

## ICT KULLANIMININ İŞ GÜCÜ PİYASALARINA ETKİSİ: TÜRKİYE ANALİZİ

### THE EFFECT OF ICT USE ON LABOR MARKETS: TURKEY ANALYSIS

Yağmur AKARSU\*, Nur DİLBAZ ALACAHAN\*\*

\* Öğr. Gör., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gökçeada Meslek Yüksekokulu, yagmurakarsu@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9277-5019

\*\* Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biga Uygulamalı Bilimler Fakültesi, n\_dilbaz@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8156-0020

#### ÖZ

*Bilgi ve iletişim teknolojisindeki ilerlemeler hem mikro hem de makro bazda ülke ekonomilerine katkı yapmaktadır. Bu sebeple bilgi ve iletişim teknolojisindeki gelişmeler, toplumun sosyal ve ekonomik gelişimine yönelik etkin politikalar tasarlanmasına imkân verecektir. Bu amaçla, çalışmada, 1994-2019 dönem verileri kullanılmış olup bağımlı değişken işgücüne katılım oranı bağımsız değişkenler ise mobil hücresel telefon abonelikleri ve internet kullanan bireylerin toplam nüfusa oranı olarak ele alınmıştır. Değişkenler, doğrusal regresyon modeli ile analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre, mobil hücresel telefon aboneliklerinde gerçekleşen 1 birimlik artış işgücüne katılım oranı üzerinde -0.1209 azalışa neden olmaktadır. İnternet kullanan bireylerin toplam nüfusa oranında gerçekleşen 1 birimlik artış işgücüne katılım oranı üzerinde 0.1761 artışa neden olmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** *Bilgi ve İletişim Teknolojileri, İş gücü, Türkiye.*

**Jel Kodları:** *J01, J40, O33.*

#### ABSTRACT

*Advances in information and communication technology, contribute to national economies both on a micro and macro basis. For this reason, developments in information and communication technology will enable designing effective policies for the social and economic development of the society. For this purpose, data for the period 1994-2019 were used in the study and dependent variable labor force participation rate were considered as the ratio of mobile cellular phone subscriptions and internet users to the total population. Variables analyzed using linear regression model. According to the analysis, a 1 unit increase in mobile cellular phone subscriptions leads to a -0.1209 decrease in the labor force participation rate. A 1 unit increase in the ratio of individuals using the internet to the total population leads to a 0.1761 increase in the labor force participation rate.*

**Keywords:** *Information and Communication Technology, Labor, Turkey.*

**Jel Codes:** *J01, J40, O33.*

## 1. GİRİŞ

Teknoloji ve işgücü arasındaki ilişki, ekonomi disiplninde aktif bir şekilde tartışılmaktadır. Teknolojik değişimlerin işgücü üzerindeki en etkili ve en açık örneği hiç kuşkusuz Sanayi Devrimi olmuştur. Bununla birlikte vasıflı işçilere olan talebin ve bilgisayarların kullanımının artması ülkeleri ileri seviyeye taşımaya başlamıştır. Ayrıca inovasyon, pazar paylarını korumak, genişletmek ya da varlıklarını devam ettirmek isteyen ülkeler açısından önemini giderek artırmıştır.

Teknolojideki değişimlerin bir uzantısı olarak karşılaşılan inovasyon, bir buluşu uygulamaya geçirmek olarak tanımlanabilir. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki, endüstride inovasyon yani yenilik faaliyetleri istihdam üzerinde olumlu olduğu aynı zamanda da istatistiksel olarak pozitif etkiye sahip olduğudur. Gelişmiş ülkelerde bu sonuçların doğru olduğu yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır.

Yeni teknolojilerin etkileri üzerine yapılan çalışmaların analiz edilmesi ve bunların ticarete etkilerinin bilinmesi, ICT'nin uzun vadede finansal etkilerinin ekonomik büyüme ve istihdam alanında ana güç olduğunu gösterecektir.

Teknolojik değişimler beceri açısından tarafsız değildir ve yeni bulgular elde edilmesine yardımcı olmaktadır. İnovasyonun gelecekte istihdam yaratacağı düşünülürse, bilgi ve iletişim teknolojileri çalışmalarına ülkelerin ağırlık vermesi ve buna uygun politikalar üretmesi gerekmektedir. Gelecekte bir zorluk olarak ortaya çıkması muhtemel durum ise, istihdam artışını teşvik etmek amacıyla inovasyonun ve bilgi-iletişim teknolojilerinin gücünü artırırken; teknolojik değişimin bir sonucu olarak uzun vadede artan işsizliğin ortaya çıkabileceğidir. Ayrıca, dijitalleşme sadece talepte değil iş organizasyonunda da bir değişikliğe gidilmesine yol açacaktır.

