

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN EKONOMİK
BÜYÜME KAPSAMINDA İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

HASAN TURAN

ANKARA, 2021

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN EKONOMİK
BÜYÜME KAPSAMINDA İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

HASAN TURAN

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. FAZIL GÖKGÖZ**

ANKARA, 2021

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN EKONOMİK
BÜYÜME KAPSAMINDA İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. FAZIL GÖKGÖZ**

TEZ JÜRİ ÜYELERİ

<u>Adı ve Soyadı</u>	<u>İmzası</u>
1- Prof. Dr. Kadir GÜRDAL	
2- Prof. Dr. Güray KÜÇÜKKOCAOĞLU	
3- Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ	

Tez Savunması Tarihi

18.06.2021

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE,

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ danışmanlığında hazırladığım “Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyüme Kapsamında İncelenmesi (Ankara, 2021)” adlı yüksek lisans tezindeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

18.06.2021

Hasan Turan

İmza

TEŞEKKÜR

Öncelikle tezin ilk aşamasından son aşamasına kadar bana yol gösteren, yoğun iş temposu arasında değerli vakitlerini ayıran, yönlendiren, destek olan ve tecrübeleri ile bana yol gösteren tez danışmanım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ' e teşekkür ederim.

Ayrıca desteklerini esirgemeyen aileme çok teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
TABLolar DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
KISALTMALAR.....	v
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI....	5
1.1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	5
1.1.1. Bilgi.....	5
1.1.2. İletişim.....	8
1.1.3. Teknoloji.....	11
1.1.4. Bilgi ve İletişim Teknolojileri.....	20
1.1.5. BİT – İstihdam ve Ekonomi İlişkisi	24
1.1.5.1. BİT – İstihdam İlişkisi.....	24
1.1.5.2. BİT – Ekonomi İlişkisi	27
1.1.6. BİT - Beceri İlişkisi.....	34
1.1.7. OECD Ülkelerinde BİT.....	34
1.2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	42
İKİNCİ BÖLÜM: AMPİRİK ÇALIŞMA VE BULGULAR	50
2.1. Problem	50
2.2. Amaç	50
2.3. Önem.....	50
2.4. Sınırlılıklar	51
2.5. Yöntem.....	52

2.6.	Araştırma Modeli.....	53
2.7.	Evren-Örneklem	59
2.8.	Veri Analizi	60
2.8.1.	Verilerin Toplanması.....	60
2.8.2.	Verilerin Çözümlemesi.....	63
2.9.	Bulgular ve Yorumlar	70
2.9.1.	Durağanlık Testi.....	71
2.9.2.	Eşbütünleşme Testi	72
2.9.3.	Model Tahmini.....	73
2.9.3.1.	FE, RE, DOLS ve FMOLS Tahminleri	74
2.9.3.2.	GMM Tahmini	77
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER		79
3.1.	Sonuç.....	79
3.2.	Öneriler	80
KAYNAKÇA		82
ÖZET		98
ABSTRACT		99

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1 16-64 Yaşları Arası İnternet Kullanıcılarının Farklı Ortam ve Cihazlarla Harcadıkları Günlük Ortalama Zaman Miktarı	10
Tablo 2 OECD ülkelerin teknolojik yetenek endeksi (ArCo), 1990-2000	12
Tablo 3 Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki temel farklar	16
Tablo 4 E-ticaret satışları: 2018'de ilk on ekonomi	29
Tablo 5 2019'da en çok askeri harcama yapan ülkeler	31
Tablo 6 Panel Birimi Kök Testi Sonuçları (Kesişim ve Eğilim- Intercept and Trend)..	71
Tablo 7 Pedroni Eşbütünleşme Testi Sonuçları	73
Tablo 8 FE, RE, DOLS ve FMOLS Tahmin Sonuçları-Bağımlı değişken: GSYİH	75
Tablo 9 Dinamik panel veri tahmini, iki adımlı sistem GMM, Bağımlı değişken: GDP	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 Ülke gruplarına göre orta ve yüksek teknoloji sanayisinin toplam katma değer içindeki payı (yüzde).....	15
Şekil 2 Öncü teknolojilere göre ülke patentleri (yüzde)	19
Şekil 3 Bilgi ve İletişim Teknolojileri Bileşenleri.....	22
Şekil 4 Bilgisayar Girdi, Veri İşleme ve Çıktı Birimleri	23
Şekil 5 Dünya genelinde çevrimiçi alışveriş yapan kişi sayısı (milyon)	30
Şekil 6 Bilgi toplumuna doğru evrimin üç aşaması.....	33
Şekil 7 OECD Bölgesinde Telekomünikasyon Sektörü Yatırımı ve Geliri, 1980-201835	
Şekil 8 Mobil geniş bant gelişimi, OECD ve dünya, 2009-2019.....	36
Şekil 9 Sabit geniş bant gelişimi, OECD ve dünya, 2009-2019.....	38
Şekil 10 Ortalamada Durağanlık	65
Şekil 11 Varyansta Durağanlık.....	65

KISALTMALAR

ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	:	Augmented Dickey-Fuller
AI	:	Yapay Zeka
ARMA	:	Otoregresif Hareketli Ortalama
ARPA	:	Advanced Research Projects Agency
BİT	:	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
BM	:	Birleşmiş Milletler
BT	:	Bilgi Teknolojileri
CPU	:	Merkezi İşlem Ünitesi
CRM	:	Müşteri İlişkileri Yönetimi
DF	:	Dickey-Fuller
DOLS	:	Dinamik Sıradan En Küçük Kareler
DPT	:	Devlet Plamlama Teşkilatı
ENIAC	:	Elektronik Sayısal Entegreli Hesaplayıcı
ERP	:	Kurumsal Kaynak Planlaması
FE	:	Sabit Etkiler
FMOLS	:	Tamamen Değiştirilmiş Sıradan En Küçük Kareler
GMM	:	Genelleştirilmiş Momentler Metodu
GSYİH	:	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
IBM	:	Uluslararası İş Makineleri
ICT	:	Information and Communication Technologies
ICTC	:	BİT sermayesi
IDI	:	BİT Geliştirme Endeksi
IoT	:	Nesnelerin İnterneti
IP	:	Internet Protocol
ITU	:	Birleşmiş Milletler Uluslararası Telekomünikasyon Birliği
KPSS	:	Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin
MFP	:	Çok Faktörlü Verimlilik
NICT	:	BİT dışı sermaye
NICTC	:	BİT Harici Sermaye
OECD	:	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
OLS	:	Sıradan En Küçük Kareler
PC	:	Kişisel Bilgisayar
PP	:	Phillips-Perron
PPP	:	Satınalma Gücü Paritesi
PWC	:	Price Waterhouse Coopers
RE	:	Rastgele Etkiler
TED	:	Toplam Ekonomi Veritabanı
TFP	:	Toplam Faktör Verimliliği
TÜBİSAD	:	Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneği
UNCTAD	:	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
UTB	:	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği
WWW	:	Dünya Çapında Ağ

GİRİŞ

Doğal kaynaklar, jeopolitik konum, yer altı ve yer üstü kaynakları bir ekonominin büyümesi için yeterli olmaktan çıkmıştır. Çünkü günümüzde küresel ekonomiye yön veren ülkeler sanayileşme aşamasını geçmiş, bir üst ekonomik modele geçmiştir (Özkan & Çelik, 2018). Bu üst ekonomik modelde Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT¹) kritik bir konuma sahip olmuştur.

Geçmişe nazaran BİT' de belirgin gelişmeler yaşanmış ve gün geçtikçe modern ekonomi içinde oldukça önemli bir faktör haline gelmiştir. Çünkü BİT neredeyse bütün ekonomileri ve bu ekonomilerde ki bütün sektörleri işlem maliyetlerini düşürerek, görüntülü veya sesli anlık iletişimi sağlayarak, pazarların coğrafi sınırlarını genişleterek ve bilgiye erişimi kolaylaştırarak iş süreçlerini iyileştirmekte; ekonomik büyümeyi ve verimliliği olumlu şekilde etkilemektedir (Kramer, vd., 2007). Bu nedenle, verimliliklerini artırmak ve ekonomik büyümelerini sürdürmek için ülkeler ve şirketler BİT' e yatırım yapmaya başlamıştır. Ancak bu yatırımlar çoğu ülke için beklenen verimlilik ve büyümeyi sağlayamamıştır (Brynjolfsson, 1993; Oliner & Sichel, 1994; Avgerou, 1998; Brynjolfsson & Hitt, 2000). BİT yatırımlarından beklenen getiriler karşılanmadığından, BİT ile verimlilik arasındaki ilişki 1980'lerde ve 1990'ların başında bir tartışma konusu haline gelmiştir.

Avgerou' ya (1998) göre, 1980'lerde Amerika Birleşik Devletleri (ABD) hizmet endüstrisi Bilgi Teknolojilerine (BT) 750 milyar dolarlık yatırım yapmış ve 1970'lerdeki orandan ve BT' ye çok fazla yatırım yapmayan imalat sektörünün elde ettiği orandan

¹ Brynjolfsson ve Hitt' i (2000) takip ederek, BİT' i Bilgi Sistemleri (IS), bilgisayarlar gibi Bilgi Teknolojileri (BT) ve ilgili dijital iletişim teknolojilerini içeren bir şemsiye terim olarak tanımlanmaktadır.

önemli ölçüde daha düşük, % 0.7'lik ortalama bir verimlilik artışı elde etmiştir. Buna ek olarak, standart bir neoklasik büyüme muhasebesi çerçevesi kullanarak Oliner ve Sichel (1994), ABD' de 1990'ların başlarında bilgisayarların büyümeye fazla katkıda bulunmasının beklenmemesi gerektiğini göstermiştir.

Dahası, BİT' in üretkenliği artırdığı düşüncesine rağmen, ilk çalışmalar BİT yatırımı ile verimlilik arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır. Belirgin bir ilişkinin olmaması özellikle kafa karıştırıcıdır ve "verimlilik paradoksu"² olarak adlandırılır (Brynjolfsson, 1993; McGuckin & Stiroh, 1998; Schreyer, 1998; Kraemer & Dedrick, 1999). BİT yatırımı ile verimlilik arasındaki neden sonuç ilişkisini açıklamak için Bilgi Sistemleri (BS) araştırmacıları bu “verimlilik paradoksunu” açıklamaya ve çürütmeye çalışmış ve bu amaçla paradoksun nedenlerinin şunlar olabileceği öne sürmüşlerdir:

- BİT' in ekonomik etkilerini ölçmek için kullanılan yöntemlerin yetersiz olması,
- BİT yatırımı ile bu yatırımın etkilerinin verimlilik sonuçlarında ortaya çıkması arasında gecikmelerin olması,
- BİT' in yeni servet yaratmaktan ziyade servetin yeniden dağıtımına katkıda bulunması
- BİT' in yanlış yönetimi ve kötüye kullanılması veya eğitim ve beceriler gibi tamamlayıcı faktörlere yeterince yatırım yapılmaması (Avgerou, 1998; Pohjola, 2002).

Schreyer' in (2002) belirttiği gibi 1990'ların ilk yarısına kadar geçen yılların aksine, BİT' in üretkenliğe katkısı 1990'ların ikinci yarısında artmaya başlamıştır. Örneğin, Colecchia ve Schreyer'e (2002) göre, BİT ekipmanı ve yazılımlarının iş

² BİT'in “üretkenlik paradoksu”, BİT yatırımlarından beklenen getirilerin toplam çıktıda istatistiksel olarak bulunamamasıdır (Brynjolfsson & Hitt, 1996).

sektöründe ekonomik büyümeye katkısı 1990'ların ilk yarısında 0,18-0,48 puan arasında iken, ikinci yarısında 0,33-0,86 olmuştur. Buna ek olarak, Jalava ve Pohjola'ya (2002) göre, Finlandiya'da BİT kullanımının çıktı artışına katkısı 1990'ların başında 0,3 yüzde puandan 1990'ların sonunda 0,7 yüzde puana yükselmiştir. Görüldüğü gibi, 1990'ların ikinci yarısında BİT' in üretkenliğe ve büyümeye katkısı artmıştır.

Bilgi, bir ekonominin dönüşümü için en önemli kaynaklardan biridir ve profesyonel ve teknik gruplar ekonomik değişimin katalizörü olarak kabul edilir (Avgerou, 1998). Ek olarak, BİT teknik bilgiye ihtiyaç duyar ve beceriye dayalıdır. Bu nedenle daha yetenekli çalışanları destekler. Yani BİT' in ekonomide kullanılması daha vasıflı işçilere ihtiyaç duyulmasına, vasıfsız işçilerin yerine daha vasıflı işçilerin istihdam edilmesine ve istihdamda eşitsizliği artmasına neden olmaktadır (Acemoglu, 2000). Örneğin; dünya Bankası (2019) raporu, Norveç'teki şirketler tarafından BİT' in benimsenmesi, rutin olmayan soyut görevler yerine getirilirken vasıfsız işçilerin kalifiye işçilerle değiştirildiğini belirtmektedir. Dahası, Osterman (1986), bilgisayarlar ile ilgili ulusal bir araştırmadan elde ettiği 1972-1978 verilerini analiz ederek, bilgisayarların, memurların ve yöneticilerin istihdamını önemli ölçüde azalttığını ifade etmektedir. Bu örneklerden görüldüğü üzere, teorik olarak, BİT' teki gelişmeler sadece ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda istihdamı da etkilemektedir (Kim, 2007).

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmada, 1990'ların ikinci yarısından sonraki yıllarda BİT' in ekonomik büyümeye katkısının artmaya devam edip etmediğini araştırılmaktadır. Ek olarak, BİT' in insanların yerini alıp almadığı ve dolayısıyla büyümeyi emekten daha fazla etkileyip etkilemediği de araştırılmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda, 1995-2018 yılları için TED veritabanından elde edilen panel verilerine dayanarak 37 OECD ülkesi için BİT ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştırılmaktadır.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde tasarlanmıştır: İkinci bölümde, BİT ve ekonomik büyüme ile ilgili literatürü gözden geçirilmektedir. Üçüncü bölümde model, varsayımlar, kısıtlamalar, veriler, yöntem ve tahmin sonuçları açıklamaktadır. Son bölümde de, sonuç görüşlerinden ve politika çıkarımlarından bahsedilmektedir.



BİRİNCİ BÖLÜM: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

1.1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1.1. Bilgi

İlk önce felsefenin ilgi alanında iken, zamanla farklı bilim dallarının ortaya çıkması ile bu bilim dallarının da konusu haline gelmiştir (Uçak, 2010). Bütün bilim dallarına, zamana ve koşullara göre değişen bir anlamı olması nedeniyle belirgin bir bilgi tanımının yapılması mümkün değildir. Genel olarak bilgi; beynimiz tarafından işlenen, akıllıca hareket etmemizi sağlayan; mantıklı davranışları mümkün kılan her türlü anlayışların ve kavrayışların bütünüdür (Sungur, 2014). Geçmişten günümüze kadar yaşayan bütün insanların hayatta kalmasına, gelişimine, düşünce ve davranışlarının şekillenmesine imkân sağlayan en önemli unsurlardan biridir (Uçak, 2010). Bilgi, ilk etapta “şekil vermek” anlamında kullanılırken daha sonra “herhangi bir şeyin bir başkasına iletilmesi” şekline dönüşmüştür (Uçak, 2010).

Günümüz dünyasında bilgi makro düzeyde ülkelerin ve mikro düzeyde firmaların stratejik avantaj sağlamaları için oldukça önemli bir unsur haline gelmiştir. Bilginin öneminden dolayı günümüz toplumuna “bilgi toplumu” ve günümüz ekonomisine de “bilgi ekonomisi” veya “yeni ekonomi” denilmektedir.

Bilgi toplumu (information society), teknolojinin aracılığı ile bilginin toplumların her alanında hâkim kılındığı yeni bir toplum tipidir (Yeşilorman & Koç, 2014). Diğer bir ifadeyle, bilginin bir toplumun günlük yaşantısının her alanına tesir ettiği bir toplumsal yapıdır. Günümüz ekonomisinde bilgi temel bir dinamik halini almıştır. Verimliliği

artırmak, nitelikli istihdam yaratmak, büyümeyi istikrarlı hale getirmek, uluslararası arenada avantaj elde etmek ve sürdürülebilir kalkınma için, BİT' i ve bilgiyi ekonomide etkin bir şekilde kullanmak gerekmektedir (Uçkan, 2006). Bilgi, üretim sürecinde bazı girdilere olan ihtiyacı azaltmış, teknolojik gelişmeye katkı sağlayan bir unsur olarak kullanılmış, üretim sürecinin tamamlayıcısı ve ekonominin temel kaynağı haline gelmiştir (Gelgeç & Hatırlı, 2018).

İnternet kullanımının yaygınlaşması ile beraber geçmiş ile kıyaslandığında üretilen bilgi dijitalleşmiş ve üssel olarak artmıştır. Dijitalleşen bilgi ile radyo, televizyon ve gazete gibi geleneksel iletişim enstrümanları, internet üzerinden erişilebilir hale gelmiştir (Çaycı & Karagülle, 2016). Teknolojinin gelişmesi ve internetin yaygınlaşması ile beraber büyük boyutlardaki bilginin üretilmesi, saklanması, işlenmesi, paylaşılması ve kısa zaman içerisinde ihtiyaçlara uygun hale getirilmesi mümkün kılınmıştır (Türk, 2003; Yeşilorman & Koç, 2014).

Teknolojinin gelişimi ile beraber üretilen veri de büyümüştür. Verinin büyümesi sonucunda bu veriyi bilgiye dönüştürmekte farklı bir kavramın doğmasına neden olmuştur. Bu “büyük veri (big data)” kavramıdır. Büyük veriler bir takım programlar kullanılarak analiz edilir. Büyük veri analizi, elektronik faaliyetlerden ve makineden makineye iletişimden üretilen büyük miktarda veriyi analiz etmek için kullanılan tekniklerin, teknolojilerin ve yazılım araçlarını tamamını ifade eder (OECD, 2020). Veri depolama ve işleme maliyetinin azalması ile beraber büyük veri analizi küçük ve orta büyüklükteki işletmeler için de kullanılabilir hâle gelmiştir. Bu nedenle işletmeler stratejik avantaj sağlayabilmek için teknolojinin yardımı ile bilgiyi iç ve dış bilgi kaynaklarından zamanında alıp değerlendirme imkânı elde etmiştir (Karabağ, 2005). Dolayısıyla bilgi ile beraber günümüz toplumlarında teknolojinin önemi yadsınamaz bir

hâl almış ve stratejik önemi nedeni ile ülkeler teknolojiye oldukça önem vermeye başlamıştır.

