

Seçilmiş Ülkelerde Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) İşsizlik Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi

Araştırma Makalesi
Alındığı Tarih: 29 Mart 2019
Kabul Tarihi: 07 Ekim 2019

Kerem KARABULUT*
Dilek ÖZDEMİR**
Ali SHAHİNPOUR***

Öz: Bilişim ve İletişim Teknolojileri (BİT) insan hayatını etkileyen en önemli Teknolojik gelişmelerden birisidir. Bu teknolojiler üretim yapısını ve maliyetleri değiştirerek ekonomide önemli rol oynamaktadırlar. Dolayısıyla, BİT'in ekonomik göstergelerdeki etkisini araştırmak gün geçtikçe daha önemli hale gelmektedir. Çalışmanın temel amacı, BİT'e yapılan harcamaların işsizlik oranı üzerindeki etkisini analiz etmektir. Bu kapsamda, 2003-2017 döneminde 21 gelişmiş, 21 gelişmekte olan toplam 42 ülke analize tabi tutulmuştur. Analiz sonuçlarına göre, BİT'e yapılan harcamaların gelişmekte olan ülkelerde işsizliği artırdığı tespit edilmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde BİT sektörünün gelişerek teknolojinin işgücü yerine ikame edilmesinin, özellikle vasıfsız işgücünün işsiz kalmasına neden olduğu ve işsizliği artırdığı düşünülmektedir. Gelişmiş ülkelerde ise BİT'e yapılan harcamaların işsizlik üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Yüksek gelirli ülkelerin işgücü yapısı ve teknolojik ilerleme düzeyleri belli bir doyum seviyesine ulaştığı ve teknoloji icat eden ülkeler konumunda olmaları bu sonucun çıkmasında etkili olabilir.

Anahtar Kelimeler: Bilişim ve İletişim Teknolojisi (BİT), İşsizlik oranı, Panel regresyonu sabit etkiler modeli

The Effect of Information and Communication Technologies (ICT) on Unemployment in Selected Countries: Panel Data Analysis

Abstract: Information and Communication Technologies (ICT) is one of the most important technological developments affecting human life. These technologies play an important role in the economy by changing the production structure and costs. Therefore, it is becoming more and more important to investigate the impact of ICT on economic indicators. The main purpose of the study is to analyze the effect of the expenditures on ICT on unemployment rate. In this context, 21 developing and 21 developed countries of 2003-2017 period, 42 countries in total were analyzed. According to the results of the analysis, it was found that expenditures on ICT increased unemployment in developing countries. It is thought that the development of the ICT sector in developing countries and the substitution of technology instead of labor force causes unemployment especially for unskilled labor force and increases unemployment. In developed countries, spending on ICT has no significant effect on unemployment. The fact that high-income countries have reached a certain level of satisfaction in terms of labor structure and technological progress and being in the position of technology-inventing countries may be effective in this conclusion.

Keywords: Information and Communication Technology (ICT), Unemployment rate, Panel regression Fixed Effects Approach,

* Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ORCID-ID: 0000-0002-3159-3289

** Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ORCID-ID: 0000-0002-8048-7730

*** Dr. Ataturk University, Social Sciences Institute. Economics, Islamic Azad University, ORCID-ID: 0000-0001-7950-3169

I. Giriş

21. yy teknoloji ve bilgiye dayalı üretimin ön plana çıktığı bir yüzyıldır. Bu yüzyılda, teknoloji ve bilgi kullanılarak yenilikçilik ve icatçılığa sahip olmak birey ve toplumların refah seviyelerinin yükseltilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bilişim ve İletişim Teknolojileri (BİT) bir takım donanım, yazılım ve düşünce araçları olarak bilgi kaynaklarının doğru dolaşım ve kullanımını sağlamaktadır (Behan and Holmes, 1990:87). Bilişim ve iletişim teknolojileri istenilen olumlu bilgileri elde etmek için kullanılan her türlü iletişim cihazı, radyo, televizyon, cep telefonu, bilgisayar, yazılımlar, ağ donanımları ve uydu sistemleri gibi unsurları kapsamaktadır. Bu doğrultuda Dünya Bilgi Teknolojisi ve Hizmetler Birliği (WITSA)¹, Bilgi Teknolojisini yazılım, ofis makineleri, veri işleme ekipmanları, veri haberleşme cihazları, hizmet ve donanım sanayilerinin bileşimi olarak tanımlamıştır. Amerika Bilgi Teknolojileri Derneğine (ITAA)² göre ise bilgi teknolojisi, bilgisayar tabanlı (özellikle de bilgisayar donanım ve yazılım programları tabanlı) ve her düzeyde istihdam yapısını etkileyen çalışma, tasarım, geliştirme, uygulama, bilgi sistemlerini destekleme veya yönetmeyi ifade etmektedir (Sepehrdust ve Khodai, 2010: 18). Günümüz dünyasının önemli tartışma konularından birisi, ekonomik kaynakların hazırlanmaları, tahsisleri ve uygun sektörel dağıtımlarıdır. Ekonomide üretimi etkileyen önemli kaynaklardan birisi de işgücü ve onun miktar ve kalitesinin ekonomik büyüme ve kalkınmaya etkisidir. Bu doğrultuda işsizliğin azaltılması, etkin ve verimli bir istihdam yaratılması, fiziksel ve zihinsel emeğin etkin kullanımını gibi konular iktisatçılar ve karar vericilerin temel inceleme alanları içerisine girmektedir. Ayrıca, küreselleşmenin gereği olarak ekonomilerin bilgi ekonomisine geçme gerekliliği, ülkelerin BİT'teki ilerlemeleri rekabetçi mal ve hizmet piyasalarının gelişiminin ayrılmaz bir parçası olarak görmelerine sebep olmuş ve BİT ekipmanlarını geniş ve yoğun bir şekilde kullanmalarını zorunlu kılmıştır. Ülkelerin BİT'in donanım ve yazılım ekipmanlarının üretkenlik gücünü artırma çabaları ise ekonomik aktörlerden olan işgücünün istihdamını etkileyecektir. Bu doğrultuda iktisatçılara göre, yeni teknoloji paradigması³ geçen 20 yılda ekonomik faaliyetlerde BİT'in, özellikle internete dayalı yeni dijital dünyada istihdam durumunu değiştirerek emek piyasasını gittikçe daha fazla etkilemektedir (Barnes, 2007, 211). Araştırmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülke grupları seçilmiş ve BİT'e yapılan yatırımlar açısından karşılaştırma yapılmıştır. Çalışmanın temel amacı, BİT'in işsizlik üzerindeki etkisini karşılaştırmalı olarak incelemektir. Çalışmada öncelikle konunun teorik temeli ve literatür özeti sunulmuştur. Daha sonra kullanılan yöntem açıklanarak model tahmin sonuçları verilmiştir. Elde edilen verilere bağlı olarak da sonuç ve öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır.