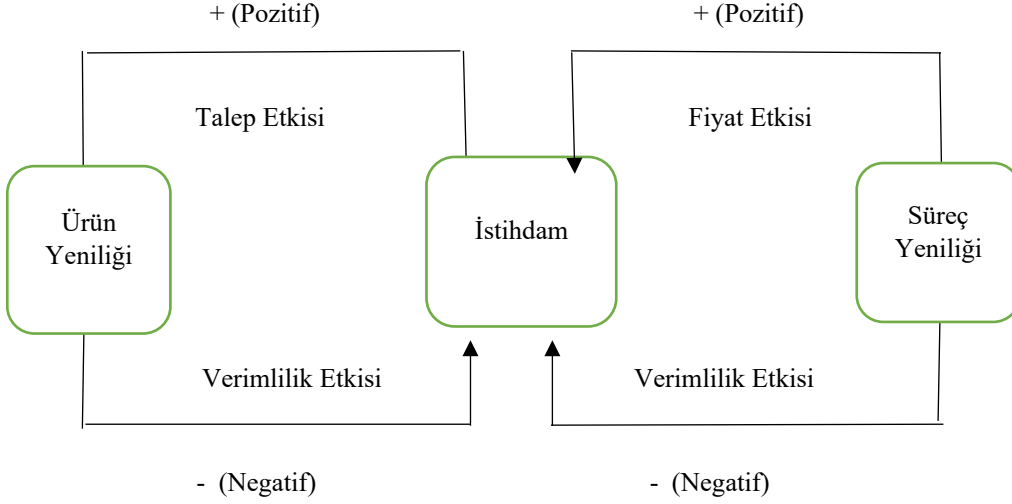
Aslında sorulması gereken soruların başında, işsizliği azaltmak için ne yapılabilir olmalıdır? İktisadi literatürde bu sorunun cevabı uzun vadede inovasyona olan talebi artırmaktır. Yani, yapılan çoğu analizde inovasyonun uzun vadede istihdamın arkasındaki itici güç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri insanların hayatının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu teknolojilerin desteği ile ekonomik faaliyetler de hızla artmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ilerlemesi ile dünyanın herhangi bir yerinden istenilen bilgiye çok kısa bir süre sonucunda ulaşabilmektedir. Aynı zamanda, bilgi ve iletişim teknolojileri, yüksek beceri isteyen yeni işler oluşturmaktadır. Bu durum da iletişimde kullanılan düşük beceri ve düşük ücretli işleri azaltmaktadır.

Teknolojiyi geliştiren insanlardır. İnsan zekası sayesinde üretkenlik artar ve ücretler üzerindeki avantajlardan da yararlanma faaliyetleri ortaya çıkar. Eğitim düzeyinin artması farklı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bunlar; ücretlerin yükselmesi, istihdamın daha istikrarlı olması ve mesleklerde yukarı doğru hareketlilik sayılabilir.

Ekonomik büyüme ve yenilik arasında pozitif ilişkinin olmasından dolayı, ülkelerin de bu artan teknolojiye hızla uyum sağlamaları gerekmektedir. Teknoloji, faydaları olmakla birlikte bir takım zorlukları da beraberinde getirmektedir. Yeni teknolojiler ile birlikte işletmelerin karşı karşıya kaldıkları belirsizlikler ekonomilerde yeni düzenlemelerin yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

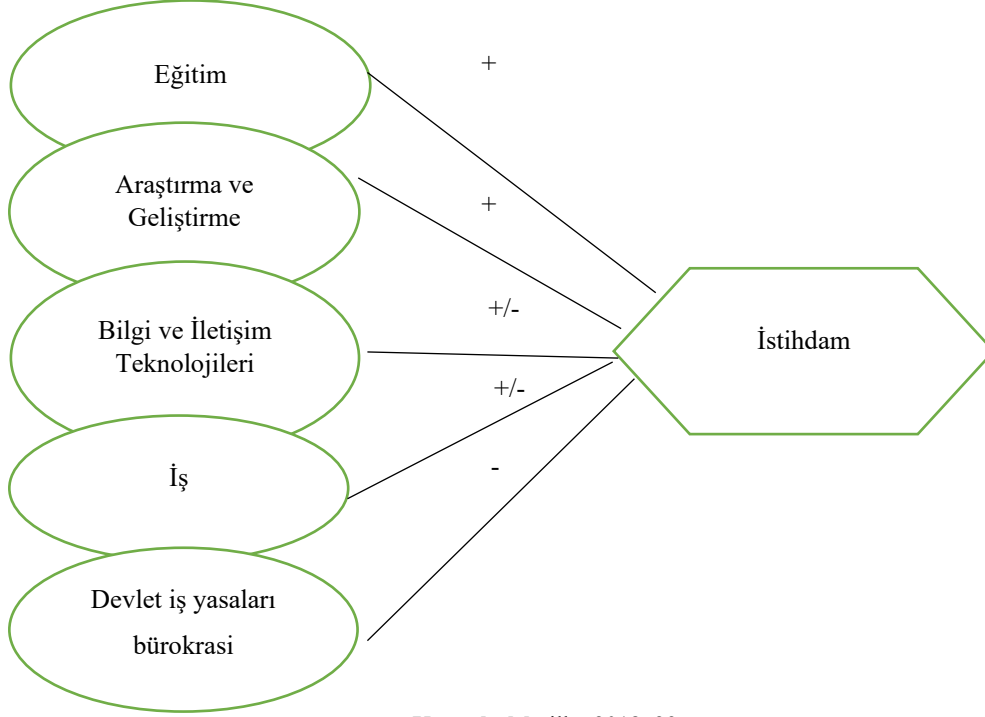
Şekil 1: Ürün ve Süreç Yeniliğinin İstihdama Etkileri