Örtük ve açık bilgi olmak üzere iki farklı bilgi türü bulunmaktadır. Örtük bilgi, ifade edilmesi; sözlü, yazılı veya imgesel olarak tasvir edilmesi zor olan bilgidir (Sungur, 2014). Açık bilgi ise sözlü, yazılı ve imgesel bir biçimde somut olarak tasvir edilebilen bilgidir (Sungur, 2014). Örtük bilgi denilmesinin nedeni, yalnızca bilgiye sahip olan kişi tarafından bilinmesinden kaynaklıdır. Açık bilgi, somut bir bilgi varlığı içerisinde bulunur. Açık bilgiye kıyasla örtük bilgi daha çok kıymetlidir. Kısaca; açık bilgi üretilen çıktı anlamına gelirken; örtük bilgi, bu çıktıya ulaşmak için gereken tüm süreçleri, bilgi birikimini veya teknik bilgiyi ifade eder (Sungur, 2014).

Bilgi günümüz hayatında oldukça önemlidir bu nedenle de iyi bir şekilde yönetilmesi gereklidir. Bu gerekliliğin nedenleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Sungur, 2014):

- Kurumların ve ekonominin küreselleşmesi nedeniyle çok kültürlü ve çok dilli bir ortamın var olması,
- Üretimde bilginin kullanılması ile daha çok işin daha az zamanda yapılmasına olanak tanınması ve verimsizliği önlemesi,
- Kurumsal bilginin, işletmelerin başarısında büyük öneme sahip olması ve bu kurumsal bilginin devamlılığının sağlanmasının önemli olması,
- Teknolojinin ilerlemesi ile beklentilerin değişmesi ve her hangi bir konu veya durumda cevap süresinin dakikalar ile ölçülmesinin önünün açılması

Bu kapsamda iyi bir bilgi yönetimi;

- Kurumsal stratejinin yönetilmesine yardımcı olur.
- Sorunların çözülmesinde kolaylık sağlar.
- İyi uygulama örneklerinin yaygın olarak kullanılmasını sağlar.
- Kişi fikirlerinin olumlu yönde değişimine imkân verir.
- Kurumların rekabet gücünü artırır.

- Kurumsal bilgi aracılığı ile kurumsal bir hafıza oluşturur.
- Kişileri çalışma performansını arttırır ve iş süreçlerinin daha etkin yönetilmesini sağlar.

1.1.2. İletişim

İnsanoğlu var olduğundan beri hayatlarını kolaylaştırması için çeşitli araçlar geliştirmiştir. İletişim de bu araçlardan biridir. İnsanın kendisi ile iletişimi, insanlar arası iletişim, örgütsel iletişim ve kitle iletişimi gibi farklı iletişim türleri bulunmaktadır. Genel anlamda iletişim iki birim arasında bilgi alışverişidir. İnsanlar arası iletişim; her türlü bilgi, duygu, düşünce alışverişine denilmektedir (Işık, vd., 2013).

Uzak mesafeler için insanlar ve kuşlar birer iletişim aracı olarak kullanılmıştır. İlerleyen zamanlarda 1844 yılında Samuel Morse soyadını taşıyan mors teknik ve alfabesini geliştirdi ve telgraf sisteminde bu teknik kullanılarak uzak mesafeler arası iletişim gerçekleştirilmeye başlanmıştır (İspir, vd., 2013). Yaklaşık 30 yıl sonra 1876 yılında Alexander Graham Bell tarafından telefon icat edilmiş ve işitsel iletişimin temelleri atılmıştır. Daha sonra 1890 yılında Guglielmo Marconi tarafından uzak mesafeler arasında iletişim için telsiz icat edilmiş ve kablosuz iletişimin temelleri atılmıştır. 1923 yılında Vladimir Zworykin “iconoscope” denen görüntü aletini icat etmesi ile sesli iletişime ek olarak görüntülü iletişimin temelleri atılmıştır (Erdoğan, 2011). 1939 yılında görüntünün elektrik sinyallerine dönüştürülmesi, iletilmesi ve alıcı cihazda görüntülenmesi ile topluma yönelik ilk televizyon yayını yapılmıştır (İspir, vd., 2013).

Günümüze iletişimde yaygın olarak kullanılan internetin temelleri ise ilk olarak 1969 yılında ABD savunma bakanlığı tarafından eğitim, araştırma ve savunma amacıyla

oluşturduğu uzak bölgelerdeki bilgisayarın birbirine bağlandığı ve bilgi akısının gerçekleştiği, geniş bir iletişim ağı olarak Advanced Research Projects Agency (ARPA) tarafından geliştirilmiştir (İspir, vd., 2013; Saatcioğlu, 2005). İnternetin askeri kullanım alanının dışına çıkması ve toplum tarafından yaygın olarak kullanılması ile beraber küresel bilgi hareketliliğini arttırmıştır (Çaycı & Karagülle, 2016). Daha sonra 1992 yılında İsviçre’ de internet üzerinden kişilerin üretilen bilgilere erişimini sağlayan Dünya Çapında Ağ (World Wide Web - WWW) icat edilmiş ve dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Mobil cihazların yaygınlaşması ile iletişim dijitalleşmiş ve geleneksel yazılı ve görsel iletişim araçları internet ortamına taşınmıştır. Hatta twitter, youtube ve facebook gibi sosyal medya platformlarının artması ile beraber zamanla gazete, radyo ve televizyon gibi geleneksel iletişim araçlarına duyulan ilgi azalmış ve günümüz iletişimi artık internet üzerinden sağlanmaya başlamıştır.

Bir sosyal medya yönetim sistemi olan Hootsuite (2021) raporuna göre dünya nüfusu 7.83 milyar kişi ve bu nüfusun 5.22 milyarı mobil telefon, 4.66 milyarı internet ve 4.2 milyarı ise aktif olarak sosyal medya kullanmaktadır. Yine aynı raporda bir önceki yıla göre dünya nüfusu %1 artarken; mobil telefon kullanım oranı %1.8, internet kullanan kişi sayısı %7.3 ve sosyal medya kullanan kişi sayısı da %13.2 oranında arttığı ifade edilmektedir. Dünya genelinde 16-64 yaş arası kişilerin sosyal medya, televizyon izleme ve oyun oynama gibi faaliyetler için harcadıkları zaman aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1

16-64 Yaşları Arası İnternet Kullanıcılarının Farklı Ortam ve Cihazlarla Harcadıkları Günlük Ortalama Zaman Miktarı

Faaliyet	Harcanan Zaman
İnternet kullanmak (tüm cihazlar)	6 saat 54 dakika
Televizyon izlemek	3 saat 24 dakika
Sosyal medya kullanmak	2 saat 25 dakika
Medya (çevrimiçi ve basılı)	2 saat 2 dakika
Müzik dinlemek	1 saat 31 dakika
Radyo dinlemek	1 saat
Podcast (yayın ve ses kaydı) dinlemek	54 dakika
Oyun konsolu kullanarak oyun oynamak	1 saat 12 dakika

Kaynak: (Hootsuite, 2021)

Görüldüğü üzere internet günlük hayatta oldukça fazla kullanılmaktadır. Bu durum faydaları ile beraber bir takım riskleri de içermektedir. Bunlar (Çubukçu, 2013):

- Sosyal hayatı ve ilişkileri negatif bir biçimde etkilemesi,
- Kişileri istenmeyen içeriklere maruz bırakması,
- Hareketsiz bir şekilde uzun zaman boyunca kullanılması durumunda fiziksel sağlığı olumsuz etkilemesi,
- Zamanın plansız bir şekilde ve gereksiz yere israf edilmesine yol açması,
- E-ticaret reklamları nedeniyle kişilerin gereksiz harcamalara ve aşırı tüketime teşvik etmesidir.

Bilgisayar ve iletişim uyduları aracılığı ile dünya küresel bir yapıya bürünmüş; ses, görüntü ve bilgi aktarımında mesafeler önemini yitirmiş ve günümüz hayatında anlık olarak dijital iletişim kullanılmaktadır (İspir, vd., 2013). Dijital ifadesi bir nevi bilgisayar dilidir. Matematikçi Gootfried Wilhelm'in 0 ve 1 değerlerinden oluşan ikili (binary) sistemi keşfetmesiyle dijital dilin temelleri atılmıştır (İspir, vd., 2013). Dijital sistemde her harfin ve sembolün bir kodu vardır ve tüm işlemler bu kodlama yapısı kullanılarak gerçekleştirilir. Dijital dil günlük hayatta kullandığımız bilgisayar, telefon, buzdolabı, radyo, televizyon, fırın vb. cihazlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Uzak mesafelere

ses, görüntü ve bilgi aktarımında kullanılan dijital iletişimde modemler, telefonlar ve bilgisayarlar iletişim teknolojisi olarak günlük hayatta yer almaya başlamışlardır (İspir, vd., 2013).

20. yy'ın sonundan itibaren iletişimin dijitalleşmesi ve mobil iletişim teknolojilerinin katkısı ile insanların mobilize olması ile beraber toplumların ve kültürlerin etkileşimi de artmıştır. Bu durum aynı zamanda mal ve hizmetlerin arz ve talebinde ki sınırları ortadan kaldırmış ve ekonominin küreselleşmesine de katkı sağlamıştır (Çaycı & Karagülle, 2016).

1.1.3. Teknoloji

Teknoloji, Yunanca sanat ve zanaat anlamına gelen “tekhne” ve bilgi, söz ve sözcük anlamına gelen “logos” kelimelerinden oluşmakta ve “bilgiden gelen zanaat” anlamına gelmektedir (Yörükoğulları, vd., 2013). Zaman içerisinde teknolojinin tanımı evrilmiştir. Bilgi'nin tanımında olduğu gibi teknolojinin de farklı farklı tanımları bulunmaktadır.

Teknoloji, ürün ve servis üretiminde ve bu ürün ve servislerin dağıtım süreçlerinde faydalanılan bütün teorik ve pratik bilgi ve yeteneklerin bütünüdür (Çetindamar & Günsel, 2009). Teknoloji için yapılan diğer bir tanım ise; bilimsel araştırmalardan elde edilen somut ve faydalı sonuçları ve bu sonuçlara ilişkin araç, yöntem ve süreçlerin tamamını kapsayan bir terimdir (Yörükoğulları, vd., 2013). İnsanoğlunun el ve zihinsel becerilerinin yetersiz kaldığı, gerçekleştiremediği veya uzun zamanda gerçekleştirdiği bir takım işleri daha kısa zamanda gerçekleştirmede kullanılan bir araçtır (Günay, 2017). Teknoloji, sadece teknik ekipmanlardan oluşmamaktadır; bu ekipmanlara ek olarak

yönetim ve insana dair somut veya somut unsurları da kapsamaktadır (Çetindamar & Günsel, 2009).

Teknolojinin etkin kılınabilmesi için, teknoloji kullanan kişi ve kurumların yetkinlikleri oldukça önemlidir. Örneğin; kalifiye olmayan iş gücü ile ileri teknoloji kullanılarak beklenen fayda sağlanamaz. Çünkü teknoloji teknik bilgiye ve kalifiye iş gücüne ihtiyaç duyar. Teknik bilgi ve kalifiye işgücü eğitim sistemi gibi birtakım unsurlara bağlıdır. Bu bağlamda bir ülkenin teknolojik olarak gelişebilmesi teknoloji üretme kapasitesi, teknolojik altyapısı; fen ve mühendislik dallarına kaydolan öğrenci sayısı, ortalama eğitim süresi okuryazar oranı gibi bir takım unsurlara bağlıdır. Archibugi ve Coco (2004) yaptığı çalışmada yukarıda ki unsurları dikkate alarak ülkeleri teknolojik kapasitelerine aşağıdaki şekilde sıralamaktadır.

Tablo 2

OECD ülkelerin teknolojik yetenek endeksi (ArCo), 1990-2000

Sıralama Değeri	Ülke	Teknoloji İndeksi
1	İsveç	0.867
2	Finlandiya	0.831
3	İsviçre	0.799
4	İsrail	0.751
5	ABD	0.747
6	Kanada	0.742
7	Norveç	0.724
8	Japonya	0.721
9	Danimarka	0.704
10	Avustralya	0.684
11	Hollanda	0.683
12	Almanya	0.682
13	İngiltere	0.673
14	İzlanda	0.666
16	Yeni Zelenda	0.645
17	Belçika	0.642
18	Avusturya	0.619
19	Güney Kore	0.607
20	Fransa	0.604
23	İrlanda	0.567
24	İtalya	0.526

(Devam ediyor)

Tablo 2 (Devam)*OECD ülkelerin teknolojik yetenek endeksi (ArCo), 1990–2000*

Sıralama Değeri	Ülke	Teknoloji İndeksi
25	İspanya	0.516
26	Slovenya	0.507
27	Yunanistan	0.489
28	Lüksemburg	0.486
29	Slovak Cumhuriyeti	0.481
31	Çek Cumhuriyeti	0.475
32	Estonya	0.472
33	Macaristan	0.469
34	Polonya	0.465
35	Portekiz	0.450
38	Letonya	0.439
41	Şili	0.424
46	Litvanya	0.408
63	Meksika	0.358
65	Türkiye	0.347
71	Kolombiya	0.331

Kaynak: (Archibugi & Coco, 2004)

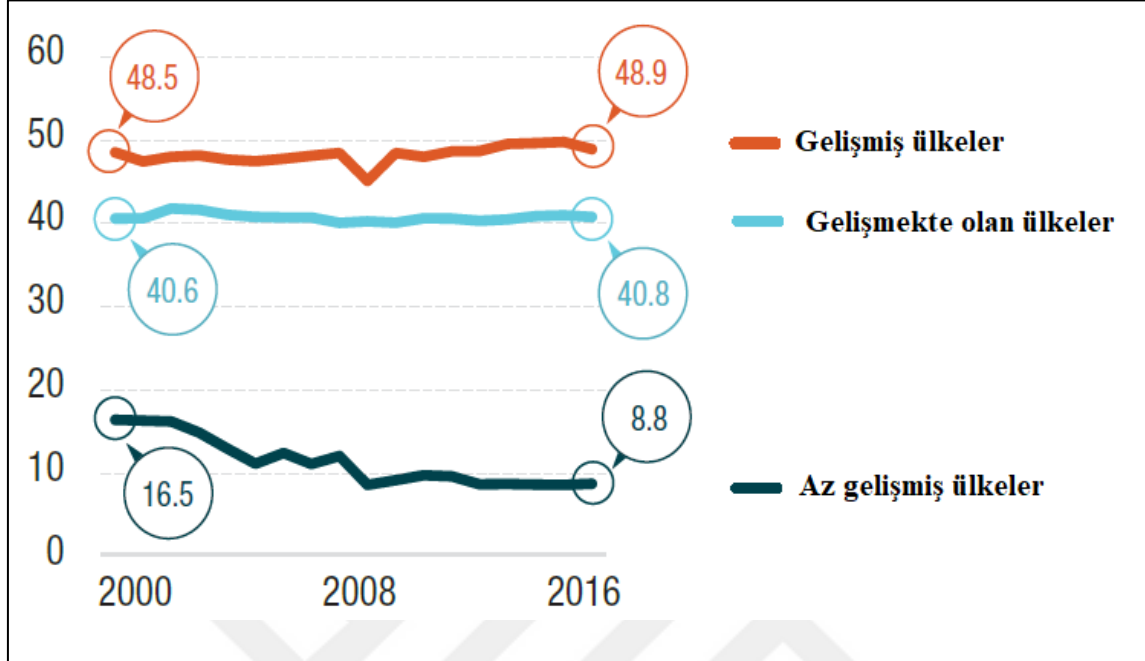
Yukarıdaki tablo 1990-200 yılları arası verilere dayanmaktadır. Bu sıralama günümüzde pek fazla değişmemiştir. Çünkü teknolojik kabiliyetlerin elde edilmesi için yatırım ve yatırım sonucu beklenen getirilerin elde edilmesi uzun zaman gerektirir. Ülkeler kıyaslandığında gelişmekte olan ülkeler emek yoğun ürünler üretirken gelişmiş ülkeler ise teknoloji yoğun ürünler üretmektedir (Göçer, 2013). Teknoloji yoğun ürünün birim getirisi, emek yoğun ürüne göre daha fazla olduğundan gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelere göre BİT' den daha az faydalanabilmektedir. Bu durum, gelişmekte olan ülkelerin dış ticaret açığı vermelerine ve rekabet edememelerine neden olmaktadır (Algan, vd., 2017; Göçer, 2013).

Birleşmiş Milletler (2020) raporuna göre ABD, Kanada, Japonya, Fransa, Almanya, İtalya ve İngiltere gibi 31 OECD ülkesi gelişmiş ülkeler sınıfında iken, geri kalan İsrail, Türkiye ve Güney Kore gibi ülkeler ise gelişmekte olan ülkeler sınıfındadır. Yukarıda ki tablodan görüldüğü üzere genel olarak gelişmiş ülkelerin teknoloji

kapasiteleri gelişmekte olan ÷lkelere kıyasla çok daha iyi durumdadır. Bu nedenle gelişmiş ÷lkeler teknoloji üretme ve teknolojiden faydalanma konularında gelişmekte olan ÷lkelere göre daha öndedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ÷lkeler arasındaki fark, orta ve yüksek teknoloji ürünlerinin katma değeri oranlarında da gör÷lebilir. 2000-2016 yılları arasında gelişmiş ÷lkelerde orta ve yüksek teknoloji sanayisinin toplam katma değeri içindeki payı %48.5-%48.9 arasında iken; gelişmekte olan ÷lkelerde ise %40.6-%40.8 oranları aralığında gerçekteşmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ÷lkeler arasında her ne kadar belirgin bir fark bulunsa da, bu fark az gelişmiş ÷lkeler ve diğeri ÷lke grupları kıyaslandığında çok daha fazladır. Öyle ki az gelişmiş ÷lkelerde orta ve yüksek teknoloji sanayisinin 2000-2016 yılları arasında toplam katma değeri içinde ki payı %16.5-%8.8 arasındadır ve yıllar geçtikçe de azalmıştır. Aşağıda ki tabloda gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş ÷lke gruplarında orta ve yüksek teknoloji sanayisinin toplam katma değeri içindeki payı verilmektedir.

Şekil 1

Ülke gruplarına göre orta ve yüksek teknoloji sanayisinin toplam katma değer içindeki payı (yüzde)



Kaynak: (UNCTAD, 2020)

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki bu farklar genel olarak eğitim sistemi, teknolojik altyapı, araştırma ve geliştirme, kişilerin teknoloji beceri ve kapasitesi gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Gelişmiş ülkeler teknolojide robot yoğunluğunun artmasından kaynaklı otomotive ve elektronik sektörler de hâkimdir (UNCTAD, 2020). Elektronik ve otomotiv teknolojiye dayalı sanayilerdir. Teknolojinin katma değer oranı yüksek olmasından kaynaklı olarak teknolojiye dayalı sanayinin de toplam katma değer içindeki payı da artmaktadır. Bunun sonucu olarak da gelişmiş ülkeler teknolojiden diğer ülkelere kıyasla daha fazla faydalanabilmektedir.

Genel olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler kıyaslanacak olursa aşağıdaki tabloda bulunan sonuçlar elde edilir.