¹ The World Information Technology and Services Alliance (WITSA)

² Information Technology Association of America (ITAA)

³ New Technology Paradigm

II. Araştırmanın Teorik Temeli

BİT, ekonomiyi hem arz hem de talep açısından etkilemektedir. Talep açısından, fayda fonksiyonu vasıtasıyla tüketicilerin davranışını, arz açısından ise üreticilerin davranışını etkilemektedir. Eğer bir firmanın üretim fonksiyonu BİT sermayesi, işgücü ve fiziki sermaye faktörlerinden etkilenirse, denklem 1 firmanın üretim fonksiyonu olarak değerlendirilebilir.

$$Q_t = A_t f(C_t, L_t, K_t) \quad (1)$$

Burada C_t , BİT sermayesini, L_t , İşgücünü K_t , fiziksel sermayeyi ve Q_t bu unsurlardan etkilenen üretim düzeyinden kaynaklanan toplam katma değeri göstermektedir. BİT hem üretim fonksiyonunda bir faktör olarak diğer malların üretiminde kullanılmakta hem de dolaylı olarak teknoloji simgesi A_t , vasıtasıyla diğer üretim faktörleri verimliliğinde etkili olmaktadır. Üretim fonksiyonundaki A_t parametresi üretimin sabit getiri özelliğine sahip olduğu varsayımı altında teknoloji düzeyini göstermektedir. Dolayısıyla BİT üç temel yoldan üretimi etkilemektedir. Birincisi, BİT malları ve hizmetleri ekonomide toplam katma değerlerin bir kısmıdır. İkincisi, bir üretim faktörü olarak BİT sermayesi (C) kullanılarak iktisadi büyüme hızı artırılabilir. Üçüncüsü, diğer sektörlerde teknolojinin değişmesine sebep olarak ekonomik büyüme hızını artırmaktadır (Pohjola, 2002, 67). Bu yaklaşıma göre, BİT bilgisayar, telefon gibi donanımları, çeşitli program yazılımları ve web sayfası tasarımı gibi yazılım ürünlerini kapsamaktadır. Ayrıca, diğer sanayi malları üretiminde de bir araç ve girdi olarak kullanılmaktadır. Emek piyasasının özelliklerine bağlı olarak BİT, üretim, dağıtım ve satış sonrası hizmetlerde kolaylık sağlayarak vasıflı ve vasıfsız işgücüne istihdam sağlamakta önemli rol almaktadır. Vivarelli (2007)'ye göre, BİT'in istihdam üzerindeki etkisi, vasıflı işgücüne talep artışı ve üretim maliyetinin düşüşüne bağlı üretim ve istihdam artışı, rekabetçi piyasaların ve teknik hizmetler alanında iş ortamının gelişimi ve yeniliklere yol açan yatırımların kârlılıklarının artması olarak ifade edilmektedir. Freeman and Soate (1994), Vivarelli and Pianta (2000), Edquist vd. (2001)'ne göre, ürün yeniliğinin istihdam üzerinde pozitif etkisi bulunmaktadır. Bazı iktisatçılara göre, BİT'in istihdam üzerindeki etkisi öngörülemez ve belirsizdir. Örneğin, Koellinger, P. (2006)'ya göre, BİT hem yenilikler yaratarak büyümeyi ve dolayısıyla istihdamı artırabilmekte hem de özellikle vasıfsız işgücü yerine makinanın kullanılması istihdam düşüşüne sebep olabilmektedir. Harrison ve McMillan'a göre BİT, bilgi işlem hızının artışına, donanım ve yazılım fiyatının nispi düşüşüne ve otomasyon sistemlerinin yaygın kullanımına, optimize edilmiş bilgi sistemlerine, bilgi kaynaklarına ortak ve eşzamanlı ulaşımına ve e-ticarete sebep olmaktadır. Bu durumda hem firmaların üretim maliyetleri düşmekte hem de ticari verimliliğin artışı ve e-ticaret ile firmaların kârlılığı artmaktadır. Buna bağlı olarak da yatırımlar artmakta ve yeni ürünler oluşturularak yeni istihdam olanakları yaratılmaktadır. BİT'in olumlu etkileri ile birlikte, emek piyasasındaki meslek ve istihdam koşulları önemli değişime maruz kalacaktır. Bu çerçevede, bazı el işleri