**Kaynak:** Dachs, 2018: 12.

Şekil 1, ürün ve süreç yeniliğinin istihdam üzerindeki etkilerini göstermektedir. İnovasyonun istihdam üzerindeki etkilerinden birisi de Şekil 1’de gösterilen talep etkisidir. Bir firma pazara yeni bir ürün tanıtırsa, tüketiciler ve kullanıcı firmalar bu ürünü faydalı bulursa, bu ürün firma için yeni bir talep yaratacaktır. Ürün inovasyonunun yeni istihdam yaratabilme derecesi, talebin fiyat esnekliğine ve ikame veya tamamlayıcı ürünlerin varlığına bağlıdır. Talep etkisi yeniliğin istihdam için en önemli olumlu sonuç olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ürün inovasyonunun üretkenlik etkileri de önemlidir. Yeni ürünler bazen eski girdilere göre daha az girdi ve daha yüksek verimlilikle üretilmesine izin veren yeni girdiler kullanılabilir. Bu nedenle, ürün yeniliği eşzamanlı süreç yeniliği ile ilişkili olmasa bile ürün yeniliği verimlilik değişikliklerine yol açabilir. Bununla birlikte, yeni ürünler, kaynakları eski ürünlerin üretiminden daha yüksek değere sahip yeni ürünlere taşıyarak firmaların verimliliği artırmalarına yardımcı olabilir, böylece parasal olarak ölçülen üretkenlik artmış olur.

Şekil 2: Faktörlerin İstihdamla İlişkisinin Modeli



**Kaynak:** Murillo, 2018: 23.

Şekil 2, istihdam ile ilişkili olan faktörleri göstermektedir. Bu faktörler; iş, eğitim, bilgi ve iletişim teknolojileri, araştırma geliştirme faaliyetleri ve devlet iş yasaları olarak sayılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye gibi hızla gelişmekte olan bir ülke ekonomisinde inovasyonun işgücü üzerindeki etkilerini analiz etmektir. Bu amaçla, çalışmada, 1994-2019 dönem verileri kullanılmış olup bağımlı değişken, işgücüne katılım oranı bağımsız değişkenler ise mobil hücresel telefon abonelikleri ve internet kullanan bireylerin toplam nüfusa oranı olarak ele alınmıştır. Değişkenler, doğrusal regresyon modeli ile analiz edilmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Gelişmiş ekonomilerde yapılan araştırmalar, genellikle istihdam ve yenilikçilik arasında pozitif bir ilişki bulmaktadır ancak olumsuz ilişkiler de yer yer söz konusu olmaktadır. Ayrıca, yapılan analizlerde farklı sonuçların bulunması olağan bir durumdur. Çünkü yapılan her bir çalışmada, çalışma kapsamına alınan ülkeler, çalışma dönemleri, kullanılan metodolojiler birbirinden farklıdır.

Zimmerman (1991), Almanya'daki 16 sektörde talep, teknolojik ilerleme ve istihdam arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmacı, 16 ayrı sektörde 3374 firmadaki çalışanlara anket uygulamıştır. Araştırma sonucuna göre, Alman sanayilerindeki istihdam oranlarında bir azalma teknolojik ilerlemeye, talepteki düşüşe ve işgücü maliyetlerindeki artışa bağlanmaktadır. Ayrıca, bu durumun kısa dönemde geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Blanchflower ve Burgess (1995), İngiltere ve Avusturya'da inovasyonun istihdam üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada anket yöntemi uygulanmış olup analiz sonucuna göre, inovasyon ile istihdam arasındaki pozitif bir ilişkinin mevcut olduğu bulunmuştur.