Tablo 3*Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki temel farklar*

	Gelişmiş Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler
Tarih ve kültür	. Yönetim ve ekonominin gelişimi bağımsızlığın kazanılmasından sonra erken safhada gelişmeye başlamıştır. . Sabit bir oranda büyüyen ekonomi, verimlilik artışı ve yüksek yaşam standartları mevcuttur. . Nispeten daha uzun demokrasi tarihi ve şeffaf hükümet politikaları ve yönetimi mevcuttur.	. Belirgin bir yönetim yoktur ve ekonomi verimlilik ile büyümemektedir. . Büyüyen bir ekonomi veya verimlilik artışı yoktur ve düşük yaşam standartları mevcuttur. . Nispeten daha kısa demokrasi tarihi ve şeffaf olmayan hükümet politikaları ve yönetimi mevcuttur.
Teknik Personel	. Teknik yeteneklerini artıran, genç yetenekleri işe alan bir kadroya sahiptir. . Dış kaynak kullanma kapasitesi ve mali kaynakları vardır. Mevcut personel gelişim için gereken yeterliliklere sahiptir.	. Yeterli personel yoktur veya sınırlı sayıda personel vardır. . Dış kaynak kullanım yetenekleri yoktur ve nadiren dış kaynak kullanacak mali güce sahiptir. Mevcut personel gelişim için gereken yeterliliklere sahip olmayabilir.
Altyapı	. İyi bir altyapısı vardır. . Çalışanlar ve vatandaşlar için yüksek hızda internet erişimi vardır.	. Kötü bir altyapısı vardır. . Düşük hızda internet erişimi vardır.
Vatandaşlar	. Yüksek hızda internet erişimi ve bilgisayar kullanma kabiliyetleri var. Ancak, dijital bölünme ve gizlilik problemleri halen mevcuttur. . Demokratik sistem deneyimi fazla ve hükümetin politika yapma süreçlerine aktif olarak ilgilenen ve katılım sağlayan vatandaşları vardır.	. Düşük internet erişimi vardır. Vatandaşların çevrimiçi hizmetlere güven duymazlar. Çok az vatandaş bilgisayarları kullanmasını bilir. . Demokratik sistem deneyimi daha az olan ve hükümetin politika oluşturma sürecine daha az katılım sağlayan vatandaşları vardır.
Devlet Görevlileri	. Bilgisayar kullanım kabiliyeti yüksek ancak e-devlete öncelik vermeyen görevliler vardır.	. Bilgisayar kullanım kabiliyeti düşük ve e-devlet konusunda bilgi yetersizliğinden kaynaklı e-devlete öncelik vermeyen görevliler vardır.

Kaynak: (Chen, vd., 2006)

Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD) (2021) raporuna göre öncü teknolojilerinin pazar büyüklüğü 2018 yılında 350 milyar dolar iken bu değer

2025 yılı için yaklaşık 3.2 trilyon dolar olacağı tahmin edilmektedir. Bu öncü teknolojiler, üretkenliği artırmak ve yaşam standartlarını iyileştirmek için kullanılabilir. Örneğin yapay zekâ, robotik ile birleştirildiğinde üretim ve iş süreçleri otomatize edilebilir. Diğer taraftan 3D baskı yeni ürünlerin daha hızlı, daha ucuz ve yinelenabilir bir şekilde üretimine imkân tanır. Ek olarak, finans kuruluşları yapay zeka entegre edilmiş bir programı kredi kararları, risk yönetimi, dolandırıcılığı önleme, ticaret, bankacılık gibi alanlarda kullanarak avantaj elde edebilir.

Yukarıda ifade edilen faydaları nedeniyle ülkeler, rekabet gücünü artırmak ve büyümeyi sağlamak için yenilikçi teknolojik ürünlerin, özellikle dijital hizmetlerin geliştirilmesini ve kullanılmasını desteklemektedir. Bu kapsamda 5G, 3D yazıcı, nesnelerin interneti (Internet of Things - IoT), blok zinciri, robotik, kuantum teknolojileri ve diğerlerinin yanı sıra en çok yapay zekâ gibi öncü teknolojilerin geliştirilmesi ve benimsenmesi için teşvik edici doğrudan ve/veya dolaylı finansal destek konularında birtakım politikalar geliştirmektedir (OECD, 2020).

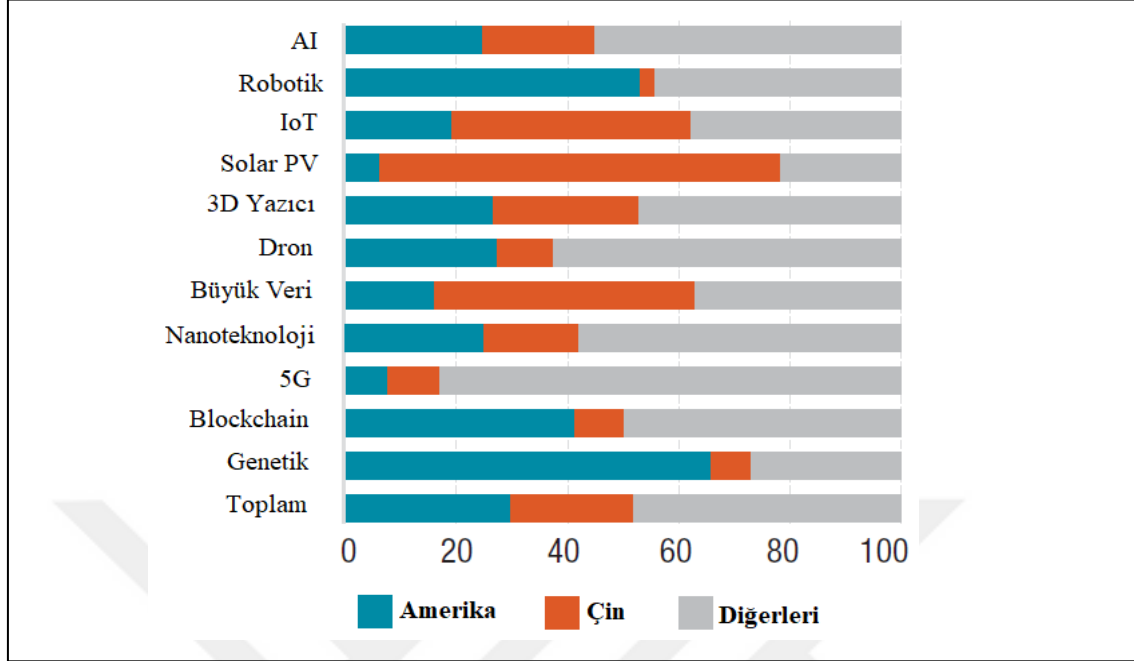
Doğrudan finansal destekler, hedeflenen şirketlerin dijital teknolojilere ve araçlara erişim maliyetlerini karşılamasına yardımcı olacak hibeleri içermektedir. Örneğin OECD (2020) raporuna göre, bulut hizmetlerini teşvik etmek için Kore devleti işletmelere hibe verirken; Portekiz ise web sitesi geliştirme ve bakımı, e-ticaret, çevrimiçi pazarlama ve büyük veri için doğrudan finansal destek sunmaktadır. Bunlara ek olarak çoğu ülke özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeleri teknoloji konusunda ARGE yapmalarını teşvik için oldukça büyük bütçeler ayırmaktadır. Örneğin, Almanya büyük veri, otonom sistemler, BT güvenliği ve hizmet platformları gibi alanlarda finansal destek önceliğini ARGE projelerine vermektedir (OECD, 2020). Burada ülkelerin temel amacı yenilikçi ürünlerin geliştirilmesini sağlamak; bu ürünleri ticari birer ürün olarak üretmek, satmak ve ülkelerinin büyümelerini sağlamaktır.

Dolaylı finansal destekler ise işletmelerin BİT yatırımı yapmaları vergi indirimleri, kredi teşvikleri ve diğer indirimleri kapsamaktadır. Bu teşvikler, öncelik verilen teknoloji sektöründe işletmelerin dijital ürünler, hizmetler ve platform çözümleri sunmalarına yardımcı olur. Dolaylı finansal desteklerden biri de ülkelerin kişilere sunduğu danışmanlık hizmetleridir. Örneğin Avustralya, Litvanya, İsveç ve Singapur, kişiye danışmanlık hizmetleri sağlamaktadır (OECD, 2020).

Dünya genelinde ABD ve Çin gibi belirgin ülkeler öncü teknolojiler geliştirmektedir. Bu durumun kısa vadede değişmesi de pek mümkün değildir. Bunun temel nedeni ise öncü teknolojilerin geliştirilmesi belirli ölçekte yatırım gerektirir ve kısa sürede bu yatırımlardan sonuçların elde edilmesi olası değildir. Aşağıdaki şekilde Amerika, Çin ve diğer ülkelerin yapay zekâ (AI), robotik, nesnelerin interneti (IoT), güneş pili, üç boyutlu yazıcı, dron teknolojisi, büyük veri, nanoteknoloji, 5G, blok zinciri ve genetik gibi öncü teknolojilerde sahip oldukları patentlerin oranları verilmiştir. Görüldüğü üzere dünya genelinde öncü teknolojilerde Amerika ve Çin lider konumundadır.

Şekil 2

Öncü teknolojilere göre ülke patentleri (yüzde)



Kaynak: (UNCTAD, 2020)

Bir ülkenin gelecekteki yenilikçi teknolojilere verdiği önem yapmış olduğu ARGE harcamaları ve yapılan ARGE harcamaları sonucunda elde ettiği patent sayısı önemli bir göstergedir. Bu bağlamda ARGE' ye verilen önem de ARGE harcamalarının GSYİH' ye oranı ile ölçülür. Bu oran bir ülkenin gelirin ne kadarlık bir kısmını araştırma geliştirme faaliyetlerine harcadığını gösterir. Bu nedenle, ARGE harcaması yüksek ülkelerin dijital ekonomiye geçiş konusunda daha avantajlı olduğu kabul edilir (TÜBİSAD, 2020).

Dijital ekonomiye geçiş çalışmaları yapan gelişmekte olan ülkelerden biri olan ülkemizde özellikle son yıllarda teknolojiye oldukça önem verilmektedir. Bu bağlamda, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı "Milli Teknoloji Hamlesi" adı verilen bir girişimde bulundu. Bu girişim kapsamında bünyesinde Milli Teknoloji Genel Müdürlüğü ve Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü kuruldu. Yapılan bu çalışmaların

temel amacı teknolojide dışa bağımlılığı azaltmak ve mümkün oldukça yerli imkânlarla teknolojik ürünler geliştirmektir. Bu kapsamda Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneği (TÜBİSAD) (2020) raporuna göre, ülkemizde yapılan ARGE harcamalarının GSYİH'ye oranı yalnızca %0.96'dır.

1.1.4. Bilgi ve İletişim Teknolojileri

BİT bilgiyi depolama, analiz etme, işleme, aktarma imkânı sağlayan teknolojik araçlar bütünüdür. Yani BİT, bilişim teknolojisinin diğer ilgili teknolojilerle, özellikle iletişim teknolojileriyle kombinasyonu olarak tanımlanır (UNESCO, 2002). Deloitte (2018) raporunda ifade edildiği gibi BİT, bilgi teknolojileri ve iletişim teknolojilerini içeren kapsayıcı bir kavramdır.

Geçmişten günümüze oldukça büyük boyutlarda bilgi üretilmiştir ve bu büyük boyutlardaki bilginin işlenmesi oldukça zorlaşmış; bilgi güç ve iktidar kaynağı haline almıştır. Bilginin yönetilmesinin zor olması ve bu yönetimi kolaylaştıran bir unsur olan BİT, internetin yaygın olarak kullanılması ile beraber giderek önemini arttırmıştır (Yeşilorman & Koç, 2014).

2014 yılında OECD ülkeleri, "Dijital Hükümet Stratejileri Hakkında OECD Tavsiyesi' ni" kabul etmiştir (OECD, 2020). Bu kapsamda, geçtiğimiz yıllarda ülkeler kamu hizmetlerinin etkililiğini ve verimliliğini arttırmak amacıyla dijital dönüşüme ilişkin önemli reformlar yapmıştır. Bu reformların bir parçası olarak hükümetler, vatandaşların ihtiyaçlarına daha iyi yanıt verebilmek için yeni uygulamaları benimsemek ve hizmetleri modernleştirmek için büyük teknolojik yatırımlar yapmıştır. Bu teknolojik yatırımlar sonucunda idari süreçleri basitleştirmek ve vatandaşlarla etkileşimi geliştirmek

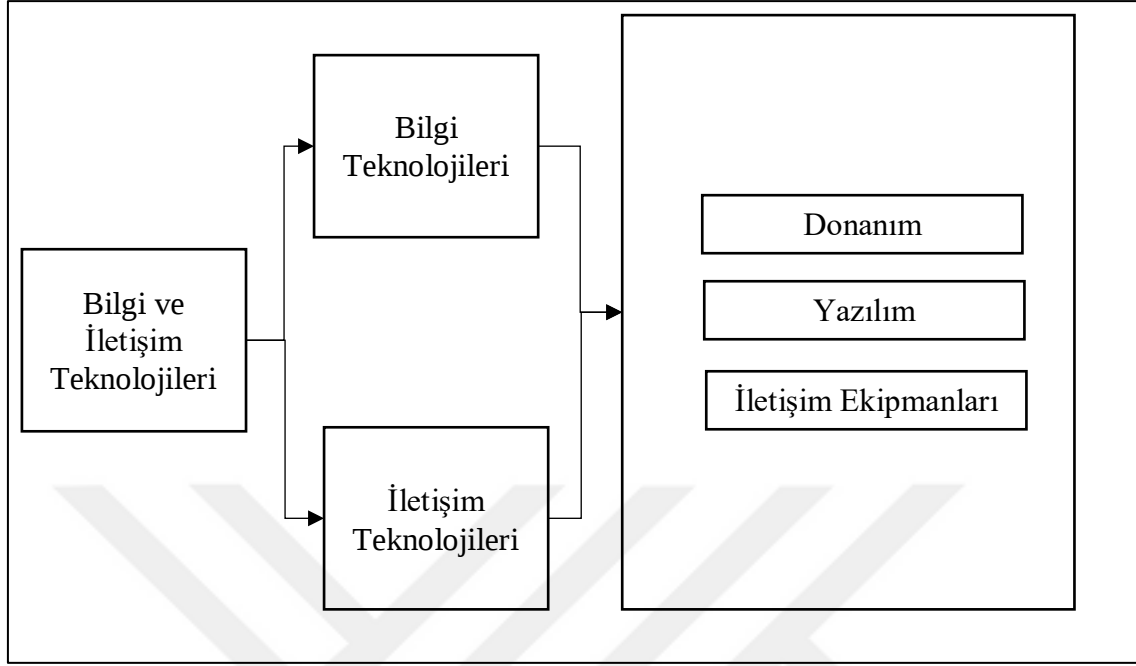
için çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarında evrimii hizmet platformları oluşturulmuştur (OECD, 2020). İnternetin yaygınlaşması ve yoğun olarak kullanılmasıyla, vatandaşlar kamu kurum ve kuruluşlarının evrimii olarak sunduğu bu hizmetlere internet üzerinden rahatlıklar erişebilir duruma gelmiştir.

Dijital dönüşüm, ülke hükümetlerini vatandaşlara ve işletmelere yakınlaştırır. Dijital dönüşümün temel amacı; veriye doğrudan üretildiği kaynağından erişerek; verinin üretilmesi, depolanması gibi işlemlerin tekrar yapılmasının önüne geçmektir (DPT, 2005). Veri direk olarak üretildiği kaynaktan alındığı zaman, veri bütünlüğü ve ilgili veriye dayanarak alınan kararların daha sağlıklı olması sağlanır.

BİT, bilgi ve bu bilginin iletiminde ve veri olarak işlenmesinde kullanılan teknolojiler içerir. Bilgi teknolojileri ve iletişim teknolojileri ayrı ayrı donanım, yazılım ve iletişim ekipmanlarından oluşmaktadır. Donanım masaüstü ve diz üstü bilgisayarlarını, sabit ve mobil telefonları, sunucuları, depolama birimlerini, yazıcıları, tarayıcıları ve ağ cihazlarını kapsamaktadır. Yazılım, işletim sistemlerini, veritabanlarını, sistem yönetim yazılımlarını, güvenlik yazılımlarını ve masaüstü, web ve mobil uygulamalarını kapsamaktadır. İletişim teknolojileri ise yönlendiricileri, çoklayıcıları, ağ köprülerini, fiber kabloları, mobil veri iletim cihazlarını kapsamaktadır. Donanım, yazılım ve iletişim ekipmanları bir birinin tamamlayıcısıdır (Karabağ, 2005). BİT genel olarak aşağıdaki şekilde şematize edilebilir.

Şekil 3

Bilgi ve İletişim Teknolojileri Bileşenleri

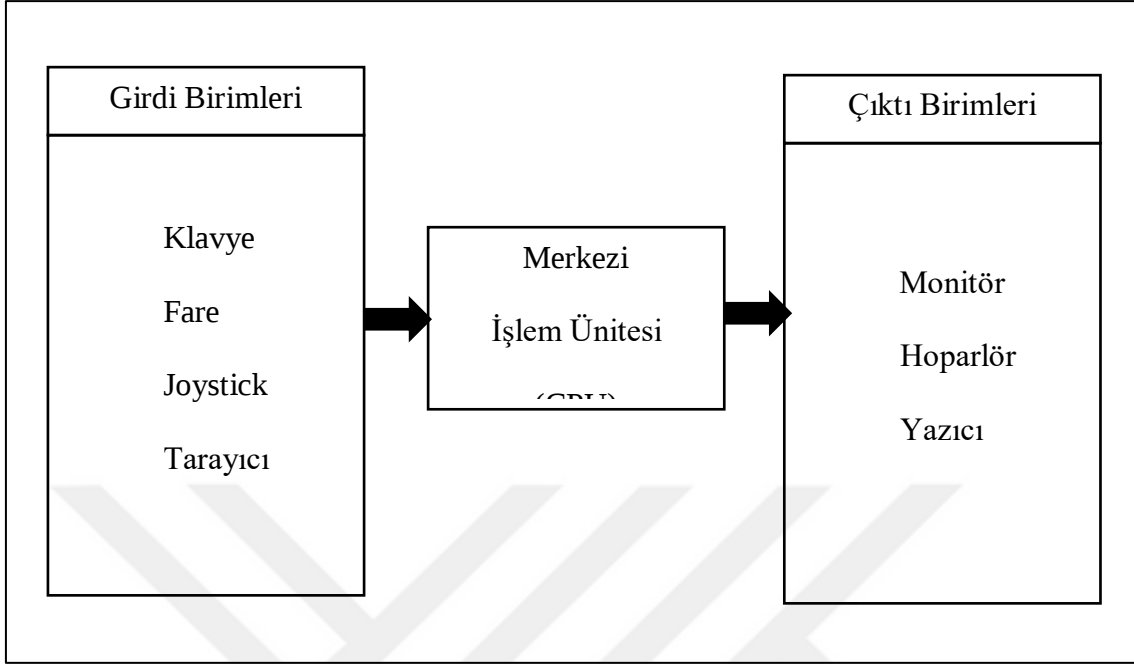


Kaynak: (Deloitte, 2018)

Modern bilgi teknolojilerinin bir parçası olan bilgisayarlar, bilgi teknolojilerinin ilk akla gelen ürünüdür (Yeşilorman & Koç, 2014). Bilgisayar, kullanıcıdan girdi birimleri aracılığı ile aldığı komutları işleyerek oluşan çıktıyı, çıktı birimleri aracılığı ile ilgili kullanıcıya sunan elektronik bir cihazdır (Emmungil, 2007). 1940'lı yıllarda üretime başlanan, ilk üretildiğinde bir oda kadar büyük ve oldukça ağır olan bilgisayarlar yazılım ve donanım teknolojilerinde ki hızlı gelişmeler ile beraber günümüzde kapasiteleri arttırılarak mobil yaşama uygun hale getirilmiştir (İspir, vd., 2013). Bir bilgisayar aşağıdaki şekilde şematize edilebilir.