Seçilmiş Ülkelerde Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) İşsizlik Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi

ve geleneksel üretim yöntemleri ortadan kalkarak yerine teknolojiye dayalı üretimler ikame olacaktır. Ayrıca, pek çok meslek ve işin gerçekleştirilmesi BİT aracılığı ile kolay ve hızlı yapılarak üretimde verimliliğin artacağı da düşünülmektedir. Dolayısıyla, bu tür işlerde BİT vasıflı ve bilgili işgücünün istihdamında pozitif etkili olmaktadır. BİT ile ilgili donanım ve yazılım malları üreten bazı yeni meslekler de ortaya çıkmaktadır. Grafik tasarım hizmetleri, ağ yönetimi, veri analistliği, ağ kurulumu, cep telefonu, bilgisayar, akıllı dijital kontrolleri ve coğrafi bilgi sistemi vb alanlardaki meslekler BİT çağında ortaya çıkan yeni istihdam alanlarıdır.

III. Literatür Özeti

BİT'in üretim üzerindeki etkisinin önemi söz konusu olduğu zamandan itibaren BİT'in istihdam üzerindeki etkisi de pek çok araştırmaya konu olmuştur. Literatürde BİT'in istihdam üzerindeki etkisi, ülke ve veri dönemlerine göre farklılık göstermektedir. Bu doğrultuda aşağıda konuyla ilgili yapılan bazı çalışma sonuçları özet olarak verilmiştir.

Entorf ve diğerleri (1999) BİT'in Fransa firmalarının istihdamları üzerindeki etkisini bir Logit modeli kullanarak tahmin etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, BİT kullanımı kısa dönemde firmaların istihdamları üzerinde negatif, uzun dönemde ise pozitif etkiye sahiptir. Zira uzun dönemde BİT'in üretimdeki etkisinden dolayı pek çok tamamlayıcı meslek oluşturularak istihdamı artırması beklenilmektedir.

Tomas ve Diaz (2002) İspanya'da 1980-1990 yılları arasında teknolojik değişiminin istihdam üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu araştırma sonucuna göre, teknolojik yenilikler işgücü kalitesini pozitif yönde artırmıştır.

Matteucci ve Sterlachini (2003) İtalya sanayinde bilişim ve iletişim teknolojilerinin istihdam üzerindeki etkisini araştırmışlardır. BİT'e yapılan yatırımlar ile İtalyan sanayindeki istihdam arasında pozitif ilişki tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada, BİT mallarını kullanan firmaların kullanmayanlardan daha fazla istihdam artışına sebep oldukları görülmektedir.

Harrison vd. (2006) Fransa, Almanya, İspanya ve İngiltere firmaları düzeyinde BİT'in istihdam üzerindeki etkisini 1998-2000 yılları arasında incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, BİT kısa dönemde işgücü istihdamını azaltmakta ancak uzun dönemde fiyat düzeyini düşürerek üretimi ve dolayısıyla da istihdamı artırmaktadır.

Merikull (2008), Estonya sanayinde firma düzeyinde BİT'in istihdam üzerindeki etkisini 1994-2005 yılları arasında incelemiştir. Çalışmada, BİT'in istihdam üzerindeki etkisi pozitif bulunmuştur.

O'Mahony vd. (2008) ABD, İngiltere ve Fransa'da BİT'in vasıflı işgücü istihdamı üzerindeki etkisini panel veri analizi ile araştırmışlardır. Bu araştırma sonuçlarına göre, genelde BİT'in üretime girmesi vasıtasıyla vasıflı işgücünün istihdamı ve ücret payı artmaktadır. BİT ile istihdam arasındaki etkileşim Avrupa ülkelerine göre ABD'de daha fazladır.

Kiani ve Akhvan (2006) Tahran sanayinde firma düzeyinde BİT'in istihdam üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya göre, BİT ile istihdam arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Rasoolinejad and Noori (2009) İran ekonomisinde 1959-2006 dönemi esas alınarak BİT'in istihdam üzerindeki etkisini Vektor Hata Düzeltme Modeli (VECM) ile incelemişlerdir. Çalışmaya göre, kısa dönemde BİT'in istihdam üzerindeki etkisi negatiftir. Uzun dönemde ise BİT ile vasıflı işgücü istihdamı arasında pozitif, vasıfsız işgücü istihdamı arasında ise negatif ilişki bulmuşlardır.