Piatkowski (2003), bilgi ve iletişim teknolojileri büyüme ve verimlilik arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Polonya için 1995-2000 yılları arasındaki değişkenlere ait veriler ile yapılan analiz sonucuna göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin işgücü verimliliğine katkı sağladığına ulaşılmıştır.

Timmer ve Ark (2005), bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam işgücü verimliliği üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, 1995-2001 dönem verileri kullanılarak ABD ve Avrupa Birliği ülkeleri analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, ilgili ülkelerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam faktör verimliliğini olumlu etkilediğine ulaşılmıştır.

Oulton ve Srinivasan (2005), bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik artışı üzerindeki etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Çalışmada, Birleşik Krallık için 1970-2000 yılları dönem verileri kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre, bilgi ve iletişim teknolojileri ile işgücü verimliliği arasında pozitif ve anlamlı bir etkinin olduğuna ulaşılmıştır.

Basu ve Fernald (2006), bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimliliğe katkısının olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmada, Amerika Birleşik Devletleri için, 1987-2004 yılları dönem verileri kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerinde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğuna ulaşılmıştır.

Güder ve Taşçı (2006), tarafından Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'de ICT'nin istihdam üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, ICT'nin ülke ekonomileri içindeki payının gittikçe artması ile birlikte yeni istihdam olanakları sağlanmaktadır.

Moshiri ve Jahangard (2007), bilgi ve iletişim teknolojilerinin işgücü verimliliği üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada, İran için 2000-2001 dönemi için analiz yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkisi olduğuna ulaşılmıştır.

Meriküll (2008), tarafından Estonya'da inovasyonun istihdama etkisi araştırılmıştır. Araştırmacı, 1994-2004 yıllarını baz alarak araştırmasına şekil vermiştir. Analiz sonuçlarına göre, Estonya'da inovasyonun istihdam üzerindeki etkisi pozitif olarak bulunmuştur.

Hawash ve Lang (2010), gelişmekte olan 33 ülkede bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam faktör verimliliği üzerinde etkisi olup olmadığını incelemiştir. 2002-2006 dönem verileri kullanılarak yapılan panel veri analizi sonuçlarına göre, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan ülkelerde toplam faktör verimliliğini olumlu etkilediği görülmüştür.

Lovric (2012), bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik artışı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmada, Avrupa Birliği ülkeleri kullanılmış olup, 2001-2010 dönem verileri ile değişkenler GMM yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin çalışmaya konu olan ülkelerde verimlilik artışına yol açtığı görülmüştür.

Vijsselaar ve Albers (2013), Euro bölgesinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucuna göre, 1990'ın ikinci yarısından itibaren bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimliliğe ve ekonomik büyümeye katkısı olduğuna ulaşılmıştır.

Šniukienė ve Sarkane (2013), bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, 27 Avrupa Birliği ülkesi kullanılmış olup,

2000-2011 dönem verileri ile analiz yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Avrupa Birliği ülkelerinin bazılarında iki değişken arasında pozitif ilişki bulunurken, bazı ülkelerde işgücü verimliliği ile BIT gelişimi arasında ilişki bulunamamıştır.

Abri ve Mahmoudzadeh (2015), bilgi ve iletişim teknolojilerinin İran'da imalat sanayide faaliyet gösteren 23 firma üzerinde üretkenliğini ve verimliliğini araştırmıştır. 2000-2006 dönem verileri kullanılarak yapılan panel veri analizi sonuçlarına göre, araştırmaya konu olan firmaların verimliliği üzerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Nkama (2015), Kamerun'da bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik ve yatırımlar arasında ilişki olup olmadığını araştırmıştır. 2004 yılına ait firma verileri ile Cobb- Douglas yöntemi uygulanarak yapılan analiz sonucuna göre baz alınan ülkede değişkenler arasında ilişki bulunamamıştır.

Ceccobellia vd. (2016), bilgi ve iletişim teknolojileri ile işgücü verimliliği arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada, 14 OECD ülkesi kullanılmış olup, 1995-2005 dönem verileri ile analiz yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüme fırsatlarından faydalanmak için itici bir güç olduğu doğrulanmıştır.

Mike ve Laleh (2016), tarafından G20 ülkelerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin istihdam üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar, 1991-2012 yıllarını baz alarak Panel EGLS yöntemi ile değişkenleri analiz etmişlerdir. Araştırma sonucuna göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin istihdam üzerindeki etkisi 1991-1999 yılları arasında, gelişmekte olan ülkelerde pozitif ve anlamsız olurken; gelişmiş ülkelerde bu sonuç pozitif ve anlamlı çıkmıştır. Ayrıca, 2000-2012 dönemi için sonuç, gelişmiş ülkelerde negatif ve anlamlı olurken, gelişmekte olan ülkelerde pozitif ve anlamlı olarak bulunmuştur.