Şekil 4

Bilgisayar Girdi, Veri İşleme ve Çıktı Birimleri



Kaynak: (Emmungil, 2007)

Bilgisayar içerisindeki merkezi işlem ünitesi (CPU), ekran kartı, sabit disk, fare, klavye, monitör ve yazıcı gibi elle tutulur bileşenlerine donanım denilmektedir. Yazılım ise kullanıcı isteklerini donanımlara aktaran programların tümüdür. Programlar, C, C++, Java, C# vb. programlama dilleri kullanılarak geliştirilir. Programlar, kullanıcı isteklerinin donanımlara iletilmesi ve sonuçların kullanıcılara sunulması için birer aracı olarak düşünülebilir. İletişim ekipmanları ise, BİT cihazları arasında veri iletiminde kullanılan kablolu, kablosuz ve mobil veri iletim araçlarını kapsamaktadır.

1.1.5. BİT – İstihdam ve Ekonomi İlişkisi

BİT’ deki gelişmeler, geleneksel ekonomiyi etkileyerek ekonomik faaliyetlerin yeniden düzenlenmesine neden olmuştur (Deviren & Yıldız, 2014). 21. yy teknoloji ve bilgi temelli üretimin yapıldığı bir dönemdir (Karabulut, vd., 2019). Teknolojik gelişmeler ekonomi ile ilişkili kuralları ve kurumları evirerek ekonomide oldukça büyük değişikliklere neden olmuş ve küresel rekabetin önemli ve kilit bir unsuru halini almıştır.

Batı ülkelerinde 1970’lerde ekonomik kriz yaşanmış ve bu kriz 1980’lerde BİT’ in verimlilik ve büyümeyi olumlu yönde etkileyeceği düşüncesiyle, BİT’ e dayalı bir takım yeni ekonomik politikalar devre alınarak aşılmaya çalışılmıştır (Kevük, 2006). BİT’ in verimlilik ve büyümeye olumlu katkılarına en güzel örnek ABD’dir. Örneğin; BİT ABD’ de toplam ekonomik büyümeyi yaklaşık %33 düzeyinde etkilerden, BİT kullanan sektörleri de etkileyerek verimliliği arttırmaktadır (Çeviker & Sarıdoğan, 2006).

1.1.5.1. BİT – İstihdam İlişkisi

Teknolojik ilerleme, dünya tarihinde üretim sistemlerinde önemli değişiklikleri tetiklemiş ve bir dönemin kapanmasına, yeni bir dönemin başlamasına neden olmuştur. Bilgisayarlı sistemlerin icadı ve üretim sürecine dâhil edilmesi üretim sistemlerindeki değişimleri hızlandırmış, hatta çoğu endüstrilerde yazılımlar ile kontrol edilen otonom robotik kollar ve üretim bantları ile üretim sağlanmaktadır. Bilgisayar ve yazılımların yoğun olarak kullanıldığı bu yeni üretim biçimi, endüstri 4.0 olarak adlandırılmaktadır. Üretimde tam otonom sistemlerin kullanımına geçilmesi olarak da adlandırılan endüstri 4.0 ilk olarak 2011 yılında Almanya’ da Hannover fuarında ortaya atılmıştır (Aydın,

2018). Endüstri 4.0’ da üretim sürecinde insan gücüne ihtiyaç duyulmadan, önceden programlanmış, bir biri ile etkileşim içinde olan otonom sistemler kullanılmaktadır. İlk etapta üretim sürecinin dışına itilmiş gibi duran insan kaynağı, aslında üretim sürecine yeni dâhil edilen bu otonom sistemlerin üretilmesinde ve kullanılmasında sürece dâhil edilmektedir. Bu nedenledir ki endüstri 4.0 kalifiye iş gücüne; yani teknik bilgiye sahip iş gücüne ihtiyaç duyar. Teknolojinin hızla geliştiği göz önünde bulundurulacak olursa, çalışanlar gelişen teknolojiler ile ilgili yeni bilgiler edinerek kendilerini güncel tutmak zorundadır. Dolayısıyla endüstri 4.0 ile beraber “teknolojik eğitim” kavramı iş hayatında yerini almıştır. Teknolojik eğitim özetle kişi yeteneklerinin geliştirilmesi ve bu yeteneklerin üretim sürecinde kullanılması olarak adlandırılabilir (Aydın, 2018). Kodlama, elektronik tasarım, otonom sistemler, yapay zekâ ve blok zinciri vb. teknolojiler yeni ekonomik yapı içinde yerini almıştır.

Daha önce tarımsal üretim, atölye veya evde üretim alışkanlıklarına sahip işgücünün sanayileşme ile gelen fabrika ortamında üretim için gereken bilgi, düzen ve disiplini öğrenmesi nasıl bir gereklilik ise; benzer şekilde yeni ekonomik yapıda teknolojiyi öğrenmek de aynı şekilde bir gerekliliktir (Buyruk, 2018). Çünkü teknoloji bilgi temellidir, teknolojinin ekonomi içerisinde kullanılmasından dolayı, çağımız ekonomik yapısı bilgi temelli bir ekonomik bir yapıya bürünmüştür. Bilgi temelli ekonomide fiziksel yeteneklerin yerini bilgi, ucuz emek istihdamının yerini ise teknolojik uygulamalar ve kalifiye insan kaynağı almaktadır (Uçkan, 2006). Diğer bir ifadeyle, BİT’ in etkinliği sonucunda sermaye toplumu yerini bilgi toplumuna, fiziki güç yerini beyin gücüne bırakmıştır (Orhan & Genç, 2018). Dolayısıyla, BİT iş gücü talebini de küresel ölçekte dönüştürmektedir. BİT’ in gelişmesi bazı sektörlerde ve mesleklerde yeni iş kollarının ortaya çıkmasına ve yeni gelirlerin elde edilmesine katkı sağlamaktadır (ILO, 2020). Buna ek olarak, yüksek teknoloji ürün ve hizmet üretimi esas olarak kentlerde

daha yaygın olması nedeniyle BİT, kırsal ve kentsel işgücü piyasaları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (ILO, 2020).

Yıllar geçtikçe daha çok sektör BİT ürün ve hizmetlerini kullanmaya başlamış ve BİT' in kullanımı işletmelerin strateji belirleme, kaynak planlama, üretim ve pazarlama konularında yeniden yapılanmasını sağlamıştır (Uçkan, 2006). Ayrıca, iş hayatında BİT' in yoğun bir şekilde kullanılması neticesinde, BİT becerilerine sahip kişilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle de BİT üretim ve hizmet sektöründe yoğun bir istihdam sağlanmıştır (ILO, 2020).

BİT' in, yani teknolojinin işgücünü etkilediği gibi istihdamı da etkilemektedir. Teknolojinin istihdam üzerindeki etkisi konusunda iki farklı görüş hâkimdir. Birincisi, yeni teknolojilerin istihdam üzerinde olumlu bir etkisinin olacağı yönündedir. İleri teknoloji kullanan Japonya ve benzeri ülkelerde işsizlik oranını diğer ülkelere göre düşük olması bu görüşe örnek olarak verilebilir (Buyruk, 2018). Ek olarak, teknolojik gelişme, sermaye tasarrufu sağlar, uzun vadede yeni iş olanakları sağlar, bu durum nedeniyle de istihdam üzerinde olumsuz bir etkiye bulunmaz ve yapısal işsizliğe neden olmaz (Uçkan, 2006). İkinci görüş ise yeni teknolojilerin işsizliğe neden olacağıdır. Bu görüşün temelinde daha önce insanlar tarafından yapılan işlerin artık makinelerin yapması nedeniyle insanların işlerini kaybettikleri düşüncesi hâkimdir. BİT kullanımı ve BİT üretimi nitelikli işgücü talebini artırır (Öztürk, 2003). BİT nitelikli işgücüne yani, teknik bilgiye ihtiyaç duyduğu için nitelikli ve niteliksiz iş gücü istihdamı arasındaki fark oluşturabilmektedir (Mike & Laleh, 2016). Örneğin; Karabulut vd. (2019) çalışmalarında BİT' in gelişmekte olan ülkelere üretim sürecinde kullanılması sonucunda teknolojik ürünlerin insanların yerini aldığını, özellikle vasıfsız bireylerin işlerini kaybetmesine neden olduğunu ve işsizliği artırdığını ifade etmektedirler. Özetle ikinci görüşte, yeni

teknolojiler vasıflı işgücünü gerektirir ancak gereken vasıflı işgücü sayısı çok fazla olmayacağından işsizliği arttıracığı düşüncesi hâkimdir (Buyruk, 2018).

BİT’ in olumlu etkileri yanında olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Örneğin; bilginin dijitalleşmesi sonucunda bilgiye ulaşmak BİT kullanımını gerektirmiştir. Ancak ilgili bilgiye ulaşmak isteyen bireylerin hepsi BİT kullanma imkân ve becerilerine sahip olamamaktadır. Bu durum eşitsizliğe neden olmakta ve yaşanan bu eşitsizlikler toplumun belli bir kesimini dezavantajlı duruma düşmesine, sosyal eşitsizliklerin oluşmasına ve uzun vadede kalkınmayı sınırlandırmaya neden olabilmektedir (Uçkan, 2006). Özetle BİT’ in işgücü üzerindeki etkisi aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Orhan & Genç, 2018);

- 1- Kas gücünden zihinsel güce geçişi sağlamaktadır.
- 2- Nitelikli işgücü gelirinin artmasına katkıda bulunmaktadır.
- 3- Niteliksiz işgücünün ikamesini sağlamaktadır.
- 4- İşgücünün çalışma sürelerini, koşullarını değiştirmektedir.

1.1.5.2. BİT – Ekonomi İlişkisi

Teknolojik gelişmelerden kaynaklı olarak yerel ve ulusal ölçekte üretimi, rekabeti, toplumsal yapıyı ve küresel siyaseti etkileyecek boyutlarda değişiklikler gözlenmektedir (Karagöz, 2007). Bu bağlamda, dünya ekonomisi sırayla tarım, sanayi ve küreselleşme evrelerinden geçip, günümüzde dijital evresini yaşamaktadır (Deviren & Yıldız, 2014). Daha önce ifade edildiği üzere, teknoloji teknik bilgi ve beceriye ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle teknoloji ve bilginin hâkim olduğu 21. yüzyıla “bilgi çağı” ve 21. yüzyıl ekonomik yapısına da “yeni ekonomi” denilmektedir.

“Yeni ekonomi” kavramı 1990’lı yıllara dayanmaktadır. Bu yıllarda ABD ekonomisinde işsizlik ve enflasyon azalmaya başlamış buna karşılık verimlilik ve büyümede ise kayda değer artışlar gerçekleşmiştir. Bu nedenle ABD ekonomisinde gerçekleşen bu gelişmelerin kaynaklarını araştırmak amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalar sonucunda yaşanan gelişmelerin temelinde BİT yatırımlarının olduğu anlaşılmıştır (Saatcioğlu, 2005). “Yeni ekonomi” kavramı, ünlü düşünür Roger Cass tarafından son 200 yıl içinde vuku bulan farklı ekonomik ve toplumsal değişimlerden meydana gelen dalgalanmalardan biri olarak görülmektedir (Çinko, 2003).

Bir ülke teknolojiyen, hem teknoloji üreterek hem de teknoloji tüketerek faydalanabilir. Teknoloji daha çok gelişmiş ülkelerde üretilirken, gelişmekte olan ülkeler daha çok teknolojiyi ithal eden ve tüketen ülkeler konumundadır. Teknolojinin üretilmesi ARGE yatırımları gerektirir. Örneğin; 2017 yılında gelişmiş ülkelerden Avusturalya, Avusturya ve ABD’nin ARGE harcamalarının GSYİH’ ye oranları sırasıyla %1.88, %3.18 ve %2.81 iken, gelişmekte olan Türkiye’ de bu oran %0.96’dır (WorldBank, 2021).

Teknolojik gelişmeler ve internetin yaygınlaşması neticesinde iletişim ve ticaret hatta devletlerin sunmuş olduğu hizmetler de elektronik ortama taşınmıştır. Ticaretin elektronik ortama taşınması sonucunda belli ölçekte sınırlar ortadan kalkmış ve ticaret küreselleşmiştir. Küreselleşme sayesinde üreticiler ürettikleri mal ve hizmetleri tüketicilere kolay ve hızlı bir şekilde sunma imkânı elde etmişlerdir (Gelgeç & Hatırlı, 2018). Ayrıca, teknolojiyi kullanan ve internetten faydalanmaya başlayan küçük işletmeler e-ticaret aracılığı ile küresel piyasalara açılma ve büyük işletmelerin sahip olduğu fırsatları yakalama imkânı elde etmiştir (Deviren & Yıldız, 2014).

UNCTAD (2020) verilerine göre 2018 yılında dünya çapında e-ticaret hacmi bir önceki yıla göre %8 artarak 25.6 trilyon dolara yükselmiştir. Bu değer 2018 yılı dünya

apında GSYH'nin %30'una tekabül etmektedir. Aşağıda ki tabloda OECD lkelerinde olan ABD, Japonya, Çin, Güney Kore, İngiltere, Fransa, Almanya, İtalya, Avustralya, İspanya ve OECD yesi olmayan Çin' in e-ticaret satış bilgileri verilmektedir.

Tablo 4

E-ticaret satışları: 2018'de ilk on ekonomi

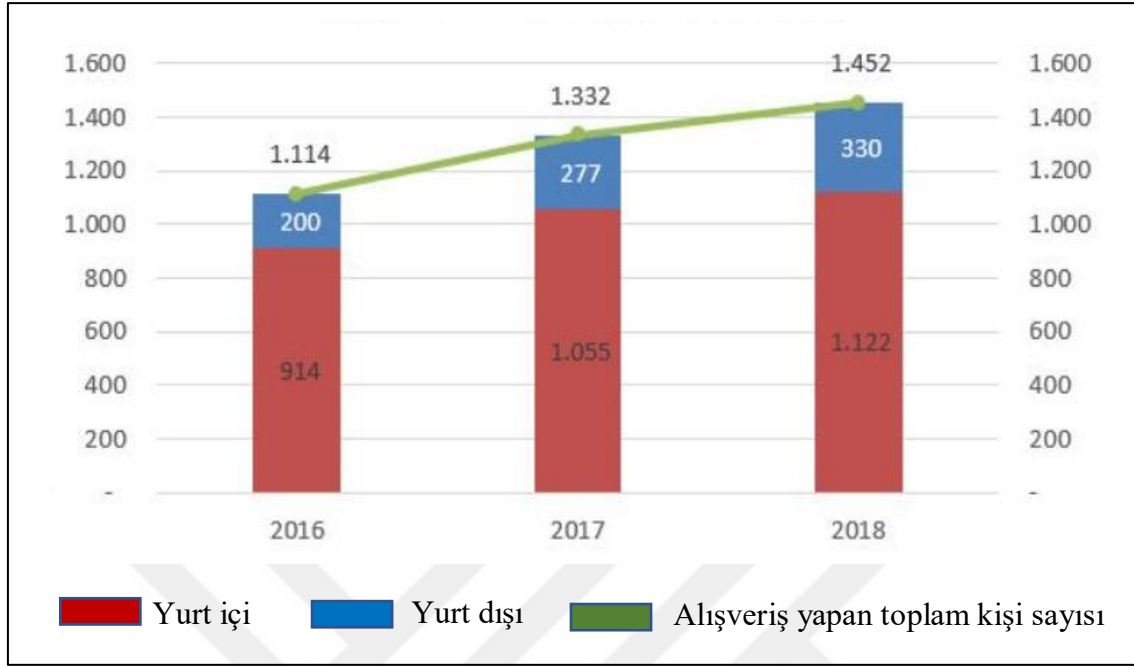
Sıra	Ekonomi	Toplam e-ticaret satışı (milyar \$)	Toplam GSYİH' ye oranı (%)
1	ABD	8.640	42
2	Japonya	3.280	66
3	Çin	2.304	17
4	G. Kore	1.364	84
5	İngiltere	918	32
6	Fransa	807	29
7	Almanya	722	18
7	İtalya	394	19
8	Avustralya	348	24
10	İspanya	333	23

Kaynak: UNCTAD (2020)

Yukarıda e-ticaret satış bilgilerini içeren tablodan da görüldüğü üzere insanlar alışverişlerini yoğun bir şekilde internet üzerinden yapmaya başlamıştır. İnternetin hayatın her alanında kullanılmaya başlanması ile beraber kişilerin tüketim alışkanlıkları da değişmiştir. İnsanlar yıllar geçtikçe daha çok çevrimiçi alışverişe yönelmektedir. Aşağıda ki şemada 2016, 2017 ve 2018 yıllarında dünya genelinde çevrimiçi alışveriş yapan kişi bilgileri verilmiştir.

Şekil 5

Dünya genelinde çevrimiçi alışveriş yapan kişi sayısı (milyon)



Kaynak: UNCTAD (2020)

Küresel ölçekte çevrimiçi alışveriş yapan kişi sayısı 2016 yılında toplamda 1.114 milyar iken bu değer 2017 ve 2018 yılında sırasıyla 1.332 ve 1.452 milyardır. Görüldüğü üzere küresel ölçekte insanlar artık e-ticaret sitelerini yoğun olarak kullanmaktadır. ABD’ de ki amazon ve Çin’ de ki aliexpress gibi uluslararası e-ticaret şirketleri bu internet sitelerine örnek olarak verilebilir. Bu şirketler aracılığı ile dünyanın belli bir ülkesindeki üretici ürettiği malı dünyanın başka bir bölgesinde yaşayan bir tüketiciye ulaştırabilmektedir.

Bunlara ek olarak son yıllarda ülkeler arasında artan gerilimler nedeniyle teknolojik savunma ürünlerinde oluşan talep ile savunma sanayisine artan bir ilgi de bulunmaktadır. Price Waterhouse Coopers (PWC) (2020) raporuna göre ABD 2020 mali yılında savunma harcamaları için 738 milyar dolar bütçe ayırmıştır. Benzer şekilde Avustralya Savunma Bakanlığı gemilere, denizaltılara ve diğer platformlara yapılan

harcamaları önemli ölçüde artırmıştır. Ek olarak Hindistan ve Güney Kore 2019 yılında savunma harcamalarını kabaca %8 oranında artırmıştır. Aşağıda ki tabloda bazı büyük ekonomilerin askeri harcama bilgileri verilmektedir.