Sadeghi vd. (2013) İran ekonomisinde 2009 yılında eyaletler arasında karşılaştırılma yaparak BİT'in istihdam üzerindeki etkisini yatay kesit veri ile araştırmışlardır. Çalışmaya göre, BİT ile istihdam arasında negatif ilişki bulmuşlardır. Bu durum, BİT üzerinde yatırımların artmasının istihdamı azaltması ve işsizli artırmasını ifade etmektedir.

Karabulut ve Shahinpour (2017) İran ekonomisinde 1980-2015 döneminde BİT'in işsizlik üzerindeki etkisini ARDL yöntemiyle incelemişlerdir. Bu araştırma sonuçlarına göre, İran ekonomisinde bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin işsizlik üzerinde, hem kısa hem de uzun dönemde negatif etki yaptığı görülmüştür.

Alper (2018) 23 Avrupa Birliği ülkesi ve Türkiye için bilişim ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme ve işsizlik üzerindeki etkisini 1996-2016 dönemi yıllık verilerden yararlanılarak FGLS panel veri analiz yöntemiyle incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bilişim ve iletişim teknolojilerinin hem seçilmiş Avrupa Birliği ülkelerinde hem de Türkiye'de ekonomik büyümeye olumlu katkıda bulunduğu, işsizliği ise azalttığı tespit edilmiştir.

IV. Model, Veri Seti ve Araştırma Yöntemi

Araştırmada model olarak, Matteucci ve Sterlachini (2003), Sepehrdust, H, ve Khodai H, (2010) ve Rasoolinejad, E. & Noori, M. (2009) çalışmalarına dayanarak ikame esnekliği sabit (CES) üretim fonksiyonu kullanılmaktadır. Bu fonksiyonun kullanım sebebi üretim ölçeğine göre sabit getirili Cobb-Duglas üretim fonksiyonu şeklinde genel kullanımlı olması, üretim faktörlerinin ikame esnekliğinin sabit olması, genişleme yolunun doğrusal olması ve birinci dereceden homojen olmasıdır. İki üretim faktörlü CES üretim fonksiyonunun genel şekli aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$Y = A[\alpha L^{-\rho} + \beta K^{-\rho}]^{-\frac{1}{\rho}} \quad (2)$$

Burada, Y üretim miktarı, L işgücü, K sermaye miktarı, A teknolojik ilerlemeleri, α ve β dağıtım parametreleri olarak sırasıyla işgücü ve sermayenin teknolojik şoklardan etkileşimlerini temsil etmektedir. ρ sıfır ile bir arasında olan ikame parametresidir. Üretim fonksiyonunda $\sigma = \frac{1}{1-\rho}$, L ve K üretim faktörlerinin ikame esnekliği anlamındadır.

Seçilmiş Ülkelerde Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) İşsizlik Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi

Matteucci ve Sterlachini (2003), Sepehrdust ve Khodai (2010), Rasoolinejad ve Noori (2009) ve Merikull (2008) çalışmaları temel alınarak üreticilerin kâr maksimizasyon sürecinden elde edilen işgücü talep fonksiyonu logaritma şeklinde denklem (3) gibi yazılabilmektedir:

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

W ve P sırasıyla işgücü maliyeti olan işgücü ücreti ve mal fiyatını ifade etmektedir. Üretim fonksiyonu sabit getiri özelliğine sahip olduğu için $\frac{W}{P}$ yerine $\frac{K}{L}$ yazılabilmektedir. Dolayısıyla, (3) denklem (4) gibi yazılmaktadır:

$$\ln(L) = \ln(Y) - \sigma \ln\left(\frac{K}{L}\right) + (\sigma - 1)\ln(A) \quad (4)$$

Teorik olarak makroekonomik açıdan kişi başına sermaye miktarı $\frac{K}{L}$, işgücü talebini tam anlamlı olarak etkilemektedir. Araştırmanın teorik temelinde BİT'in emek talebi üzerinde etkisi de belirlenmiştir. Dolayısıyla, araştırma modeli aşağıdaki (5) gibi yazılabilmektedir:

$$\ln(L)_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(Y)_{it} + \alpha_2 \ln\left(\frac{K}{L}\right)_{it} + \alpha_3 \ln(ICT)_{it} + u_{it} \quad (5)$$

Modeli tahmin etmek için L istihdam miktarı, Y kişi başına Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla, $\frac{K}{L}$ işgücü başına sermaye miktarı yerine işgücü başına yatırım (sabit sermaye oluşumu) ve ICT ülkelerin BİT'e yaptıkları harcamalarını temsil etmektedirler. Bütün değişkenlere ait veriler Dünya Bankası'nın Dünya Gelişim Göstergelerinden (WDI) alınmıştır. Modelde işsizlik oranı yüzde olarak bütün bağımsız değişkenler logaritma şeklinde kullanılmaktadır. Dolayısıyla, tahmin edilmeye çalışılan katsayılar işgücünün ilgili değişkene olan esnekliğini ifade ederek hesaplanmaktadır. Yukarıdaki modelde araştırma başlığına uygun olarak istihdam yerine işsizlik oranı kullanılırsa bütün değişkenlere ait katsayı işaretlerinin teorik olarak negatif olması beklenmektedir. Değişkenlere ait anlam, tanım ve veri kaynağını gösteren özet tablo aşağıda düzenlenmiştir.