Goaied ve Sassi (2017), bilgi ve iletişim teknolojilerinin istihdam üzerindeki etkilerini incelemiştir. 1990-2015 dönemini kapsayan beş ülke için GMM yöntemi kullanılan analiz sonucuna göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin işgücü piyasasını olumlu etkilediği bulunmuştur. Ayrıca, uzun vadede yüksek işsizliğe neden olabileceği de bulgular arasındadır.

Akende vd, (2017), bilgi ve iletişim teknolojileri ile toplam faktör verimliliği üzerindeki ilişkiyi incelemiştir. 19 OECD ülkesini konu alan araştırmada, 1995-2015 dönem verileri kullanılarak analiz yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, çalışmaya dahil edilen ülkelerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisi pozitif ve anlamlı bulunmuştur.

Toader vd. (2018), bilgi ve iletişim teknolojilerinin ülkelerin ekonomik büyüme performansları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada, 18 Avrupa Birliği ülkesi kullanılmış olup, 2000-2017 dönem verileri ile panel veri analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ülkelerin büyüme oranları üzerinde pozitif etki yarattığına ulaşılmıştır.

Aydın (2018), tarafından Türkiye'de inovasyonun istihdama etkisi araştırılmıştır. Araştırmacı, 1981-2015 yılları için değişkenleri ARDL Yöntemi ile analiz etmiştir. Analiz sonuçlarına göre, teknolojik gelişmenin istihdam yapısı üzerinde eğitim seviyesi yüksek kişiler lehine olduğunu göstermektedir.

Badran (2019), Mısır'da teknolojik değişimlerin ve yeniliklerin işgücü üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Analiz sonuçlarına göre, Mısır'da 2006-2012 yıllarında teknolojik değişimin işgücü üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

### 3. VERİ SETİ VE EKONOMİK METODOLOJİ

Çalışmada kullanılan “işgücüne katılım oranı” 15-64 yaş aralığında, ekonomik olarak aktif olan nüfusun toplam nüfusa oranıdır. Belirli bir dönemde mal ve hizmet üretimi için emek sağlayan tüm insanlar şeklinde tanımlanan bu grup aktif olarak ekonomik çalışma hayatına katılan nüfus için bir gösterge olarak ele alınmıştır. İlgili sınamaların ardından modelin genel anlamlılığında ve parametre tahminlerinde anlamlı sonuçlar vermesi sebebi ile bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Veri, Uluslararası Çalışma Örgütü, ILOSTAT kaynaklıdır. Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir. Veri seti yüzde cinsinden ifade edilmiştir.

Bağımlı değişken olarak ele alınan değişkenlerden ilki “Mobil hücresel telefon abonelikleri”, veri seti 100 kişi başına ifade edilmiş olup yüzde cinsindedir. Hücresel teknolojiyi kullanarak erişim sağlayan kamu ve/veya özel mobil telefon hizmeti abonelikleridir. Bu gösterge, faturalı aboneliklerin sayısını ve aktif ön ödemeli hesapların (yani son üç ay içinde kullanılmış olan) sayısını içerir. Gösterge, sesli iletişim sunan tüm mobil hücresel abonelikler için geçerlidir. Veri seti, Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) Dünya Telekomünikasyon Göstergeleri Veri tabanı kaynaklıdır. Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir. (<https://data.worldbank.org/indicator>)

Bağımlı değişken olarak ele alınan değişkenlerden ikincisi “İnternet kullanan bireylerin toplam nüfusa oranı”, Türkiye’de son 3 ay içinde interneti (herhangi bir yerden) kullanan kişilerdir. Yüzde cinsinden ifade edilmiştir. İnternet bir bilgisayar, cep telefonu, kişisel bilgisayar, tablet, oyun makinesi, dijital TV vb. aracılığıyla tüm kullanımları kapsamaktadır.

Tablo 1: Değişken İsimleri

Veri Seti			
Değişken Adı	Değişken Kodu	Dönem	Aralık
İşgücüne katılım oranı	isgucukatilim d	Yıllık	1994-2019
Mobil hücresel telefon abonelikleri	Mca d	Yıllık	1994-2019
İnternet kullanan bireyler (nüfusun yüzdesi)	intk d	Yıllık	1994-2019

Tabloda internet kullanımının sivil kullanımının başlangıç tarihi 90’lı yıllar olması sebebi ile tabloda veri seti 1994 yılından başlamaktadır. Pandemi sebebi ile veri setinde işgücüne katılım oranı serisinde muhtemel kırılmanın olumsuz etkilerinden kaçınmak amacı ile 2020-2021 yılları çalışmaya dahil edilmemesi tercih edilmiştir.