Tablo 5

2019'da en çok askeri harcama yapan ülkeler

Sıralama (2019 yılı)	Ülke	Harcama (milyar \$)	Değişim (%) (2018-2019)
1	ABD	732	5.3
2	Çin	261*	5.1
3	Hindistan	71.1	6.8
4	Rusya	65.1	4.5
5	Suudi Arabistan	61.9*	-16
6	Fransa	50.1	1.6
7	Almanya	49.3	10
8	İngiltere	48.7	0.0
9	Japonya	47.6	-0.1
10	Güney Kore	43.9	7.5
11	Brezilya	26.9	-0.5
12	İtalya	26.8	0.8
13	Avustralya	25.9	2.1
14	Kanada	22.2	-2.0
15	İsrail	20.5	1.7
16	Türkiye	20.4	5.8

Kaynak: (SIPRI, 2020) * SIPRI' nın tahminidir

Askeri ürünler genel olarak teknoloji ağırlıklı ürünler olduğu için, yukarıdaki tablo ülkelerin savunma teknolojilerine oldukça önem verdikleri söylenebilir.

Daha önce ifade edildiği gibi ülkeler teknolojik gelişmelerden faydalanabilmek için BİT' e yatırım yapmaktadır. Yapılan yatırımlar neticesinde ülkeler teknolojik olarak gelişmekte ve uluslararası alanda rekabet kabiliyeti ve stratejik üstünlük kazanmaktadır.

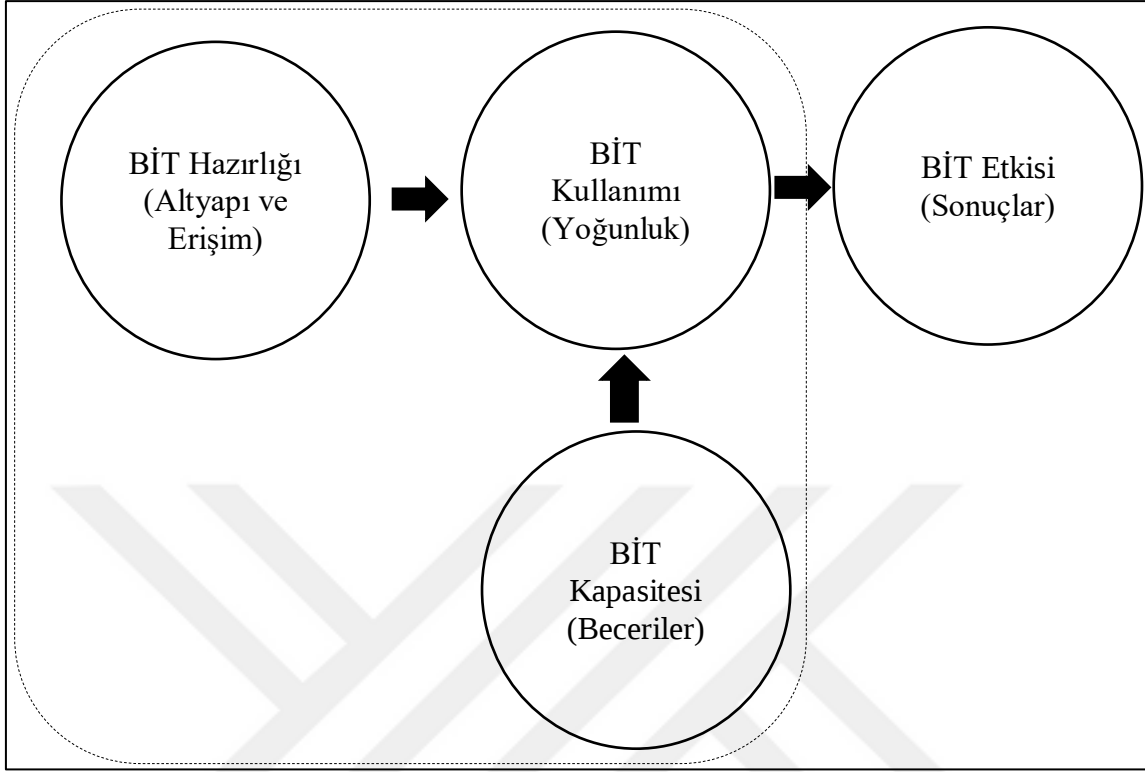
BİT, bilgi ekonomisinde ülkeler arasındaki ekonomik büyüme farklılıklarını açıklamada kilit faktörlerden biridir. BİT' in ekonomiye etkileri şu şekilde sıralanabilir (Mike & Laleh, 2016);

- 1- BİT' e yapılan yatırımlar toplam sermaye derinleşmesine olanak sağlar.
- 2- İşgücü verimliliğine katkıda bulunur.
- 3- İşlem maliyetlerinin azalmasına ve böylece toplam faktör verimliliğinin artmasına katkıda bulunur.
- 4- Veri ve bilginin etkin ve etkili bir şekilde iletimini sağlar.
- 5- Fiziksel seyahatler gibi pahalı ve zaman alıcı ulaşımın yerini alır.
- 6- Pazarların globalleşmesine imkân sağlaması nedeniyle, üretilmeyen mal ve hizmetlerin teminine yardımcı olur.
- 7- Veri işleme kapasitesini arttırdığı için inceleme ve denetime katkı sağlar.

Ülkeler yukarıda sıralanan BİT' in faydalarından yararlanabilmek için BİT' e yatırım yapmaktadır. Ancak BİT' e yapılan yatırımlar çoğu yıllarda ve çoğu ülkelerde beklenen getiriye sağlayamamıştır ve her ülkenin yeni teknolojileri öğrenme, kullanma, üretme veya özümseme yetenek ve kapasiteleri bir birinden farklıdır (Göker, 2001). BİT' e yapılan yatırımların etkisinin ekonomik çıktılarda görülebilmesi için ülkelerin belli aşamalardan geçmesi gereklidir. Bu aşamalar Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (UTB) tarafından aşağıdaki şekilde şematize edilmiştir.

Şekil 6

Bilgi toplumuna doğru evrimin üç aşaması



Kaynak: (ITU, 2021)

“BİT Hazırlığı” aşaması gerekli fiziksel altyapının ve erişim imkânlarının sağlanmasını, “BİT Kapasitesi” ülkedeki nüfusun teknolojiyi kullanma kapasitesini, “BİT Kullanımı” bir ülkede BİT’ in ne derece kullanıldığını ve “BİT Etkisi” ise BİT’ den elde edilen çıktıyı ifade etmektedir (Özkan & Çelik, 2018). Belirtilen bu aşamalarda bulunan eksiklikler BİT’ den etkin bir şekilde faydalanmayı kısıtlayan nedenler olabilir. Örneğin yeterli fiziksel altyapının olmaması, gerekli becerilere sahip iş gücünün olmaması veya BİT’ in yoğun bir şekilde kullanılmaması BİT’ den beklenen çıktının elde edilememesine neden olabilmektedir. Belli bir teknolojinin kullanılmasının veya üretilmesinin ekonomik çıktılarda görünmesi zaman gerektirir. Örneğin; 20. Yüzyılın başında fabrikaların, elektrikli motorlarından ölçülebilir getiri sağlaması ve bu getirinin çıktı istatistiklerinde görülmesi 20 yıl almıştır (Göker, 2001).

1.1.6. BİT - Beceri İlişkisi

BİT, ekonominin ve toplumun her yönüne nüfuz etmektedir. Dolayısıyla BİT, yalnızca ekonomiyi değil aynı zamanda sosyal hayatı da etkilemektedir. Örneğin; bazı bireyler interneti yalnızca eğlence amacıyla kullanırken bazıları da eğlencenin yanı sıra kişisel becerilerini geliştirmek amacıyla da kullanmaktadır. Ek olarak, BİT beceri kabiliyeti yüksek olanlar için bir avantaj iken, beceri kabiliyeti düşük olanlar için de bir dezavantaj olabilmektedir. İnternet kullanım amacı bilgilerini genişletmek, daha iyi işleri daha kolay bulmak, çevrimiçi kursları takip etmek veya sağlık hizmetlerine daha hızlı erişim sağlamak olan bireyler daha fazla fırsat elde edebilmektedir. Aksine, internet kullanım amacı daha çok sohbet ve eğlence olan bireyler refahlarını baltalama riskiyle karşılaşabilirler. Bu nedenle her alanda olduğu gibi, BİT’ den de fayda sağlamak beceri gerektirir. Bu nedenledir ki, beceri dijital bölünmelerin ortaya çıkmasında ve evriminde kilit bir rol oynamaktadır

1.1.7. OECD Ülkelerinde BİT

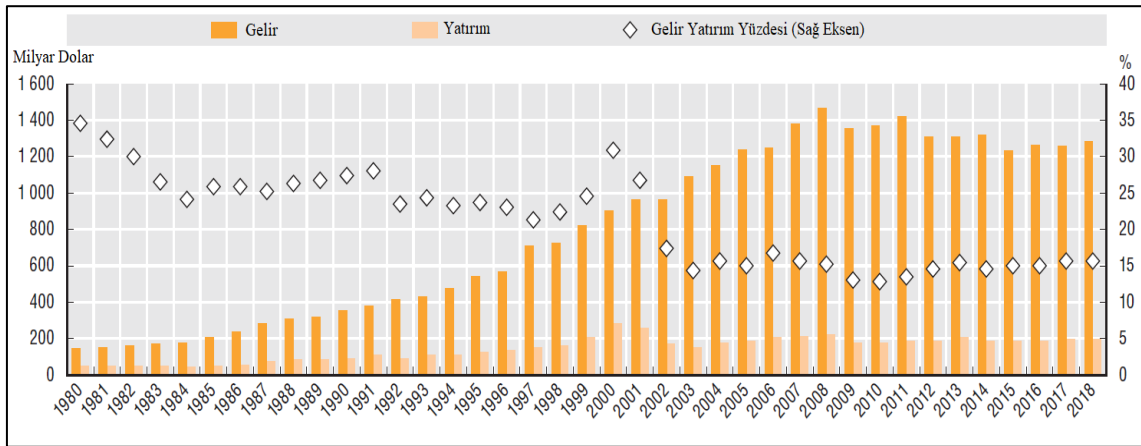
Gün geçtikçe daha fazla kişi ve BİT’ in sağlamış olduğu imkânlar nedeni ile çevrimiçi ortama taşınmaktadır. Bu sebeple diğer ülkelerde olduğu gibi OECD ülkeleri de bu değişime uyum sağlamak için BİT’ e yatırım yapmaktadır. Örneğin, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) (2005) raporuna göre Türkiye 2002, 2003, 2004 ve 2005 yıllarında BİT projeleri için sırasıyla 158.8, 208.6, 281.3 ve 388.4 milyon dolar ödenek ayırmıştır. Yine aynı rapora göre 2005 yılında BİT proje yatırımlarının toplam proje maliyeti yaklaşık 1.3 milyar dolar olmuştur.

Ek olarak, EOCED (2020) raporuna göre, OECD ülkeleri de daha hızlı sabit (ör: Gigabit) ve kablosuz (ör: 5G) internet erişimine sahip olabilmek için girişimlerde bulunmaktadır. Örneğin, aynı rapora göre OECD ülkelerinde geniş bant aboneleri sayısının toplam internet aboneleri içinde ki payı 2011 yılında %12 iken bu oran 2019 yılında %27' ye yükselmiştir. Benzer şekilde mobil geniş bant abonelik sayısı 100 kişi başına 32 abonelik iken bu değer 2019 yılında 100 kişi başına 113 aboneliğe yükselmiştir. Yine OECD (2020) raporuna göre, OECD ülkelerinde 55-74 yaş grubunun internet kullanım oranı 2010 yılında ortalama %30 iken, bu değer 2019 yılında %58'e yükselmiştir. Bu oran 16-24 yaş grubu için 2019 yılında % 95 olarak gerçekleşmiştir.

Yapılan yatırımlar ve artan kullanım oranları BİT gelirlerinde artışa neden olmuştur. Örneğin, OECD ülkelerinde telekomünikasyon geliri aşağıdaki şekilde de görüldüğü üzere 2008 yılında zirveye ulaşmıştır.

Şekil 7

OECD Bölgesinde Telekomünikasyon Sektörü Yatırımı ve Geliri, 1980-2018



Kaynak: (OECD, 2020)

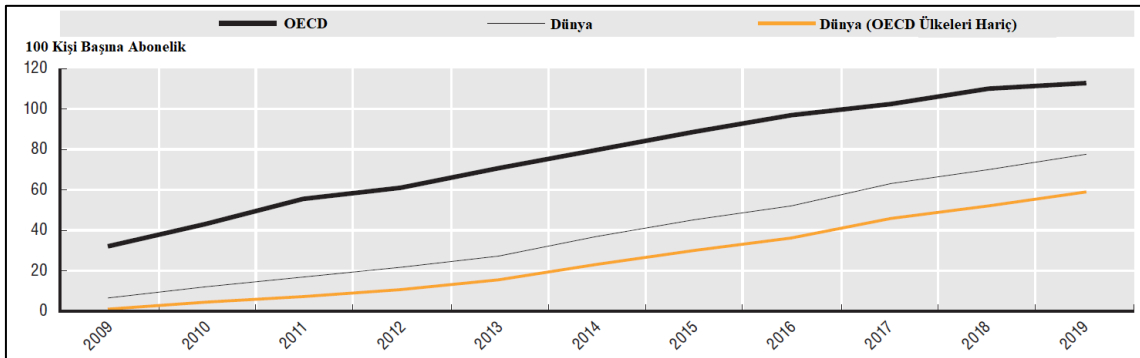
OECD ülkelerinde GSYİH' ye göre BİT yatırımına bakıldığında en yüksek, Hollanda %4.21, Çek Cumhuriyeti %4.20, İsveç %4.07, Yeni Zelenda %3.78 ve İsviçre

%3.50 oranlarında BİT yatırımları bulunmaktadır (OECD, 2019). 2008-2018 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde OECD ülkeleri telekomünikasyon sektörü gelirleri GSYİH'nin ortalama %2.8' ini oluşturmaktadır (OECD, 2020). OECD ülkelerinde özellikle ABD' de BİT sektörüne diğer ülkelere kıyasla oldukça fazla yatırım yapılmaktadır. Örneğin ABD' de Google teknoloji firması altyapı, denizaltı fiber kablolar ve veri merkezlerine 30 milyar dolarlık yatırım yapmıştır (OECD, 2020).

Telekomünikasyon altyapısı BİT' in bir nevi damarlarıdır. Telekomünikasyon altyapısında kullanılan teknolojilerin hızı, iletişim hızını etkilemektedir. Teknoloji ilerledikçe mobil cihazlar yaygınlaşmış ve bunun sonucunda insanlar geçmişe nazaran daha mobilize olmuştur. Bu durum kişilerin tercihlerini de değiştirmiştir. Örneğin; gün geçtikçe sabit hat telefon abonelik sayısı düşmüş buna karşılık mobil hat telefon abonelik sayısı ve mobil geniş bant kapasitesi yıllar içinde artmıştır. Aşağıdaki şemada OECD ülkelerinde 2009-2019 yılları arasında mobil geniş bant gelişimi gösterilmektedir.

Şekil 8

Mobil geniş bant gelişimi, OECD ve dünya, 2009-2019



Kaynak: (OECD, 2020)

OECD (2020) raporuna göre, OECD ülkelerinden Japonya, Finlandiya, Estonya, ABD ve Avustralya ve mobil geniş bant abonelik oranı en yüksek ülkelerdir. Bu oran 100 kişi başına 140'ın üzerindedir. Aynı rapora göre bu artışın temelinde günlük hayatın bir

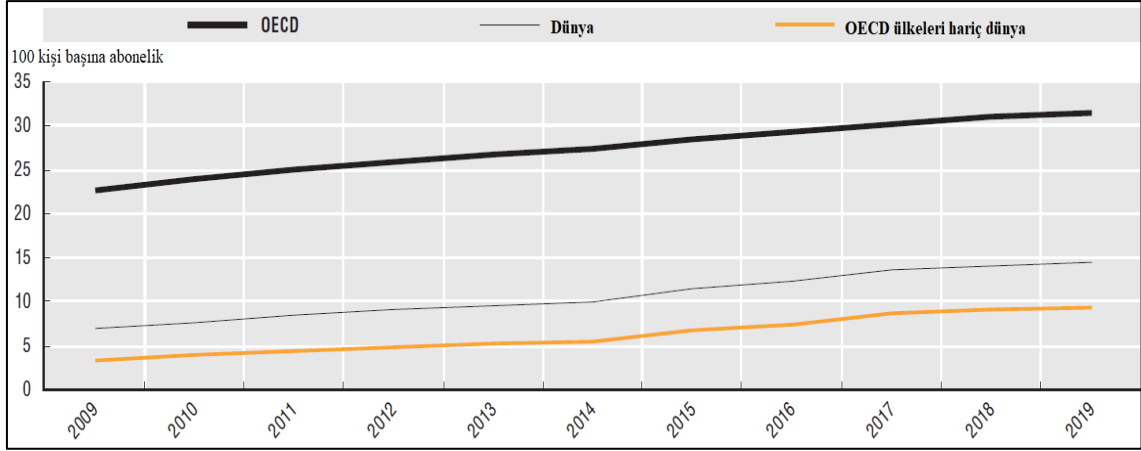
parçası halini alan akıllı telefonların yaygın bir şekilde benimsenmesidir. Öyle ki, OECD ülkelerinde mobil cep telefonu abonelikleri 2009-2018 yılları arasında %31’ den %85’ e yükselmiştir. Akıllı telefonların yaygın olarak kullanılması ile beraber internet erişimleri de mobil telefonlar aracılığı ile yapılmaya başlanmıştır. Aynı rapora göre 2019 yılında ABD’ de ki yetişkinlerin, her 10’ unun 4’ ü internet erişimlerinde akıllı telefonlarını kullanmaya başlamıştır. Bu değer genç yetişkinlerde her 10 kişinin 6’ sı olarak gerçekleşmiştir.

Ek olarak, günümüzde mobil iletişim yoğun olarak 4G teknolojisini kullanmaktadır. Bu teknolojinin gelişmiş sürümü olan 5G günümüzde dikkat çekmektedir. Çünkü 5G teknolojisi bir önceki sürüm olan 4G teknolojisinin onda biri gecikme süresiyle mevcut veri aktarım kapasitesinin 200 katına çıkarmayı vaat etmektedir. Veri iletim hızında ki bu şaşırtıcı artış nedeniyle İsviçre, İngiltere ve Hollanda 5G teknolojisine geçiş için çalışmalar yürütmektedir (OECD, 2020). OECD ülkeleri içerisinde teknolojinin çoğu alanında önde olan Kore’ de 2020 yılında 5G abone sayısı 6.34 milyon kişiye ulaşmıştır.

Mobil geniş bant gelişimine ek olarak sabit hat internet erişimlerinde de oldukça ilerleme sağlanmıştır. Bu ilerleme diğer dünya ülkeleri ile kıyaslandığında oldukça fazladır. Bu durum aşağıdaki şemadan da belirgin olarak görülebilmektedir.