Tablo 1: Modelde Kullanılan Değişkenler

Değişken	Anlam	Tanım	Veri kaynağı
UN	İşsizlik oranı	$\frac{\text{İşgücü miktarı} - \text{istihdam miktarı}}{\text{İşgücü miktarı}}$	WDI Dünya Bankası
LPGDP	Kişi başına GSYİH, logaritma şeklinde	$\frac{\text{GSYİH (2005 ABD \$)}}{\text{nüfus}}$	WDI Dünya Bankası
LICT	Bilişim ve İletişim Teknoloji (BİT)	BİT'e yapılan harcamaların logaritması(2005 ABD \$)	WDI Dünya Bankası
LAGFCF	İşgücü başına Brüt sabit sermaye oluşumu	İşgücü başına sermaye stokunun değişimine ikame(2005 ABD \$)	WDI Dünya Bankası

Çalışmada, 21 gelişmekte olan ve 21 gelişmiş ülke olmak üzere toplam 42 ülkede 2003-2017 yılları arasında BİT'in işsizlik oranı üzerindeki etkisi, panel veri analizi yöntemi ile tahmin edilmiştir. Bu seçimde, verilerin ulaşılabilirliği esas alınmıştır.

Panel veri analizi kesit ve zaman serilerinin özelliklerini birleştirerek ekonomik ilişkilerin incelenmesine imkan veren bir yöntemdir. Araştırmacıya daha büyük bir veri seti ile çalışma imkanı sağlaması, daha fazla serbestlik derecesi, birim değişkenliği ve gözlenemeyen heterojenliğin ilave edilebilmesi, değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorununun daha az olması gibi avantajları söz konusudur. Çalışmanın zaman boyutu çok uzun olmadığı için birim kök testi yapılmamıştır. Analize başlarken öncelikle modelin birim ve zaman etkilerinin tespit edilerek modelin tek yönlü mü çift yönlü mü tahmin edileceğine karar verilir. Daha sonra Sabit Etkiler (FE)ve Rassal Etkiler(RE) modelinin hangisinin uygun olduğu belirlenir. Sabit Etkiler modelinde birimler arasındaki farklılıklar sabit terimdeki farklılıklar ile belirlenmeye çalışılır. Eğitim katsayıları sabit olarak varsayılır (Yerdelen, 2012:79-80). Rassal etkiler modelinde ise birimler arasındaki farklılıklar raslantısal olarak seçildiğinden raslantısalıdır. FE ve RE modellerinin hangisinin kullanılacağına karar vermek için veri setinin özelliklerine bakmakla birlikte Hausman testi kullanılmaktadır. Uygun model seçiminden sonra tahmin edilecek modelde değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılık sorunlarının tespiti için ön testler yapılır. Panel veri modellerinde hata teriminin birimlere göre sabit varyanslı, otokorelasyonsuz ve birimler arası korelasyonsuz (yatay kesit bağımsızlık) olduğu varsayılır. Aksi takdirde varyans kovaryans matrisi birim matris olamamaktadır. Bu nedenle modelde bu sorunları göz önüne alacak dirençli tahmincilerle model tekrar tahmin edilir.

V. Analiz Sonuçları

Araştırmada yer alan ülke gruplarında birim ve zaman etkilerinin var olup olmadıklarının tespitine yönelik olarak sabit etkiler modeli için F testi ve rassal etkiler modeli için LR testi uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: F ve LR Testi Sonuçları

Ülkeler Grubu	F testi			LR Testi		
		İst.	Prob		İst.	Prob
Gelişmekte Olan Ülkeler	F _{birim}	175.58	0.000	LR birim	809.59	0.000
	F _{zaman}	0.457	0.953	LR zaman	6.721	0.944
	F _{ikiyönlü}	107.92	0.000	LR iki yönlü	836.82	0.000
Gelişmiş Ülkeler	F _{birim}	29.72	0.000	LR birim	350.18	0.000
	F _{zaman}	0.813	0.654	LR zaman	11.84	0.618
	F _{ikiyönlü}	19.71	0.000	LR iki yönlü	386.91	0.000
Tüm Ülkeler	F _{birim}	108.48	0.000	LR birim	1355.83	0.000
	F _{zaman}	0.483	0.942	LR zaman	6.928	0.937
	F _{ikiyönlü}	85.064	0.000	LR iki yönlü	1397.66	0.000

Tablo 2’deki sonuçlara göre, hem sabit etkiler, hem de rassal etkiler modelleri için birim etkilerin var olduğu; buna karşılık zaman etkilerinin olmadığı, başka bir ifadeyle modelin sadece birim etkileri içerecek şekilde tek yönlü tahmin edilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bir sonraki aşamada ise birim etkisinin sabit mi yoksa rassal mı olduğuna karar vermek için Hausman testi yapılmaktadır. Rassal etki modelindeki birim etki ile açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyonun sıfır olduğu varsayımı Hausman testi ile sınanmaktadır. Elde edilen Hausman test istatistiği sonuçları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3: Hausman Testi Sonuçları

Ülkeler Grubu	χ^2 istat.	χ^2 (prob)	Model
Gelişmekte Olan Ülkeler	25.58	0.000	Sabit Etkiler Modeli
Gelişmiş Ülkeler	240.39	0.0000	Sabit Etkiler Modeli
Tüm Ülkeler	85.08	0.0000	Sabit Etkiler Modeli

Araştırmada yer alan ülke gruplarında hesaplanan χ^2 değeri, χ^2 (Prob) değeri söz konusu H_0 varsayımının sağlanmadığını ve bu nedenle modellerin sabit etkiler tahmincisi ile tahmin edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tahmin edilen modellerde yatay kesit bağımlılık, otokorelasyon ve değişen varyans sorununun olup olmadığının tespit edilmesi gerekmektedir. Bir modelde söz konusu sorunlardan en az biri varsa ya parametre tahminlerine dokunmadan standart hatalar düzeltilmeli (direnci standart hatalar elde edilmeli) ya da varlıkları halinde uygun yöntemlerle tahminler yapılmalıdır (Yerdelen T.