Ekonometrik Modelleme, regresyon sonuçları ve ilgili istatistiklerin hesaplanması amacı ile “Phyton” yazılımına ait “Statsmodel” kütüphanesi kullanılmıştır. Adından da anlaşılacağı gibi, statsmodels özellikle istatistikler için oluşturulmuş bir Python kitaplığıdır. İstatistik modelleri NumPy, SciPy üzerine inşa edilmiştir. Ayrıca pandas ve numpy kütüphanelerinden de faydalanılmıştır.

İlk aşamada veri setleri düzenlenmiş ve durağanlık testleri yapılmıştır. İlerleyen adımlarda modellemede kullanılmak üzere olası fark alma işlemlerinin kaçınıcı dereceye kadar yapılacağına karar verilmiştir. Değişkenlerin, gecikmeli değerleri, hata payları ve hareketli ortalamaları arasında otokorelasyon, kısmi otokorelasyon ve çapraz korelasyon tabloları hesaplanmış, oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir.

#### 4. AMPİRİK BULGULAR

Veri setleri üzerinde yapılan durağanlık testlerine ilişkin sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2: Augmented Dickey-Fuller Test Sonuçları

Değişken Kodu	isgucukatılım_d	Mca_d	intk_d
ADF Test İstatistiği	-3.127591	-2.863582	-3.026695
P – Değeri	0.024578	0.049750	0.032476
Kullanılan Gecikme	1	1	1
Kullanılan Gözlem	27	27	27
Kritik Değer (5%)	-3.031227	-2.957219	-2.986489

Tabloda Augmented Dickey-Fuller Test Sonuçları, işgücüne katılım oranı, mobil hücresel telefon abonelikleri ve internet kullanan bireylerin toplam nüfusa oranı değişkenleri için tek bir tablo halinde verilmiştir.

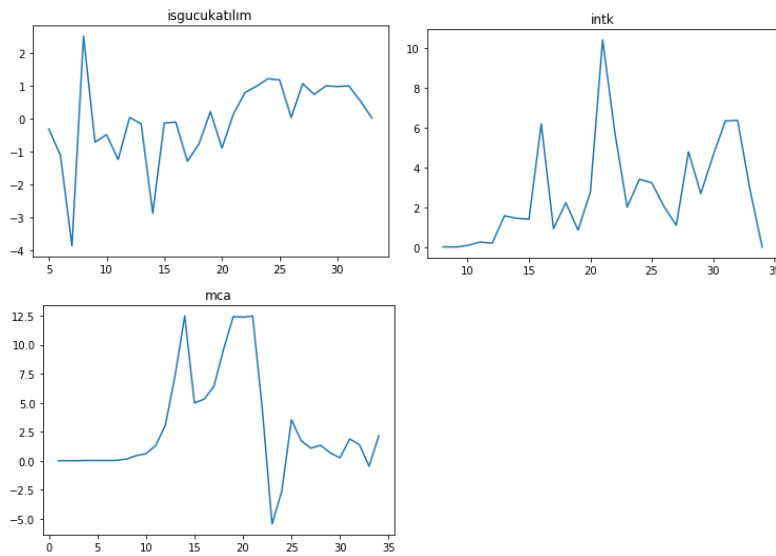
ADF Testi için H0 ve H1 Hipotezleri aşağıda verilmiştir.

H0=Seri Durağan değildir.

H1=Seri durağandır.

Üç değişken için ayrı ayrı test edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde H0 kuvvetle reddedilmektedir. Tanımlama sürecinde farklı modeller için uygulanan çeşitli fark alma varyasyonları ile doğru farkların bulunması sonucunda durağan olmayan orijinal seriler birinci farkları alınmak sureti ile durağan hale getirilmiştir.

Grafik 1: İşgücüne Katılım Oranı, Mobil Hücresel Telefon Abonelikleri ve İnternet Kullanan Bireylerin Toplam Nüfusa Oranı Değişkenlerinin Durağanlaştırılması





Grafikte işgücüne katılım oranı, mobil hücresel telefon abonelikleri ve internet kullanan bireylerin toplam nüfusa oranı değişkenlerini içeren veri setleri fark alma işlemi ile durağan hale getirilmiştir.