Şekil 9

Sabit geniş bant gelişimi, OECD ve dünya, 2009-2019



Kaynak: (OECD, 2020)

OECD (2020) raporuna göre BİT gelişimi konusunda Güney Kore OECD ülkeleri arasında belirgin bir fark yaratmıştır. Örneğin; konut tipi geniş bant abonelikleri OECD ülkelerinde henüz gelişim aşamasında iken Güney Kore 100 kişi başında 20 aboneye ulaşmıştır. Ancak, son yirmi yılda OECD ülkeleri arasındaki bu fark zaman içerisinde kapanmış ve 2019 yılında İsviçre, Danimarka, Fransa ve Hollanda sabit geniş bant penetrasyonu konusunda liderlik etmeye başlamıştır.

Yine aynı rapora göre, OECD ülkelerinde ki sabit hatlarda yüksek-hızlı fiber optik iletişim oranı 2019 yılında sekiz yıl öncesine göre %12 daha artarak %27' ye yükselmiştir. Buna karşılık, daha düşük hızlarda erişim sağlayan DSL abonelikleri de 2009-2019 yılları arasında %23 oranında azalmıştır. Genel olarak fiber optik bağlantılarında gelişmeler sağlansa da, bu gelişme OECD ülkeleri arasında farklılık göstermektedir. Örneğin 2019 yılında, Güney Kore ve Japonya' da sabit geniş bant bağlantılarda fiber optik oranı sırasıyla %81.7 ve %79 iken bu oran Almanya, Avusturya, İngiltere, İsrail, Belçika ve Yunanistan'da sadece %5' tir (OECD, 2020). İnternet erişimlerinde fiberoptik teknolojisi oranı arttıkça, indirme hızı 2014 yılında 24.1 Mbps

(Megabit per second) iken 2019 yılında 40.9 Mbps'e yükselmiştir. Ek olarak, OECD (2020) raporuna göre, Kore, İsveç, İspanya, Portekiz, İzlanda, Letonya, Macaristan, Belçika, ABD ve İsviçre' de internet abonelerinin yarısından fazlasının internet erişim hızı 100 Mbps' den fazladır.

Bu gelişmelere ek olarak, OECD ülkelerinde nesnelerin internetinin bir alt konusu olan M2M(Machine to Machine) oranı 2019 yılında %4.3' ten %22' ye yükselmiştir. OECD (2020) raporuna göre, nesnelerin interneti konusunda OECD ülkeleri arasında en gelişmiş ülke İsveç'tir. İsveç' i Avusturya, İtalya, ABD, Hollanda ve Yeni Zelanda takip etmektedir. Nesnelerin interneti çok fazla sayıda Internet Protocol (IP³)' üne ihtiyaç duyacağından ve mevcutta bulunan IPv4 yeterli olmayacağından, yeni sürüm olan IPv6 kullanılmaya başlanmıştır.

Daha önce de ifade edildiği gibi gün geçtikçe internet kullanımı oldukça yoğunlaşmıştır. İnternet kullanımı OECD ülkeleri arasında farklılık göstermesine rağmen oldukça yaygın kullanılmaktadır. OECD (2020) raporuna göre 2019 yılında nordik ülkeler, Kore, Lüksemburg, Hollanda, İsviçre ve İngiltere' de yetişkinlerin %95' inin internet erişimi bulunmaktadır. Bu oran Türkiye' de %74 iken Kolombiya ve Meksika' da %70'lerdedir. Ayrıca 2019' da, ortalama olarak, 16-24 yaş arası bireylerin % 95' e yakını; 55-74 yaş arası bireylerin de %58' i sık sık internet kullanmaktadır (OECD, 2020).

Bunlara ek olarak internetin yaygınlaşması ile beraber dünya genelinde insanların tüketim alışkanlıkları da değişmiştir. OECD (2020) raporunda göre, OECD ülkelerinde insanların çevrimiçi olarak ürün satın alma oranı 2010 yılında %38 iken, bu oran 2019 yılında %60' a yükselmiştir. Ülke bazında yetişkinler arasında çevrimiçi ürün satın alımları Danimarka, Hollanda ve İngiltere' de %80; Türkiye' de %25, Meksika' da %16

³ IP, TCP/IP (Transfer Control Protocol/Internet Protocol) protokolünü kullanan ağlara bağlı cihazların bir birileri veri alış verişi yapmak için kullandıkları bir adrestir.

ve Kolombiya' da %7'dir (OECD, 2020). Görüldüğü üzere ülkeler bazında farklılık göstermesine rağmen e-ticaret gün geçtikçe artmaktadır. E-ticaretin artması yalnızca kurumsal firmalara değil, aynı zamanda el/ev yapımı ürün üreten kişilere de fayda sağlamıştır. Öyle ki OECD (2020) raporuna göre, 2019 yılında Hollanda, İzlanda, Norveç ve Finlandiya' da bireylerin yaklaşık üçte biri e-ticaret aracılığı ile ev yapımı ürün satmıştır. Aynı rapora göre, İngiltere' de el yapımı ürün satan kişilerin oranı 2016 yılında %10 iken bu oran 2019 yılında %20' ye yükselmiştir. Benzer şekilde 2016 yılında ABD' de yetişkinlerin %18' i çevrimiçi olarak ürün satmış ve bundan gelir elde etmiştir (OECD, 2020). Fransa' da 2017' de hanelerin üçte biri, bireylere çevrimiçi olarak mal veya hizmet satmış, satın almış veya kiralamıştır (OECD, 2020).

Yukarıda genel olarak BİT' in kişiler arasında kullanımından bahsedildi. BİT' in iş hayatında kullanımına değinilecek olursa; OECD (2020) raporuna göre, OECD ülkelerinde işletmelerin ortalama % 93' ü geniş bant bağlantısı bulunmaktadır. Yani işletmeler zamanla dijitalleşmektedir. Dijitalleşme, 5G ağlarının yaygınlaşması ve Nesnelerin İnterneti (IoT) aracılığıyla kolaylaşmaktadır.

Teknoloji firmaların iş süreçlerine oldukça büyük katkılar sağlamaktadır. Örneğin; kurumsal kaynak planlaması (ERP) programlarının kullanılması ile firmalar hammadde ihtiyacını, üretilen ürün miktarını, kullanılan hammadde ürün oranını, personel bilgilerini, alınan siparişler gibi bilgileri anlık olarak elde edebilmektedir. Bu bilgilerin anlık olarak elde edilebiliyor olması iş süreçlerini hızlandırmakta ve firmalara oldukça büyük rekabet avantajı sağlamaktadır. ERP programlarına ek olarak müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) programları firmaların müşterileriyle ilgili bilgileri toplamasına, işlemesine, analiz etmesine ve iş süreçlerine entegre etmesine olanak tanır. OECD genelinde firmaların ortalama %36'sı ERP ve %30'u da CRM programları kullanmaktadır (OECD, 2020).

İnternetin yaygınlaşması beraberinde getirdiği yeniliklerden biri de sosyal medya platformlarıdır. Sosyal medya yalnızca bireylerin değil işletmelerin de ilgisini çekmiştir. Çünkü sosyal medya uygulamalarının milyarlarca kullanıcısı bulunmaktadır. İşletmeler ürün ve hizmetlerini pazarlamak; müşterilerin görüş, öneri ve sorularını almak için sosyal medyayı da kullanmaktadır. Bunların yanı sıra, işletmeler sosyal medyayı işe alım sürecinde de kullanmaya başlamıştır. Yine OECD (2020) raporuna göre, 2013 yılında OECD ülkelerinde bulunan her üç işletmeden biri sosyal medya kullanıyor iken; 2017 yılında neredeyse yarısı sosyal medyayı kullanmaktadır. Diğer parametrelerde olduğu gibi sosyal medyanın işletmeler arasında kullanımı ülkelere göre farklılık göstermektedir. Örneğin; sosyal medya kullanım oranı Yeni Zelanda da %80 iken, Norveç, Brezilya, Hollanda, İrlanda ve Danimarka' da %66, Polonya ve Meksika' da %30 düzeyindedir (OECD, 2020).

Dünyada olduğu gibi OECD ülkelerinde de hükümetler teknolojik gelişmelere uygun olarak çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarının sunmuş olduğu hizmetleri artık çevrimiçi olarak sunmaya başlamıştır. Bu sayede kamu hizmetlerinin internet erişiminin olduğu her yere kamu hizmetlerini götürmek bu sayede kamu hizmetlerinin etkililiği ve verimliliği arttırmak amaçlanmıştır. Bu kapsamda internet kullanan bireylerin kamu otoriteleri ile etkileşimde bulunma oranı 2010 yılında %43 iken, 2019 yılında %58' e yükselmiştir (OECD, 2020). Teknoloji ile ilgili diğer alanlarda olduğu gibi kamu hizmetlerinin çevrimiçi olarak sunulması ve kullanılması oranları ülkenin teknolojik altyapısı, vatandaşlarının bilgisayar ve interneti kullanma becerileri gibi farklı nedenlerle OECD ülkeleri arasında farklılıklar oluşabilmektedir. Örneğin; OECD üyesi kuzey ülkelerinde kamu hizmetlerine çevrimiçi olarak erişim oranı %80 iken, bu oran Kolombiya' da sadece %8'dir (OECD, 2020).

1.2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Tarih boyunca ekonomiyi etkileyen faktörlerde değişiklik olmuştur. Örneğin; ilkel toplumlarda kas gücü, endüstri toplumlarında sermaye ve iş gücü ve günümüz modern toplumlarında ise BİT bu faktörlere eklenmiştir. Çünkü 21. yüzyılda ekonomik faaliyetler küreselleşmiş ve bu faaliyetlerde bilgi yoğunluğu artmıştır (Yapraklı & Sağlam, 2010). Bilginin önemli olduğu bu tür ekonomi genel olarak “yeni ekonomi⁴” veya “bilgi odaklı ekonomi” olarak adlandırılmaktadır (Jorgenson & Stiroh, 2000; Houben & Kakes, 2002). Başka bir ifadeyle; endüstriyel toplumlarda büyümenin lokomotifi buhar olurken, endüstriyel toplumdan modern topluma geçişle beraber BİT, büyümenin ve verimlilik artışlarının merkezi haline gelmiştir.

Jorgenson’ın (2001) ifade ettiği gibi, modern bilgi teknolojisi, transistörün⁵ ve entegre devrelerin⁶ icat edilmesiyle başlar. Bu gelişmelerden sonra, transistörler, entegre devreler ve diğer bileşenler kullanılarak bilgisayarlar icat edilmiştir. Yıllar geçtikçe bilgisayar teknolojilerinde gelişmeler yaşanmış ve 1939 yılında geliştirilen ve ilk modern bilgisayar olan Mark I’ den, 1943 yılında geliştirilen hareketli parçaları olmayan ilk

4 Yeni ekonomi, bilginin edinilmesini, işlenmesini, dönüştürülmesini ve dağıtımını içerir. Yeni ekonominin üç ana bileşeni bulunmaktadır. Bunlar; bilgiyi işleyen donanım (öncelikle bilgisayarlar), bilgiyi alan ve dağıtan iletişim sistemleri ve insan yardımıyla tüm sistemi yöneten yazılımdır (Nordhaus, 2001).

5 Transistör, elektrik anahtarı görevi gören ve bilgileri ikili biçimde kodlayan yarı iletken bir cihazdır (Jorgenson, 2001).

6 Entegre devre, verileri ikili biçimde depolayan ve işleyen milyonlarca transistörden oluşan bir devre biçimidir (Jorgenson, 2001).

elektronik bilgisayar olan ENIAC⁷ ve 1981 yılında IBM⁸ tarafından geliştirilen ilk PC⁹'den sonra bilgisayarların hesaplama kapasiteleri artırılmıştır (Brynjolfsson & Hitt, 2000; Jorgenson, 2001). 1971 yılında üretilen ilk işlemci 2300 transistör içermektedir, 2000 yılında İntel tarafından üretilen işlemcide ise 42 milyon transistör bulunmaktadır (Çeviker & Sarıdoğan, 2006). Bu durum geçmiş 30 yıl içerisinde donanım teknolojilerinin hızla geliştiğine açık bir göstergedir.

İlk gelişmeler sırasında, BİT bileşenlerinin fiyatları oldukça pahalıydı. Jorgenson ve Motohashi'nin (2005) belirttiği gibi, yarı iletken, bilgisayar, yazılım ve telekomünikasyon ekipmanı gibi BT üreten endüstrilerdeki şaşırtıcı teknik ilerleme oranı, BT fiyatlarında çok hızlı bir düşüşe yol açmıştır. Bu fiyat düşüşü, BİT'e hızla artan bir yatırım akışını teşvik etmiştir ve bu yatırım, diğer sermaye ve emek biçimlerinin BİT ile büyük ve sürekli bir şekilde ikamesine yol açmıştır (Jorgenson & Stiroh, 1999; Jorgenson, 2001; Jorgenson & Motohashi, 2005). Bu ikamenin bir sonucu olarak bilgisayarlar, hesaplama kapasiteleri nedeniyle modern toplumu ve endüstriyi ve ayrıca işgücü verimliliğini önemli ölçüde etkilemiştir (Brynjolfsson & Hitt, 2000; Jalava & Pohjola, 2002).

Bununla beraber, BİT uluslararası ticareti de önemli ölçüde etkilemektedir. Örneğin, bir üretici ürettiği bir ürünü e-ticaret siteleri aracılığı ile dünyanın farklı bir ülkesinde yaşayan birine kolaylıkla satma fırsatı elde etmektedir (Freund & Weinhold, 2004). Diğer bir ifadeyle, üretici ile tüketici BİT' in sağlamış olduğu imkânlar aracılığı ile iletişime geçerek mal veya hizmet alış verişinde bulunabilmektedir (Karagöz, 2007).

7 Elektronik Sayısal Entegreli Hesaplayıcı (Electronic Numerical Integrator and Computer - ENIAC)

8 Uluslararası İş Makineleri (International Business Machines - IBM)

9 Kişisel Bilgisayar (Personal Computer - PC)

Ek olarak, Cardona ve ark. (2013) verimliliğin, ulusların zenginliği ve ekonomik servetlerinin katalizörü olarak hizmet ettiğini ifade etmiştir. Buna göre BİT, verimlilik faktörlerinden biri olarak, bir ekonominin makro düzeyde büyüme hızını, mikro düzeyde de firmaların kârlarını ve pazar paylarını artırmaktadır (Caliskan, 2015). Dolayısıyla, BİT modern ekonomide; hem BİT üreten endüstrilerde çıktı hem de BİT kullanan endüstrilere girdi olmak üzere iki rol üstlenmektedir (Pohjola, 2002; Erdil, vd., 2009). Bu nedenle, işin doğasını derinden değiştirmekte, böylece ekonomiyi yatırım, verimlilik ve büyüme faktörü olarak etkilemektedir (Pilat & Lee, 2001). BİT' in ekonomik büyüme üzerinde etkili olması nedeniyle, büyümeyi ne ölçüde etkilediği araştırmacıların dikkatini çekmiştir (Saunders, vd., 1996).

1950'lerden itibaren ekonomistler bilim ve teknolojiyi modellerine dahil etmeye başlamış ve BİT' in önemini kabul etmişlerdir (Avgerou, 1998; Godin, 2004). Örneğin; 1956' da neoklasik model olan Solow ve Swan büyüme modeline dışsal olarak dâhil edilmiştir. Ancak, bu modeller ekonomik büyümeyi ve daha özel olarak teknolojik ilerlemeyi basitçe varsaymak suretiyle açıkladıkları için eleştirilmiştir (Mulder, vd., 2001). Daha sonra, sırasıyla 1986' da Romer ve 1988' de Lucas tarafından kişi başına düşen gelirdeki sürekli büyümenin altında yatan etken, diğer bir ifadeyle, bilgi birikimi olarak modellere eklenmiştir (Aghion & Howitt, 1992). Bu yeni model aynı zamanda artırılmış neoklasik içsel büyüme modeli olarak da adlandırılmaktadır (Yoo, 2003).

BİT' in ekonomik büyüme üzerindeki etkisi farklı yıllar ve farklı ülkeler bazında çokça ele alınmıştır. Bu çalışmaların çoğu ayrıntılı ve uzun süreli veri sağladığı için, ABD için yapılmıştır (Schreyer, 2000). Örneğin, Jorgenson ve Stiroh (2000), 1990'ların sonlarında büyüme oranlarının 1960'lardaki altın çağına henüz dönmemiş olmasına rağmen, ABD ekonomisinin dikkate değer bir dönüşüm kazandığını ifade etmektedir. Ek olarak, Brynjolfsson ve Hitt (1993), büyük ABD firmaları tarafından yapılan BS

harcamalarını kullanmakta ve BİT' in 1987-1991 döneminde firma üretim çıktılarına önemli ve istatistiksel olarak anlamlı katkılar sağladığını öne sürmektedir. Ayrıca, Jorgenson ve ark. (2003) ABD için 1977-2000 döneminin verilerini kullanmış ve hem bireysel endüstrilerdeki hem de toplam ekonomide ki büyümede BT ve yükseköğrenim yatırımlarının egemen olduğunu göstermiştir.

Oliner ve Sichel (2000), sermaye stoklarına yazılımı ekleyerek ve birkaç başka ayarlama yaparak, ABD şirketleri hakkında 1994 yılında yaptıkları araştırmayı güncellemiş; donanım, yazılım ve ağ altyapısının ekonomik büyümeye katkılarını arttırdığını öne sürmüştür. Bunun yanı sıra Jorgenson (2001), 1990'ların sonlarında ABD'de üretim ve ekonomik büyümedeki artışın, büyük ölçüde BT ekipmanlarının fiyatlarındaki hızlı düşüşün bir sonucu olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, Brynjolfsson ve Hitt (1995; 1996) çalışmalarında ABD firma düzeyindeki verileri kullanarak BİT yatırımlarının firma çıktısına önemli ve istatistiksel olarak anlamlı katkıda bulunduğunu öne sürmüştür. Son olarak, Kim (2007), ABD'deki toplam internet abone sayısı ile çok değişkenli eş bütünleşme analizi ve vektör hata düzeltme modelini kullanarak, BT gelişimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü Granger-nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varmıştır.