F, 2012: 241-242). Modelde yatay kesit bağımlılığın tespiti için Pesaran ve Frees, hata teriminde otokorelasyonu tespit etmek üzere Bhargava, Franzini ve Narendranathan'nın (1982) Değiştirilmiş Durbin Watson testi ile Baltagi Wu (1999) tarafından önerilen Yerel En İyi Değişmez (LBI) testi kullanılmıştır. Bu testler için öncelikle modelde AR(1) kalıntıları kullanılarak sabit etkiler varsayımı ile tahmin edilmektedir. Her iki otokorelasyon test istatistiğinin değeri 2'den küçük olup birinci dereceden otokorelasyonun olmadığını belirten sıfır hipotezi reddedilmektedir. Değiştirilmiş Wald testi ise modelde değişen varyansın varlığını göstermektedir. Söz konusu sorunların tespitine yönelik test sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4: Değişen Varyans, Otokorelasyon ve Yatay Kesit Bağımlılık Test Sonuçları

Ülke grubu	Gelişmekte Olan Ülkeler			Gelişmiş Ülkeler			Tüm Ülkeler		
	Chi-Square (χ^2)	Prob (χ^2)	Sonuç	Chi-Square (χ^2)	Prob (χ^2)	Sonuç	Chi-Square (χ^2)	Prob (χ^2)	Sonuç
Değiştirilmiş Wald test	1132.91	0.000	Var	105.93	.000	Var	3691.91	0.000	Var
Bhargava et al. Durbin-Watson	0.362<2		Var	0.263<2		Var	0.276<2		Var
Baltagi-Wu LBI	0.627<2			0.458<2			0.470<2		
Pesaran CD	1.088	0.276	Yok	.901	.0001	Var	2.423	0.0154	Var
Frees	3.297>Alpha0.10=0.171		Var	4.733>Alpha0.10=0.171		Var	8.256>Alpha0.10=0.171		Var
	Alpha0.05=0.226			Alpha0.05=0.226			Alpha0.05=0.226		
	Alpha0.01=0.335			Alpha0.01=0.335			Alpha0.01=0.335		

Tablo 4'te görüldüğü üzere, her üç modelde de değişen varyans, otokorelasyon ve yatay kesit bağımlılık sorunu yaşanmaktadır. Dolayısıyla modellerin bunları göz önüne alacak tahmincilerle tahmin edilmesi gerekir. N'nin zaman boyutu T'den büyük $N>T$, olduğu durumda Driscoll-Kraay standart hatalar yönteminden elde edilen sonuçların daha güvenilir olduğu söylenebilmektedir (Yerdelen T. F, 2012: 268). Değişen varyans, yatay kesit bağımlılık ve otokorelasyonun varlığı durumunda dirençli tahminci olan Driscoll-Kraay tahmincisi ile modeller yeniden tahmin edilmiştir. Çalışmada yer alan ülke grup modellerinin tahmin sonuçları Tablo 5'te verilmektedir.

Seçilmiş Ülkelerde Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) İşsizlik Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi

Tablo 5: Driscroll-Kraay Tahmin Sonuçları

Ülke grubu	Gelişmekte Olan Ülkeler			Gelişmiş Ülkeler			Tüm Ülke Grubu		
	Katsayı	St hata	Prob	Katsayı	St hata	Prob	Katsayı	St hata	Prob
c	27.086	4.285	0.000	67.563	24.235	0.011	33.228	4.355	0.000
LPGDP	0.330	0.877	0.711	2.7095	1.850	0.159	2.170	0.926	0.024
LAGFCF	-4.288	0.830	0.000	-11.719	1.798	0.000	-7.924	1.001	0.000
LICT	0.380	0.093	0.001	0.964	1.124	0.401	0.916	0.125	0.000
F ist.	106.13		0.000	80.53		0.000	47.98		0.000
R ²	0.256			0.482			0.345		

Model tahmin sonuçlarına göre, araştırmanın temel değişkeni olan Bilişim ve İletişim Teknolojilerine (BİT'e) yapılan harcamaların gelişmekte olan ülke grubunda işsizliğe etkisinin pozitif olduğu tespit edilmiştir. BİT'e yapılan harcamaların işsizliğe etkisi 0.38 ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna göre, BİT'e yapılan harcamalarda meydana gelen %1'lik bir artış işsizlik oranında %0.38'lük bir artışa sebep olmaktadır. Gelişmekte olan ülke grubu modelinde BİT'in işsizlik üzerindeki pozitif etkisi şu şekilde açıklanabilmektedir: BİT sektörünün gelişerek teknolojinin işgücü yerine ikame edilmesi, özellikle vasıfsız işgücünün işsiz kalmasına neden olarak işsizliği artırmaktadır. Gelişmiş ülke grubunda BİT değişkeninin işsizlik üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu ülkelerde üretim ve çalışma altyapısı gelişmiş ve belli bir teknolojik doyuma ulaştığı için BİT'e yapılan harcamaların iş olanaklarını artırmada bir etkisi olmadığı şeklinde düşünülebilir. Toplam ülke grubunda ise BİT'e yapılan harcamaların işsizliği pozitif etkilediği anlaşılmaktadır.