Doğrusal regresyon modeli, bağımsız değişkenler olağan en küçük kareler yöntemi ile bağımlı değişken üzerine regres edilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Tablo 3: Doğrusal Regresyon Modeli

Bağımsız Değişken	isgucukatılım_d	Model serbestlik Derecesi	2
Model	Doğrusal	R <sup>2</sup>	0.397
Yöntem	OEKK	Log-olabilirlik:	-31.883
No. Observations:	26	F istatistiği:	0.00103
Serbestlik Derecesi Kalıntıları	24	F istatistiği p-değeri:	0.00103

Tabloda determinasyon katsayısı modelin açıklayıcılığının %39 olarak ifade etmektedir. Genel anlamlılık testi ile devam edilmiştir. Varyans Analizi modelin genel anlamlılığı F testi ile pozitif bulunmuştur.

Regresyonun anlamlılık testi F istatistiği kullanılarak, bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olup olmadığına karar vermek için kullanılmıştır. Bu amaçla kullanılacak uygun hipotezler genel notasyonu ile aşağıda verilmiştir:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ en az bir } j \text{ için}$$

Sıfır hipotezinin reddedilmesi, bağımsız değişkenlerinden en az birinin modelin genel anlamlılığına bir katkısı olduğunu göstermektedir.

İnternet kullanımının 90'lı yıllar itibari ile başlaması sebebi ile yıllık olarak ele alınan gözlem sayısı 30'un altında kalmaktadır. Fark alma işlemi sonucunda çalışmada kalan kullanılabilir dönem (gözlem) sayısı 26 olarak tabloda verilmiştir. Serbestlik derecesi açısından yeterli gözlem sayısı elde bulunmamasına karşın model spesifikasyonu yapılmış ve elde bulunan gözlem sayısı ile modelde uygulanmıştır. Serbestlik derecesi sebebi ile oluşabilecek etkinlik kaybı ilerleyen yıllarda artan gözlem sayısı kullanılarak araştırma tekrar edildiğinde daha etkin sonuçlar vermesi beklenebilir.

Çalışmada klasik doğrusal regresyon modeli tercih edilmiştir. OEKK yöntemi ile tahminler elde edilmiştir. Modelin genel notasyonda spesifikasyonu aşağıda verilmiştir.

$$isgucukatılım_d = \beta_1 * Mca_d + \beta_2 * intk_d + \mu$$

Tablo 4: Parametre Tahminleri ve Test Sonuçları

OEKK Parametre Tahminleri					
Değişken	SD	Parametre	Standart	t test istatistiği	Pr >  t
		Tahmin	Hata		
Mca_d	1	-0.1209	0.033	-3.644	0.001
intk_d	1	0.1761	0.053	3.323	0.003

Tabloda parametre tahminleri ve t testi sonuçları verilmiştir.  $Mca_d$  ile ifade edilen mobil hücresel telefon abonelikleri ve  $intk_d$  kodu ile ifade edilen internet kullanan bireylerin toplam nüfusa oranı için hesaplanan parametre tahminleri t-testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Buna göre her bir parametre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde sıfırdan farklıdır denebilir. Modelin genel anlamlılığı ve tahminler için ayrı ayrı yapılan testler pozitif sonuçlar vermiştir.

## 5. SONUÇ

Bilgi ve iletişim teknolojileri dünya çapında hızla yayılan bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin genel anlamda kısa vadede istihdamı olumsuz, uzun vadede ise olumlu etkilediği görülmüştür. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin daha çok işgücü piyasalarını ve çalışma koşullarını etkilediği yapılan çalışmalardan çıkan sonuçlar arasındadır. Bu çalışmada nedensellik öne sürülmeden parametreler yorumlanmaktadır. Değişkenlerin zaman içinde birlikte değişimleri ele alınmaktadır.

Mobil hücresel telefon abonelikleri ile işgücüne katılım oranı arasında ters yönlü bir ilişki bulunmuştur. Buna göre, yüzde olarak ifade edilen mobil hücresel telefon aboneliklerinde gerçekleşen 1 birimlik artış işgücüne katılım oranı üzerinde -0.1209 azalışa neden olmaktadır.

İnternet kullanan bireylerin toplam nüfusa oranında gerçekleşen 1 birimlik artış işgücüne katılım oranı üzerinde 0.1761 artışa neden olmaktadır.