ABD ile ilgili çalışmaların yanı sıra başka ülke veya ülke grupları ile ilgili çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Oulton (2002), BİT' in İngiltere için toplam çıktı ve toplam girdi büyümesine katkısını ölçmek için büyüme muhasebesi yaklaşımı kullanarak, her iki durumda da BİT' in katkısının zamanla arttığı sonucuna varmıştır. Ek olarak, Chew ve ark. (2010) Hindistan' da ekonomik büyümeyi kolaylaştırmada BİT' in; özellikle sabit hat ve cep telefonları, bilgisayarlar ve internet kafeler üzerindeki etkisini araştırmış ve BİT ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Kraemer ve Dedrick (1999), 43 ülkenin 11 yıllık verilerini analiz

ederek, BT yatırımları ile hem GSYİH hem de işgücü verimliliği arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Diğer bir çalışmada, Scarpetta ve ark. (2000) OECD ülkelerini incelemiş ve BİT endüstrisindeki üretkenlik iyileştirmelerinin toplam işgücü verimliliğinin hızlanmasına ve diğer sektörlerde BT' nin yayılmasının toplam çıktı ve verimlilik artışına katkıda bulunduğunu belirtmiştir. Dahası, Houben ve Kakes (2002), finans ile BİT' in makroekonomik performansa katkısı arasındaki ilişkiyi geniş bir sanayi ülkesi grubunda incelemiş; BİT' in üretkenliğe ve ekonomik büyümeye katkısının, genellikle daha fazla pazar odaklı finansal piyasalara ve daha büyük risk sermayesi piyasalarına sahip ülkelerde daha çok olduğunu öne sürmüştür. Son olarak, Yoo (2003), gelişmekte olan ülkelerde BT yatırımının kişi başına GSYİH düzeyi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların yanı sıra bazı çalışmalar karşılaştırmalı bakış açısına sahiptir. Örnek olarak, Timmer ve ark. (2011) ABD ve Avrupa'yı karşılaştırmış ve ABD'deki verimlilik artışının, Avrupa'nın BİT' e yeterince yatırım yapmaması ve dolayısıyla BİT' ten yeterince yararlanamaması nedeniyle daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Ek olarak, Van Ark ve ark. (2003) ile Matteucci ve ark. (2005) bazı Avrupa ülkeleri ve ABD'yi üretkenlik açısından karşılaştırmış, sonuç olarak ABD'nin Avrupa' dan daha iyi olduğunu göstermiştir. Van Ark (2001) çalışmasında, ABD'nin Avrupa'ya üstünlüğünün nedenini, ABD'de daha büyük ve daha verimli BİT üreten sektörün varlığıyla ilişkilendirmiştir. Dahası, Daveri (2002), Avrupa Birliği'ndeki (AB) BİT yatırımlarının 1990'ların çoğunda ABD'nin gerisinde kaldığını, ancak daha sonra 1998-2001 yılları arasında kısmen yakalandığını göstermiştir. Yazar, ABD' den farklı olarak yeni teknoloji ve politika kaynaklı engellerin benimsenme hızının yavaş olması nedeniyle, Avrupa' da 1990'ların ikinci yarısında verimlilik artışı ivmesinin olmadığını da vurgulamıştır. Ayrıca, O'Mahony ve Vecchi (2005), endüstri verilerini kullanarak ve

dinamik panel veri tahmin yöntemi uygulayarak, ABD ve İngiltere’de BİT’in çıktı büyümesi üzerinde olumlu ve anlamlı bir etki yarattığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Timmer ve Van Ark (2005), BİT’ in toplam işgücü verimliliği üzerindeki etkilerine göre 1995-2001 dönemi için AB ve ABD’yi karşılaştırmış ve ABD’nin AB’ ye kıyasla işgücü verimliliği artışında lider olduğu sonucuna varmıştır. Ek olarak, OECD (2001) ve Scarpetta ve ark. (2000) ABD ve OECD ülkelerini karşılaştırmış ve ABD’ de kişi başına düşen GSYİH’nin 1990’ların ikinci yarısında diğer OECD ülkelerine göre daha fazla arttığını ve bunun sebebinin ABD’ de çok daha büyük BİT yatırımının katkısı olduğunu ifade etmiştir.

Diğer yandan, Bassanini ve Scarpetta (2002) bazı OECD ülkelerini karşılaştırmış ve OECD ülkelerinin kişi başına GSYİH büyüme eğiliminde geniş eşitsizlikler sergilediğini ve bazı ekonomilerin büyümede bir hızlanma yaşarken (örneğin İrlanda, Avustralya, Hollanda, ABD ve Kanada), Kıta Avrupası’ndaki büyük olanlar da dahil olmak üzere diğerleri, 1970’lerden beri gözlemlenen yavaş büyümeyi sürdürdüklerini göstermiştir. Son olarak, Jorgenson ve Motohashi (2005) Japonya ve ABD’ de 1975-2003 dönemi için ekonomik büyüme kaynaklarını karşılaştırmış ve BİT’ in toplam faktör verimliliğine katkısının 1995’ ten sonra keskin bir şekilde arttığını belirtmiştir.

Yukarıda görülebileceği gibi, bazı çalışmalar BİT’ in üretkenliği artırarak büyümeyi önemli ölçüde etkilediğini gösterirken, bunun tersine, Avgerou’nun (1998) belirttiği gibi, bazıları BİT’ in büyüme üzerinde önemli bir rolü olmadığını göstermektedir. Örneğin, Berndt ve Morrison (1995), 1968’den 1986 yılına kadar ABD imalat sanayi verilerini inceleyerek, verimlilik artışı ile sermaye stokunun yüksek teknoloji yoğunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir negatif ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Benzer şekilde Pohjola (2002), 42 ülkeden oluşan bir örneklem için 1985-1999 döneminde BİT yatırımı ile ekonomik büyüme arasında önemli bir ilişki

olmadığını belirtmiştir. Son olarak, Karagöz (2007) çalışmasında BİT' in Türkiye ihracatı üzerinde ki etkisini incelemiş ve BİT yatırımlarının Türkiye ihracatı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varmıştır.

Bu çalışmalara ek olarak yakın zamanda Niebel (2018), 1995-2010 dönemi için TED veritabanını kullanarak gelişmekte olan, yükselen ve gelişmiş ülkeleri BİT' in ekonomik büyüme üzerindeki etkisine göre karşılaştırmış; gelişmiş ülkelere göre, gelişmekte olan ülkelerin BİT yatırımlarından daha az fayda sağladığını göstermiştir. Yazar, farklılığın nedenini uygun düzeyde beşeri sermaye veya ARGE harcamaları gibi diğer tamamlayıcı faktörlerin eksikliği olarak açıklamıştır. Çünkü makro ve mikro ekonomik düzeyde BİT' den etkin bir şekilde yararlanabilmek için BİT' in ekonomik ve sosyal hayata bir bütün olarak sirayet etmesi gerekmektedir (Guz, 2019). Ek olarak, Digital Economy and Society Index (DESI) ve OECD veritabanlarından 2014-2017 dönemi verilerini kullanarak, Fernández-Portillo ve ark. (2020) OECD' ye dâhil olan AB ülkeleri için BİT geliştirilmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu iki makalede ele alınan konu bu çalışma ile benzedir. Ancak bu çalışmada OECD' nin kapsam ve 1995-2018 'in dönem olarak kullanılması nedenleriyle, bu çalışma Niebel' in çalışmasından farklıdır. Benzer şekilde, kapsam, veri tabanı ve teknikler açısından da Fernández-Portillo ve arkadaşlarının çalışmasından da farklıdır.

Daha fazla çalışma yapıldıkça, giderek BİT ve verimlilik arasındaki ilişki daha belirgin hale gelmiş ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Farklı sonuçların elde edilmesi, sonuçların genelleştirilmesini sınırlayan dönem, BİT ölçüm teknikleri, üretim fonksiyonu özellikleri ve tahmin tekniği vb. önemli etmeler nedeniyle, şaşırtıcı değildir (Stiroh, 2005). Ek olarak, Houben ve Kakes'e (2002), göre, bazı finansman yöntemleri BİT girişimlerinin ortaya çıkmasına daha uygun olabileceğinden, farklı sonuçların elde edilmesi mali yapıdaki farklılıklarla ilişkilendirilebilir.

Çok fazla sayıda çalışma yapılmasına rağmen, BİT' in ekonomik büyüme ile ilişkisi konusunda bir fikir birliğine varılamamıştır (Kim, 2007). Çünkü BİT “genel amaçlı bir teknolojidir¹⁰” ve büyüme üzerindeki etkisi sadece kendisine değil, aynı zamanda ARGE, eğitim, organizasyonel yapı, işgücü kapasitesi, sektör ve altyapı gibi diğer tamamlayıcı faktörlere de bağlıdır (Pilat & Lee, 2001; Edwards, 2002). Bu nedenle, organizasyonel değişim olmadan BİT yatırımları yapmak veya bazı organizasyonel değişiklikleri kısmen uygulamak verimlilik kayıplarına neden olabilmektedir (Brynjolfsson & Hitt, 2000).

Yukarıda verilen bilgiler ışığında:

Hipotez 1 (H1): Teknoloji ilerlemekte ve teknolojik ürün fiyatları hızla düşmektedir. Bu ilerlemenin bir sonucu olarak, ülkeler verimliliklerini ve büyümelerini artırmak için ekonomik faaliyetlerinde BİT' i yaygın bir şekilde kullanmaktadır. Bu nedenle, bu çalışma BİT' in ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyebileceğini beklenmektedir.

Hipotez 2 (H2): Dünya Bankası (2019) raporuna göre, makineler rutin kodlanabilir görevlerde insanların yerini aldığı belirtilmektedir. Dahası, geçmişe nazaran yazılım yetenekleri gelişmiş ve görevler geçmişe göre daha kodlanabilir hâl almıştır. Bu nedenle, bu çalışmada BİT' in ekonomik büyümeyi işgücünden daha fazla etkileyebileceğini beklenmektedir.

¹⁰ Telgraf ve buhar motoru geçmişte gözle görülür verimlilik artışlarına katkıda bulunan bir tür genel amaçlı teknolojidir (Brynjolfsson & Hitt, 2000).

İKİNCİ BÖLÜM: AMPİRİK ÇALIŞMA VE BULGULAR

2.1. Problem

Literatürdeki hâkim görüş, BİT yatırımlarının 1995' in ikinci yarısından önce beklenen getiriye sağlamadığıdır. Yapılan araştırmalar incelenmesi sonucunda, 37 OECD ülkesinin tamamı için 1995 sonrası yıllara ait verileri kullanarak BİT ile büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma yoktur. 1995-2018 güncel verileri kullanılarak ve 1995 sonrasında OECD ülkelerinde BİT yatırımlarından beklenen getirilerin elde edilip edilmediği incelenerek bu boşluğun doldurulması amaçlanmaktadır.

2.2. Amaç

Bu çalışmada, 1995-2018 yıllarına ait toplam ekonomi veritabanı (Total Economy Database-TED) verilerine dayanarak OECD ülkelerinde BİT' in ekonomik büyümeye olan etkileri araştırılmaktadır.

2.3. Önem

Bu çalışma tüm OECD ülkelerini ve son yılları kapsayan, önceki çalışmaları genişletmeye izin veren kapsamlı, güncel bir veri setini kullanmaktadır. Ayrıca, FE, RE, DOLS, FMOLS ve GMM tahmin edicileri gibi girdilerin esnekliğini tahmin etmek için yakın zamanda geliştirilen ekonometrik teknikleri içeren bir metodolojiden faydalanmaktadır.

2.4. Sınırlılıklar

Bu çalışma bir takım sınırlılıklara sahiptir. Bunlar: i) Literatürde, BİT' i temsil etmek için çeşitli göstergeler kullanılmaktadır. Örneğin, Birleşmiş Milletler Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) BİT Geliştirme Endeksi (IDI), on bir alt göstergeden oluşan BİT erişimi, BİT kullanımı ve BİT becerileri göstergelerini kullanır. Öte yandan, Konferans Kurulu (2020) Toplam Ekonomi Veritabanı (TED) donanım, yazılım ve iletişim ekipmanı kullanır. Veri eksikliğinden dolayı, BİT' i temsil etmek için donanım, yazılım ve telekomünikasyon ekipmanları ve veri kaynağı olarak TED kullanılmaktadır, ii) TED, orijinal ve düzeltilmiş olmak üzere iki farklı versiyonda veri içerir. Orijinal sürüm resmi verileri içerirken düzeltilmiş sürüm uyarlanmış verileri içerir. Bu çalışmada düzeltilmiş sürüm kullanılmaktadır. Çünkü Vries ve Erumban'a (2017) göre, orijinal sürümün hızlı teknolojik değişiklikler nedeniyle BİT varlık fiyatlarındaki fiili düşüşü doğru bir şekilde yansıtmamaktadır, iii) TED, işgücünü temsil etmek için çalışılan toplam saati ve toplam istihdam verilerini kullanır. Toplam çalışma saati verileri tüm OECD ülkeleri için mevcut değildir; bu nedenle, istihdam verileri işgücü girdisinin temsilcisi olarak kullanılmaktadır. iv) Indjikian ve Siegel'in (2005) belirttiği gibi, yeni teknolojilerin etkili kullanımı BİT ile ilgili vasıflı işgücü ile bağlantılıdır ve çalışan bu beceriyi eğitim yoluyla edinebilir. Bu nedenle, işgücünün eğitim seviyesi teknolojiyi özümsemede önemli bir rol oynamaktadır (Castellacci & Natera, 2013). Ancak veri kısıtı nedeniyle, bu çalışma çalışanların eğitim düzeylerini dikkate almamaktadır.

2.5. Yöntem

BİT, bir ekonomiyi birkaç farklı şekilde etkiler; bunlardan biri BİT mal ve hizmetlerinin üretimi, diğeri BİT sermayesinin kullanımı ve sonuncusu BİT endüstrilerinin teknolojik gelişime katkısıdır¹¹. BİT, hem kuruluşlar içinde hem de kuruluşlar arasında ekonomik faaliyet maliyetleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin, bir perakende zinciri mağazasında bilgisayar tabanlı bilgi sistemi kullanıldığında bu mağazada çalışan bir kasiyer, bir işlemi kısa bir sürede gerçekleştirebilirken; diğeri yandan, bu mağaza yöneticileri bilgi sistemi tarafından sağlanan bilgiler ile envanteri daha iyi yönetme olanağı bulur (Dedrick, vd., 2003). Literatürde, BİT' in ekonomik faaliyetler üzerindeki etkilerinin tahmininde üç farklı yaklaşım bulunmaktadır bunlar: *üretim fonksiyonu tahmini*, *büyüme muhasebesi* ve *uygulamalı büyüme teorisidir* (Pohjola, 2002).

Bu çalışmamda üretim fonksiyonu tahmini yöntemi kullanılmaktadır. Üretim fonksiyonu üretim faktörleri ile üretilen (çıktı) arasındaki ilişkiyi gösteren matematiksel bir modeldir (Songur & Saraç, 2017). Ülkeler için ekonomik büyüme oldukça önemlidir. Dolayısıyla, üretim faktörlerinin ekonomik büyümeyi ne ölçüde etkilediğinin tahmini yani üretim fonksiyonunun tahmini de önem kazanmaktadır. Bu yöntemin kullanılmasının nedeni, yöntemin verimlilik araştırmaları literatüründe yaygın olarak kullanılması ve BİT ile verimlilik bağlamında iyi bir yaklaşım olduğunun ispatlanmış olmasıdır.

¹¹ Daha fazla ayrıntı için lütfen (Schreyer, 2000) and (Pohjola, 2002) bakınız.

2.6. Araştırma Modeli

Belirli bir mal ve hizmeti üretmek için üretim faktörlerinin bu üretimi gerçekleştirmek için bir araya gelmesi gereklidir (Gökçen, 1987). Üretim faktörlerinin bir araya gelmesi neticesinde belirli bir üretim çıktı olarak elde edilebiliyorsa, bu üretim faktörleri arasında fonksiyonel bir ilişki vardır. Üretim faktörleri (girdiler) ve üretilen mal ve hizmet (çıkıtı) arasındaki bu fonksiyonel ilişki matematiksel olarak üretim fonksiyonu ile gösterilir ve genel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilir (Gökçen, 1987).

$$Y = f(X_1 X_2 \dots X_n)$$

Burada Y çıktıyı, $X_1 \dots X_n$ üretim faktörlerini ve f ise çıktı ve üretim faktörleri arasındaki fonksiyonel ilişkiyi temsil etmektedir. Y çıktısı sadece sermaye (K) ve işgücü/emek (L) kullanılarak elde ediliyor ise, üretim fonksiyonu aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$Y = f(K, L)$$

Şayet bu üretim fonksiyonuna teknoloji dâhil edilirse, yeni üretim fonksiyonu aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$Y = f(K, L, T)$$

Bu üretim fonksiyonunda T , zaman içinde meydana gelen teknolojik değişimi ifade eder. Rasyonel bir üretici aynı çıktıyı elde edebiliyorsa, üretimi en az masrafla sağlayacak şekilde sermaye ve işgücü birleşimini tercih eder (Gökçen, 1987).

Bu çalışmada Dewan ve Kraemer (2000), Jalava ve Pohjola (2002), Lee ve ark. (2005), Timmer ve Van Ark (2005), Cardona ve diğerleri. (2013) ve Niebel (2018)

alışmalarını takip ederek Paul Douglas ve Charles W. Cobb tarafından 1928 yılında yayınladıkları bir makalede geliştirilen üretim fonksiyonunu kullanılmaktadır.

$$Q_{i,t} = A_{i,t} K_{i,t}^{\beta_{k,i,t}} L_{i,t}^{\beta_{l,i,t}} \quad (1)$$

Bu modelde $i=1,2,\dots,37$ ülkeyi, $t=1995,1996,\dots,2018$ yılı, Q çıktıyı (GSYİH), K sermayeyi, L istihdamı ve A üretim girdilerinin etkisini arttıran teknolojik gelişme, toplam faktör verimliliği (Total Factor Productivity-TFP) veya çok faktörlü verimlilik (Multi Factor Productivity-MFP) büyümesidir (Schreyer, 2000; Daveri, 2002; Cardona, vd., 2013). Başka bir ifadeyle, A , çıktı artışında ki diğer girdilere bağlı olmayan kısmı temsil eder (Oliner & Sichel, 2000). A , Solow Artığı olarak da bilinmektedir ve ekonomi tarihçilerinin ekonomik büyümenin açıklanamayan kısmının nedeni olarak varsayılan ve teknoloji ile ilişkilendirilen verimlilik (Lee, vd., 2005). Solow' a göre teknolojik ilerleme ile üretim fonksiyonunda daha az üretim faktörü kullanılarak aynı miktarda veya daha fazla üretim yapılabilmesi olanaklı kılınabilir ve üretim miktarındaki artışın, üretim faktörleri miktarlarındaki artış ile izah edilmeyen kısmı varsa bu artış teknolojiye atfedilir (Gökçen, 1987). Diğer bir ifadeyle, üretim miktarındaki artışın üretim faktörlerindeki artış ile ifade edilemeyen “artık” kısmı varsa bu kısmın gerçekleşme sebebi teknoloji ile ilişkilendirilir.

β_k ve β_l sırasıyla sermayenin ve emeğin çıktı esnekliklerini temsil eder ve aşağıdaki şekilde hesaplanırlar. Emek esneklik katsayısını (β_l) hesaplamak için $Q = A K^{\beta_k} L^{\beta_l}$ denkleminin işgücüne göre türevi alınır.