Modelde işgücü başına sermaye miktarının değişimi olarak işgücü başına yatırımların işsizlik üzerindeki etkisi negatif, güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu etki gelişmekte olan ülke grubunda -4.288, gelişmiş ülke grubunda -11.719 ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuca göre, işgücü başına yatırım miktarında meydana gelen %1'lik bir artış gelişmekte olan ülke grubunda işsizlik oranında %4,28'lik, gelişmiş ülke grubunda ise %11,719'luk bir düşüşe sebep olmaktadır. Gelişmekte olan ülke grubunun katsayısının gelişmiş ülke grubuna göre düşük olması, gelişmekte olan ülkelerde üretim kapasitesinin daha dar olmasıyla açıklanabilir. Kişi başına Reel Gayri Safi Yurtiçi Hâsılanın (LPGDP) işsizlik üzerindeki etkisi gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Modellerdeki değişkenler arasında sebep-sonuç ilişkilerini sınanan Granger nedensellik sonuçları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6: Granger Nedensellik Testi Analiz Sonuçları

Çift Değişkenler	Orta Gelirli Ülkeler			Yüksek Gelirli Ülkeler			Tüm Ülkeler		
	Pro b	Yön	F	Pro b	Yön	F	Prob	Yön	
LICT-UN	0.94	0.38	----	1.43	0.24	----	0.63	0.53	----
UN-LICT	0.04	0.95	----	1.29	0.27	----	0.30	0.73	----
LPGDP-UN	1.19	0.30	----	0.62	0.53	----	2.74	0.06	→
UN-LPGDP	0.35	0.70	----	33.05	0.00	→	1.04	0.35	----
LAGFCF-UN	0.28	0.74	----	0.22	0.79	→	1.28	0.27	----
UN-LAGFCF	1.18	0.30	---	43.01	0.00	→	2.55	0.07	→
LICT-LPGDP	3.12	0.04	↔	1.29	0.27	----	2.79	0.00	↔
LPGDP-LICT	5.27	0.00	↔	0.04	0.95	----	7.65	0.00	↔
LAGFCF-LICT	1.85	0.15	----	1.689	0.18	----	7.05	0.00	→
LICT-LAGFCF	1.21	0.29	----	0.027	0.97	----	0.69	0.49	----
LAGFCF-LPGDP	3.02	3.46	↔	1.36	0.25	----	4.41	0.01	↔
LPGDP-LAGFCF	0.05	0.03	↔	13.89	0.00	→	10.3	0.00	↔

Granger nedensellik sonuçları ele alındığında gelişmekte olan ülkelerde BİT’e yapılan harcamalar ile kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla ve işgücü başına yatırım miktarı ile kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir. Gelişmiş ülke grubunda ise işsizlikten kişi başına düşen gayrisafi hasıya ve işgücü başına yatırım miktarına doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu anlaşılmaktadır.

VI. Sonuç

Sanayi alanında 4. Endüstri devriminin ve küreselleşmenin yaşandığı günümüzün etkili teknolojik gelişmelerinden birisi de Bilişim ve İletişim Teknolojilerindeki (BİT) ilerlemelerdir. Bu alandaki gelişmeler toplumların üretim yapı ve maliyetlerini değiştirerek toplum hayatını önemli düzeyde etkilemektedir. Bu nedenle, çalışmada 21 gelişmiş, 21 gelişmekte olan toplam 42 ülkenin 2003-2017 döneminde BİT’e yapılan harcamalarının işsizlik üzerindeki etkisi panel veri analizi ile incelenmiştir. BİT’e yapılan harcamaların gelişmekte olan ülke grubunda işsizliği pozitif etkilediği tespit edilmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde BİT sektörünün gelişerek teknolojinin işgücü yerine ikame edilmesinin, özellikle vasıfsız işgücünün işsiz kalmasına neden olarak işsizliği artırdığı düşünülmektedir. Bilişim ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi yeni meslek