## KAYNAKÇA

1. ABRI, G. A. ve MAHMOUDZADEH, M. (2015). “Impact Of Information Technology on Productivity and Efficiency in Iranian Manufacturing Industries”, J Ind Eng Int, 11, 143–157, DOI 10.1007/s40092-014-0095-1.
2. AKENDE, E. Ahmed, M. Loffredo, M. ve Curcio, S. (2017). “The Role of ICT in Labor), Productivity”, Università degli studi di Torino, 1-45, DOI: 10.13140/RG.2.2.33262.46406, <https://www.researchgate.net/publication/329248125>
3. AYDIN, E. (2018). “Türkiye’de Teknolojik İlerleme İle İstihdam Yapısındaki Değişme Projeksiyonu: Endüstri 4.0 Bağlamında Ampirik Analiz”, Yönetim Bilimleri Dergisi, 16(31): 461-471.
4. BADRAN, F.M. (2019), “Technological Change And Its Impact On The Labor Market In Egypt”, 1-21, <https://www.researchgate.net/publication/335057275>
5. BASU, S. ve FERNALD, J. G. (2006). “Information and Communications Technology as a General Purpose Technology: Evidence from U.S. Industry Data”, Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper Series, Working Paper 2006-29: 1-25.
6. BLANCHFLOWER, D. ve BURGESS S. (1995). “New Technology and Jobs: Comparative Evidence from a Two Country Study”, Firm Performance and Employment at the National Academy of Sciences, Washington DC, May 1995, 1-38.
7. CECCOBELLIA, M. GITTOA, S. ve MANCUSOA, P. (2012). “ICT Capital and Labour Productivity Growth: A Non-Parametric Analysis of 14 OECD Countries”, MPRA Paper No. 68642, 1-27.

8. DACHS, B. (2018). “The impact of new technologies on the labour market and the social economy”, STOA - Science and Technology Options Assessment, 1-64. <http://www.europarl.europa.eu/stoa/>.
9. GOAIED, M. ve SASSI, S. (2017). “The Effect of Ictadoption on Labour Demand: A Cross-Region Comparison”, *Papers in Regional Science*, 98(1): 1-15.
10. GÜDER, G. ve TAŞÇI, K. (2006). “Avrupa Birliği ve Türkiye’de Bilgi ve İletişim Teknolojileri İstihdam İlişkisi”, 5. Uluslararası Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, 3-5 Kasım 2006, Kocaeli-Türkiye, 1-19.
11. HAWASH, R. ve LANG, G. (2010). “The Impact of Information Technology on Productivity in Developing Countries”, *Faculty of Management Technology, Working Paper Series NO:19*, 1-23.
12. LOVRIC, L. ( 2012). “Information-Communication Technology Impact on Labor Productivity Growth of EU Developing Countries”, *Original scientific paper UDC 330.44:330.34, Zb. rad. Ekon. fak. Rijvol. 30 (2): 223-245*.
13. MERIKÜLL, F. (2008). “The Impact of Innovation on Employment: Firm- and Industry-level Evidence from Estonia”, *Working Paper Series 1/2008, Eesti Pank Bank of Estonia*, 1-29.
14. MIKE, F. ve LALEH, M.M. (2016). “Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin İstihdam Üzerine Etkisi: Seçili Ülkeler Üzerine Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(2): 601-614.
15. MOSHIRI, S. ve JAHANGARD, E. (2007). “ICT Impact on the Labor Productivity in the Iranian Manufacturing Industries; A Multilevel Analysis”, *Iranian Economic Review*, 12(18): 121-142.
16. MURILLO, G. M. (2016). “The Impact of ICT’s on Employment in Latin America: A Call for Comprehensive Regulation”, *IBEI Working Papers*, 2016/48, 1-28.
17. NKAMA, G. H. A. (2015). “An Analysis of the Impact of ICT Investment on Productivity in Developing Countries: Evidence from Cameroon”, *Council for the Development of Social Science Research in Africa, Africa Development*, XXXIX(4), 117–132, (ISSN 0850-3907).
18. OULTON, N. ve SRINIVASAN, S. (2005). “Productivity Growth and the Role of ICT in the United Kingdom: An Industry View, 1970-2000”, *CEP Discussion Paper No 681*.
19. PIATKOWSKI, M. (2003). “The Contribution of ICT Investment to Economic Growth and Labor Productivity in Poland 1995-2000”, *TIGER Working Paper Series*, No: 43, 1-23.
20. ŠNIUKIENĀ, A. M. ve SARKANE, E.G. (2013). “Impact of Information and Telecommunication Technologies Development on Labour Productivity”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 110(2014):1271–1282.
21. TIMMER, M.P. ve VAN ARK, B. (2005). “Does Information and Communication Technology Drive EU-US Productivity Growth Differentials?”, *Oxford Economic Papers*, 57(4): 693-716.
22. TOADER E., FIRTESCU, N.B. ROMAN, A. and ANTON, S.G. (2018). “Impact of Information and Communication Technology Infrastructure on Economic Growth: An

- Empirical Assessment for the EU Countries”, *Sustainability*, 10(3750), 1-22, doi:10.3390/su10103750.
23. VIJSELAAR, F. ve ALBERS, R. (2004). “New Technologies and Productivity Growth in the Euro Area”, *Empirical Economics*, 29(3): 621-646.
  24. ZIMMERMANN, K.F. (1991). “The Employment Consequences of Technological Advance, Demand and Labor Costs in 16 German Industries”, *empec*, 16: 53-266.