachenmaier, S. & Rottman, H. (2011). Effects of innovation on employment. *International Journal of Industrial Organization*, 29, 210-220.
- Leonhard, G. (2018). *Teknolojiye karşı insanlık*, Siyah Kitap: İstanbul.
- Levin, A., Lin, C.F. & Chu, C.S.J. (2002). Unit Roots Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24.
- Liso, N. & Leoncini, R. (2011). *Internalization, technological change and the theory of the firm*, Routledge: New York.
- Maddala, G.S. & Wu, S. (1999). A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(1), 631-652.
- Malthus, T. R. (2008). *Principles of Political Economy*. Edited by J. Pullen, Cambridge University Press: Cambridge.
- Marcolin, L., Miroudot, S. & Squicciarini, M. (2016). Routine jobs, employment and technological innovation in global value chains. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers* No. 01.
- Matteucci, N. & Sterlachini, A. (2003). *ICT and employment growth in Italian industries*.
- Matuzeviciute, K., Butkus, M. & Karaliute, A. (2017). Do technological innovations affect unemployment? Some empirical evidence from European Countries. *Economics*, 5(48)
- Meschi, E., Taymaz, E. & Vivarelli, M. (2016). Globalization, technological change and labor demand: A Firm. *Level Analysis for Turkey. Review of World Economics*, 152, 655-80.
- Özcan, S. E. & Özer, P. (2018). Araştırma geliştirme harcamalarının patent başvuru sayıları üzerindeki etkisi: Seçili OECD ülkeleri üzerine bir uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 58,197-213.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The econometrics journal*, 11(1), 105-127.
- Peters, B. (2004). Employment Effects of Different Innovation Activities: Microeconomic Evidence. ZEW—Centre for European Economic Research Discussion Paper 04-073.

- Pianta, M. (2004). The impact of innovation on jobs, skills and wages. *Economia e Lavoro*, 1, 7–26.
- Pini, P. (1995). Economic growth, technological change and employment: Empirical evidence for cumulative growth model with external causation for nine OECD countries: 1960-1990. *Structural Change and Economic Dynamics*, 6, 185-213.
- Piva, M., Santarelli, E. & Vivarelli, M. (2006). Technological and organizational changes as determinants of the skill bias: Evidence from the Italian machinery industry. *Managerial and Decision Economics*, 27, 63-73.
- Rasoolinejad, E. & Noori, M. (2009). Effects of ICT on employment in Iran. *Journal of Economic Research*, 89.
- Ricardo, D. (2007). *Ekonomi politiğin ve vergilendirmenin ilkeleri*, Belge Uluslararası Yayıncılık.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *The Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102.
- Roodman, D. (2006). How to Do xtabond2: North American Stata Users Group Meetings , 1-30. Center for Global Development.
- Roodman, D. (2009). How to do Xtabond2: An introduction to difference and system GMM in stata. *The Stata Journal*, 9(1), 86-136.
- Saatçioğlu, C. & Gövdere, B. (2001). Küreselleşme, teknoloji ve ticaret ile işsizlik arasındaki ilişkiye eleştirel bir yaklaşım. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mezunlar Cemiyeti Yayını İktisat Dergisi*, 416, 40-44.
- Sayın, F. (2012). Türkiye'de 1988-2010 döneminde eğitim ve büyümenin genç işsizliğe etkisinin analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(4), 33-53.
- Schumpeter, J. (1911). *The Theory of Economic Development*, MA: Harvard University Press: Cambridge.
- Schumpeter, J. A. (2014). *Kapitalizm sosyalizm ve demokrasi*, Hasan İlhan (çev.), Alter Yayıncılık: Ankara.
- Sepehrdust, H. & Khodai H. (2010). Seçilmiş islam iş birliği teşkilatı üye ülkelerinde bilişim ve iletişim teknolojilerinin işsizlik üzerindeki etkisi. *İktisat ve Güncel Ticaret Dergisi*, 20, 17-35.
- Sertkaya, Y. & Okur, A. (2016). Türkiye'de genç işsizliğinin belirleyicilerine yönelik ekonometrik bir analiz. *Ardahan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3, 155-168.
- Stiglitz, J. E. (2014). Unemployment and innovation (No. w20670). *National Bureau Of Economic Research*.
- Tamayo, M. P. & Huergo, E. (2016). The effect of R&D services offshoring on skilled employment: firm evidence. *The World Economy*, 39(9), 1414-1433.
- Tancioni, M.; Simonetti, R. (2002). A macroeconomic model for the analysis of the impact of technological change and trade on employment. *Journal of Interdisciplinary Economics*, 13(1-3), 185-221.
- Van Reenen, J. (1997). Employment and technological innovation: evidence from UK manufacturing firms. *Journal of labor economics*, 15(2), 255-284.
- Wood, J. C. (2004). *Karl Marx's economics: Critical assessments*, Routledge: London.
- Yıldırım, D.Ç., Yıldırım, S., Erdogan, S. & Kantarcı, T. (2020). Innovation—Unemployment Nexus: The case of EU countries. *International Journal of Finance & Economics*, 27(1), 1208-1219.

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Yoktur.

Etik Onay: Yoktur.

Yazar Katkısı: Gürçem ÖZAYTÜRK (%100)

Conflict of Interest: None.

Funding: None.

Ethical Approval: None.

Author Contributions: Gürçem ÖZAYTÜRK (100%)