Seçilmiş Ülkelerde Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) İşsizlik Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi

alanlarını ortaya çıkarmakla birlikte, bu mesleklerin yüksek düzey uzmanlık gerektirecek olması ve dolayısıyla vasıfsız emekçilerin işsizlik sorununu çözmemesi yeni işsizlerin oluşmasına da neden olabilecektir. Gelişmekte olan ülkelerdeki yapısal işsizliğin artması anlamına gelecek olan bu durum karşısında hükümetlerin önlem alması gerekmektedir. Yeni mesleklerin ortaya çıkması ve bu mesleklerde çalışacak insanların eğitilmesinin zaman alacağı da göz önüne alındığında, hükümetlerin hem yaşam boyu eğitim sektörünü güçlendirmesi hem de geçiş dönemleri için ayrı planlama yapmaları gerekmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde işsizlik ve kişi başına düşen gelir arasında anlamlı ilişki tespit edilemezken, işsizliği azaltacak en önemli faktörün işgücü başına düşen yatırım miktarı olduğu görülmüştür. İşgücü başına düşen yatırım miktarının işsizliği azalttığı gelişmiş ülkelerde daha güçlü bir şekilde tespit edilmiştir. Ancak gelişmiş ülkelerde BİT'e yapılan harcamaların işsizlik üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Yüksek gelirli ülkelerin işgücü yapısı ve teknolojik ilerleme düzeyleri belli bir doyum seviyesine ulaştığı ve teknoloji icat eden ülkeler konumunda olmaları bu sonucun çıkmasında etkili olabilir.

Kaynaklar

- Alper, Fındık Özlem, (2018), Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyüme ve İşsizlik Üzerine Etkisi: Seçilmiş AB Ülkeleri ve Türkiye Örneği, Yasama Dergisi, 36, ss 45-65. (erişim: http://www.yasader.org/web/yasama_dergisi/2017/sayi36/sayi36_45-65.pdf)
- Barnes, S. (2007). E-Commerce And V-Business Digital Enterprise İn The Twenty-First Century Elsevier Ltd, London.
- Behan, K., & Holmes, D. (1990). Understanding Information Technology Prentice- Hall, Australia.
- Bogliacino F, Piva M ve Vivarelli M (2011), R&D and Employment: Some Evidence from European Microdata, IZA Discussion Paper No. 5908.
- Edquist, C., Hommen, L., & McKelvey, M. D. (2001). Innovation And Employment: Process Versus Product Innovation Journal of Economic Literature, XXVI, 1120- 1171.
- Entorf, H., Gollac, M. & Kramarz, F. (1999). New Technologies, Wages And Worker Selection Journal of Labor Economics, 17(3), 464-491.
- Freeman, C.,& Soete, L. (1994). Work for all or mass unemployment? Computerized. technical change into the 21st Century London.
- Harrison, R., & McMillan, M. S. (2006). Does innovation stimulate employment? A firm level analysis using comparable micro data from four Countries. Retrieved from [http:// www.crest.fr](http://www.crest.fr).
- Karabulut, K., Shahinpour, A., (2017), Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin (Bit'in) İşsizlik Üzerindeki Etkisi: İran Ekonomisi Üzerine bir Uygulama, Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi KAÜİİBFD, Cilt, 8, Sayı 16, ss 243-257.

- Kiani, H., & Akhvan, S. (2006). Study of ICT effects on employment in Tehran province industries. *Journal of Peik-e-Noor, Social Science Publication*. Number 4, (in Persian).
- Koellinger, P. (2006). Impact of ICT On Corporate Performance, Productivity And Employment Dynamics. *European Commission*, 3- 22.
- Matteucci, N., & Sterlachini, A. (2003). ICT And Employment Growth in Italian Industries. Retrieved from <http://www.niesr.ac.uk/research/epke/wp-17.pdf>.
- Merikull, J. (2008). The Impact Of Innovation On Employment: Firm And Industry Level Evidence From Estonia. *Eesti bank (Bank of Estonia)*.
- O' Mahony, M., Robinson, C., & Vecchi, M. (2008). The Impact of ICT on the Demand For Skilled Labor: A Cross-Country Comparison. *Journal of Labor Economics*, 15(6), 1435-1450.
- Pohjola M, (2002), "New Economy in Growth and Development", *United Nation University, DP, no 2002/67*.
- Pohjola M, (2002), "The New Economy: Facts, Impacts and Policies", *Information Economics and Policy, No 1, 4, 133-144*.
- Rasoolinejad, E. & Noori, M. (2009). Effects of ICT on Employment in Iran. *Journal of Economic Research*, 89, (in Persian).
- Sadeghi Seyed Kamal, Saremi Maryam ve Garshasbi Fard Said (2013), BİT'in İstihdam Üzerindeki Etkisi: İran Ekonomisinde Eyaletler Arasında Karşılaştırmalı Bir Uygulama, *Faslname Elmi-Pezhuheshi Siyasate Elm o Fanavari, [İlim ve teknoloji araştırma dergisi]*, 5(3).
- Sepehrdust, H, ve Khodai H, (2010), Seçilmiş İslam İşbirliği Teşkilatı Üye Ülkelerinde Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin İşsizlik Üzerindeki Etkisi, *Faslnameye İktisat ve Ticarete Novin [İktisat ve Güncel Ticaret dergisi]*, vol. 20, ss, 17-35.
- Tomas, F., & Diaz, M. (2002). Technological Innovation And Employment: Data From A Decade in Spain. *Journal of Production Economics*, 75(3), 245-256.
- Vivarelli, M. (2007). *Innovation And Employment: A survey*. Institute For The Study of Labor, Italy.
- Vivarelli, M., & Pianta, M. (2000). *The Employment Impact of Innovation: Evidence And Policy*. 240. Routledge, London.
- Yerdelen T. F, (2012), *Panel Veri Eonomisi Stata Ugulamalı*, Beta, İstanbul, Türkiye. <https://databank.worldbank.org/data/home.aspx>