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = A K^{\beta_k} \beta_l L^{\beta_l-1}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = \beta_l A L^{\beta_l} L^{-1} K^{\beta_k}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = \frac{\beta_l A K^{\beta_k} L^{\beta_l}}{L}$$

Burada $A K^{\beta_k} L^{\beta_l} = Q$ olduğu için. Denklem aşağıdaki gibi tekrar yazılırsa;

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = \beta_l \frac{Q}{L}$$

$$\beta_l = \frac{\partial Q}{\partial L} \frac{L}{Q}$$

Benzer şekilde sermaye esneklik katsayısı (β_k) da hesaplanabilir. Bunun için $Q = A K^{\beta_k} L^{\beta_l}$ denkleminin sermayeye göre türevi alınır.

$$\frac{\partial Q}{\partial K} = A \beta_k K^{\beta_k-1} L^{\beta_l}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial K} = \beta_k A K^{\beta_k} K^{-1} L^{\beta_l}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial K} = \frac{\beta_k A K^{\beta_k} L^{\beta_l}}{K}$$

Benzer şekilde burada $A K^{\beta_k} L^{\beta_l} = Q$ olduğu için. Denklem aşağıdaki gibi tekrar yazılırsa;

$$\frac{\partial Q}{\partial K} = \beta_k \frac{Q}{K}$$

$$\beta_k = \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K}{Q}$$

Gökçen (1987) çalışmasında teknolojik değişimi nötr veya nötr olmayan teknolojik değişim olarak sınıflandırmış ve bunları şu şekilde ifade etmektedir: Teknolojik değişim sadece nötr yani, faktör oranlarını değiştirmeyen bir biçimde olmayabilir. Sermaye veya emeği farklı oranlarda değiştiren bir teknolojik değişim olabilir. Faktör maliyetleri değişmediği halde teknolojik değişim, belirli bir üretimi elde edebilmek için daha çok sermaye veya daha az emek kullanılmasını gerektirebilir. Bu tür teknolojik değişime “sermaye yoğun” veya “emek tasarruf edici” değişim adı verilir. Ters durumda daha fazla emek daha az sermaye gerektiren üretim durumlarında ki teknolojik değişime ise “sermaye tasarruf edici” ve “emek yoğun” teknolojik değişim denilmektedir. Bu iki üretim durumunda hangi teknoloji türünün tercih edileceği faktör maliyetlerine ve miktarlarına göre farklılık göstermektedir. Yani, β_k/β_l oranı büyümekte ise sermaye yoğun teknolojinin tercih edildiğini; β_l/β_k oranı büyümekte ise emek yoğun teknolojinin tercih edildiğini gösterir.

Bu çalışmada iki farklı sermaye varlığı dikkate alınmıştır. Birincisi BİT sermayesi (ICTC) ikincisi ise BİT harici sermayedir (NICTC). Ayrıca $\beta_k = \beta_{ictc} + \beta_{nictc}$ olacak şekilde dikkate alındığında aşağıdaki denklem elde edilir.

$$K_{i,t} = f_{i,t}(ICTC_{i,t}^{\beta_{ictc_{i,t}}}, NICTC_{i,t}^{\beta_{nictc_{i,t}}}) \quad (2)$$

1 nolu denklemde K yerine ICTC ve NICTC yazılırsa aşağıdaki denklem elde edilir.

$$Q_{i,t} = A_{i,t} ICTC_{i,t}^{\beta_{ictc_{i,t}}} NICTC_{i,t}^{\beta_{nictc_{i,t}}} L_{i,t}^{\beta_{l_{i,t}}} \quad (3)$$

3 numaralı denklem doğrusal bir denklem olmadığından ve değerlerin tahmin edilebilmesi için doğrusal bir denkleme ihtiyaç duyulduğundan 3 numaralı denklem doğrusal hale getirilmesi gereklidir. Bu nedenle 3 numaralı denklemi doğrusal hale dönüştürmek için Cobb-Douglas fonksiyonel formu kullanılmaktadır. Cobb-Douglas fonksiyonel form, gerçek üretim fonksiyonunun doğrusal bir yaklaşımı olarak görülebilir. Diğer bir ifadeyle gerçek üretim fonksiyonuna birinci dereceden bir logaritmik yaklaşım olarak düşünülebilir (Brynjolfsson & Hitt, 1995; Dewan & Kraemer, 2000). Cobb-Douglas formunun kullanılmasının nedeni, Dewan ve Kraemer' in (2000) çalışmalarında bahsettiği gibi, BT ve verimlilik bağlamında iyi bir yaklaşım olması ve verimlilik araştırma literatüründe yaygın olarak kullanılmasıdır. Bu nedenle 3 nolu denklem Cobb-Douglas forma dönüştürüldüğünde aşağıdaki denklem elde edilir¹².

$$q_{i,t} = a_{i,t} + \beta_{ictc} ictc_{i,t} + \beta_{nictc} nictc_{i,t} + \beta_l l_{i,t} \quad (4)$$

Burada "q", "ictc", "nictc" ve "l" sırasıyla yıllık GSYİH, BİT ve BİT dışı sermaye hizmetleri ve istihdamın doğal logaritmasındaki değişim oranını gösterir. β_{ictc} , β_{nictc} , β_l her faktörün toplam maliyet içindeki payını gösterir. $\beta_{ictc} + \beta_{nictc} + \beta_l > 1$ ise ölçeğe göre artan getiri, $\beta_{ictc} + \beta_{nictc} + \beta_l < 1$ ise ölçeğe göre azalan getiri ve $\beta_{ictc} + \beta_{nictc} + \beta_l = 1$ ise ölçeğe göre sabit getiri söz konusudur. Ölçeğe göre sabit getiriler varsayımına göre toplam maliyet toplam getiriye eşittir dolayısıyla β_{ictc} , β_{nictc} , β_l aynı zamanda her faktörün getiri içindeki payını da ifade etmektedir (Schreyer, 2000; Oliner & Sichel, 2000). Diğer bir ifadeyle β_{ictc} , β_{nictc} ve β_l çıktı esneklikleridir (output elasticity).

OLS tahmincisinde, regresörlerin hatalara ($\varepsilon_{i,t}$) ortogonal olduğu varsayılır (Roodman, 2009). Ancak, Eberhardt ve Helmers' i (2010) takiben, $\varepsilon_{i,t}$ ile girdiler (ictc,

¹² Ülke ve yılı ifade eden i ve t indisleri gösterimin basitliği için çıkarılmıştır

nonictc ve labor) arasında bir korelasyon olasılığı da dikkate alınmaktadır. Bu nedenle, $\ln(A_{i,t})$ iki elemana ayrıştırılabilir;

$$\ln(A_{i,t}) = a_{i,t} = \beta_0 + \delta_{i,t} \quad (5)$$

β_0 , zaman içinde ülkeler arasındaki ortalama verimliliği temsil eden bir sabittir ve $\delta_{i,t}$, gözlemlenmeyen ve ülkenin çıktılarını etkileyen faktörleri; çıktı ve girdilerinde ki ölçüm hatalarını ve rastgele gürültüyü temsil eder.

$$\delta_{i,t} = \omega^*_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

$\omega^*_{i,t}$ verimlilik terimini (TFP) gösterir. Verimlilik terimi ortak ve ülkeye özgü etkilere oluşmaktadır. Bu nedenle, verimlilik terimi de aşağıda gösterildiği gibi bileşenlerine ayrıştırılabilir.

$$\omega^*_{i,t} = \omega_{i,t} + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

γ_t , tüm ülkeleri aynı şekilde etkileyen ortak makroekonomik şokları gösteren bir yıl kuklasıdır. $\omega_{i,t}$ ülkeye ve zamana özgü bir etki veya genellikle teknolojik bilgiye atfedilen bir şoku temsil ederken; $\varepsilon_{i,t}$ ölçüm hatasını ve rastgele gürültüyü temsil eder (Eberhardt & Helmers, 2010; Van Beveren, 2012). Ayrıca, $p_{i,t} = \beta_0 + \omega_{i,t}$ ülke düzeyinde üretkenliği gösterir (Van Beveren, 2012). Bu nedenle ilgili değişkenler yerlerine yazıldığında Denklem (4) aşağıdaki formu alır.

$$q_{i,t} = p_{i,t} + \beta_{ictc} ictc_{i,t} + \beta_{nictc} nictc_{i,t} + \beta_l l_{i,t} + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

Bir ekonomide birçok ilişki dinamik bir biçime sahiptir ve bağımlı değişkenlerin gecikmeli değeri bu ilişkileri tanımlamak için kullanılabilir (Baltagi, 2005). Bu çalışmada, geçmiş GSYİH değerleri, mevcut GSYİH gerçekleşmesi için önemli bir

açıklama gücüne sahiptir. Diğer bir ifadeyle, belirli bir yıla ait GSYİH değerinin oluşumu, geçmiş yıllara ait değerler ile dinamik bir ilişkiye sahiptir. Dolayısıyla, dinamik ilişki GSYİH'nin gecikmeli değerleriyle tanımlanabilir. Bu nedenle, Denklem (8) aşağıdaki dinamik formu alır:

$$q_{i,t} = q_{i,t-1} + p_{i,t} + \beta_{ictc} ictc_{i,t} + \beta_{nictc} nictc_{i,t} + \beta_l l_{i,t} + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (9)$$

2.7. Evren-Örneklem

Değişkenler arasındaki ilişki analizleri üç farklı veri tipi kullanılarak yapılabilir. Bunlar; değişken değerleri gün, ay, yıl gibi zamana bağlı olarak değişimlerini içeren *zaman serisi verileri*, belirli bir zamanda farklı birimlere ait olan *yatay kesit verileri* ve belirli bir zaman aralığında farklı birimlere ait *panel verilerdir* (Tatoğlu, 2013). Panel verileri kullanılarak yapılan analizlerde hem birimlerin hem de zamanın etkileri gözlemlenebilmektedir (Kaya, 2015).

Panel veri; çeşitli zaman dilimlerine ait hanehalkı, ülkeler, firmalar vb. birimlere ait yatay kesit gözlemlerinin bir araya toplanması ile oluşan veridir (Baltagi, 2005). Panel veri analizi yatay kesit ve zaman serileri analizleri kullanılarak yapılan analizlerde saptanamayan bazı etkilerin tespit edilmesinde kullanılan etkili bir yöntemdir (Dedebek & Meriç, 2015). Panel veri regresyonu, zaman serisi ve yatay kesit regresyonundan farklı olarak regresyon değişkenlerinde i ve t olmak üzere iki farklı indis bulunmaktadır (Baltagi, 2005).

$$y_{i,t} = \alpha + \beta X_{i,t} + u_{i,t} \quad i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T$$

Yukarıdaki denklemde i hanehalkını, bireyleri, firmaları veya ülkeleri temsil ederken; t zamanı temsil eder. α skalar bir değer iken β $K \times I$ matris, $X_{i,t}$ K değişkeninin

i, t inci değerini ifade eder. Çoğu panel veri uygulamaları tek yönlü hata bileşeni kullanır ve bu hata bileşeni aşığıdaki şekilde ifade edilir (Baltagi, 2005). Aşığıdaki denklemde, $\mu_{i,t}$ tespit edilemeyen bireysel etkileri ve $v_{i,t}$ ise geriye kalan hata terimidir.

$$u_{i,t} = \mu_{i,t} + v_{i,t}$$

Panel veriler içerisinde her bir değişkene ait eksik veri yoksa “dengeli panel”, herhangi biri eksik veri içeriyor ise “dengesiz panel” tercih edilmektedir (Tatoğlu, 2013).

Bu alışmada, OECD ölkelerine ait 1995-2018 yılları GSYİH, BİT ve BİT harici sermaye ve istihdam panel verileri kullanılmaktadır. Toplamda 24 yıl ve 36 öлкеye ait 864 veri bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda örneklem büyüklüğü mevcut veri büyüklüğü ile aynı olacak şekilde çalışmalara devam edilmiştir. Ancak; bazı tahminler için örneklem büyüklüğü, tahmin için kullanılan programlar ve bu programların içerdiği tahmin algoritmaları tarafından otomatik olarak belirlenmektedir. Bu nedenle bazı tahminler için örneklem büyüklüğüne müdahale edilmemiş; kullanılan program tarafından otomatik seçilmesine izin verilmiştir.

2.8. Veri Analizi

2.8.1. Verilerin Toplanması

Çalışmada kullanılan veriler Konferans Kurulu Toplam Ekonomi Veritabanından (Total Economy Database - TED¹³) elde edilmiştir. Bu veritabanı; 1990' ların sonlarından

¹³ TED veritabanı, Niebel (2018) ve Jorgenson & Vu. (2016) alışmalarında da kullanılmıştır.

itibaren, öncelikle Hollanda’ da bulunan Groningen Üniversitesi Büyüme ve Geliştirme Merkezi tarafından geliştirilmiş ve daha sonra 2007’ de Konferans Kurulu’ na devredilmiştir¹⁴. TED, dünyadaki yaklaşık 125 ülke için GSYİH, nüfus, istihdam, çalışılan toplam saat ve üretkenlik, BİT ve BİT dışı sermaye hizmetleri ile işgücü parametreleri için yıllık verileri içeren ve her yıl güncellenen; veri toplama şekli ve yöntemleri Vries ve Erumban (2017)’ de belirtilen bir veritabanıdır.

Bir üretim sürecinde, çıktının elde edilmesi için emek, sermaye ve ara girdiler birleştirilir (OECD, 2009). Bu çalışmada sermaye girdisi olarak sermaye stoku yerine sermaye hizmetleri kullanılmaktadır. Özellikle yazılım ve ekipman gibi kısa ömürlü sermaye hizmetleri varlıkları, birim stok başına bina ve arazi gibi uzun ömürlü varlıklardan daha fazla hizmet sağladığından; sermaye stoklarından daha uygun bir ölçüdür (Niebel, 2018). Sermaye girdisi, farklı sermaye türlerinden gelen hizmetleri içerir. Ancak bu çalışma için, tıpkı Schreyer’in (2000) çalışmasında olduğu gibi, yalnızca BİT ve BİT olmayan sermayeler kullanılmaktadır. Girdi olarak, BİT ve BİT olmayan sermayelerin yanı sıra istihdam da kullanılmaktadır. Buna karşılık, çıktı olarak da GSYİH kullanılmaktadır.

TED, BİT sermayesi için bilgisayar donanımı, yazılımı ve iletişim ekipmanı parametrelerini kullanırken¹⁵; BİT olmayan sermaye için ulaşım ekipmanı, bilgisayar donanımı ve iletişim ekipmanı dışındaki makineler, konut inşaatı, konut dışı inşaat, ekili varlıklar ve fikri mülkiyet ürünlerini kullanmaktadır.

¹⁴ Daha fazla ayrıntı için lütfen <https://www.rug.nl/ggdc/overview-databases/ted> veya <https://www.conference-board.org/data/economydatabase/> sitelerini ziyaret ediniz.

¹⁵ Bu parametreler BİT için Daveri (2002), O'Mahony ve Vecchi (2005) ayrıca Jorgenson ve Motohashi (2005) tarafından da kullanılmaktadır.

TED bir ülkedeki çıktının bir ölçüsü olarak piyasa fiyatlarıyla değerlendirilen GSYİH'yi kullanır. GSYİH istatistikleri dünyadaki çoğu ülke için mevcuttur ve Birleşmiş Milletler (BM) tarafından Ulusal Hesaplar Sistemi el kitabında belirlenen uluslararası yönergeler kullanılarak ulusal istatistik ajansları tarafından toplanır ve oluşturulur (Vries & Erumban, 2017). Ülkelere ait ulusal istatistik kurumları (örn: Türkiye İstatistik Kurumu), ulusal para birimi bazında GSYİH verilerini hazırlar ve bu nedenle uluslararası alanda karşılaştırılabilir değildir. Bu nedenle GSYİH verilerini karşılaştırılabilir kılmak için ülkelere ait satınalma gücü paritesi (Purchasing Power Parity-PPP) kullanılmıştır. PPP'nin kullanılmasının nedeni ise herhangi bir ülkede bir doların mal ve hizmetlerde satın alabileceğinin 'gerçek' değerini daha iyi yakalamasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, ulusal para birimi cinsinden olan GSYİH'yi ortak bir paydaya dönüştürme yöntemi olarak PPP tercih edilmiştir. Ayrıca, çoğu ülke GSYİH verilerini mali yıllarını temel alarak sunmaktadır. Ülkeler arasında karşılaştırılabilirliği sağlamak için, GSYİH verileri takvim yılını yansıtacak şekilde ayarlanmıştır.

Verimlilik perspektifinden, istihdam ölçüsü çıktı ölçüsü ile tutarlı olmalıdır. Bu nedenle, istihdam rakamları, ulusal hesaplar sisteminin üretim sınırları içinde kalan bazı faaliyetlerde bulunan tüm kişileri kapsamalıdır. Dolayısıyla TED ilgili ülke sınırları içindeki çalışanları, serbest meslek sahiplerini, çırakları ve ordu personelini de içerecek şekilde istihdam verilerini içermektedir.

TED, düzeltilmiş (adjusted) ve orijinal (original) formda verileri içeren TED_1 ve TED_2 olmak üzere iki tür veritabanına sahiptir. Teknolojinin hızla gelişmesi nedeniyle yıllar içinde BİT varlık fiyatları önemli ölçüde düşmüştür. Ancak, resmi verilerin BİT varlıklarının fiyatındaki gerçek düşüşü yansıtmadığı düşünüldüğü için, toplanan veriler üzerinde düzenlemeler yapılarak alternatif bir veri seti oluşturulmuştur (Vries & Erumban, 2017).

Bu çalışmada, düzeltilmiş veriler kullanılmaktadır. İstihdam verileri TED_1' den; GSYİH, BİT ve BİT dışı sermaye hizmetleri verileri TED_2' den alınmaktadır. TED_2 bulunan GSYİH, BİT ve BİT dışı sermaye hizmetleri verileri doğal logaritmadaki yüzde değişim biçimindedir ve TED_1'deki istihdam verileri de istihdam edilen bin (1000) kişi şeklinde gösterilmekte olup ham biçimdedir. Bu nedenle tüm verileri aynı formda olmasını sağlamak amacıyla istihdamın doğal logaritmasındaki yüzde değişimi hesaplanıp kullanılmıştır.

Çalışma panel veri tekniğini kullandığı için, ihtiyaç duyulan veriler TED_1 ve TED_2 veritabanlarından alınıp panel veri haline dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla kopyalama ve yapıştırma vb. manuel işlemlerin verilerde hataya neden olmasının önüne geçmek ve verilerin bir program aracılığı ile hatasız toplanmasını sağlamak için Microsoft Visual Studio ve Microsoft SQL Server 2016 kullanılarak C#.Net Windows Forms uygulaması geliştirilmiştir. Bu uygulama aracılığı ile TED' in excel veritabanlarında bulunan veriler otomatik olarak panel veriye dönüştürülmekte ve verilerde istenmeyen kayıpların önüne geçilmektedir.

2.8.2. Verilerin Çözümlemesi

Zaman serileri gelecekte olması muhtemel durumların tahmininde kullanılır. Tutarlı tahminlerin yapılabilmesi için, seriler zaman içerisinde trend, mevsimsellik, konjonktürel ve düzensiz dalgalanmlardan arındırılması gereklidir. Bu nedenle, ekonometrik bir tahmine başlamadan önce, zaman serilerinin güvenilirliğini test etmek çok önemlidir. Dolayısıyla, panel verileri kullanılarak yapılan tahmin birkaç adımdan oluşmaktadır.

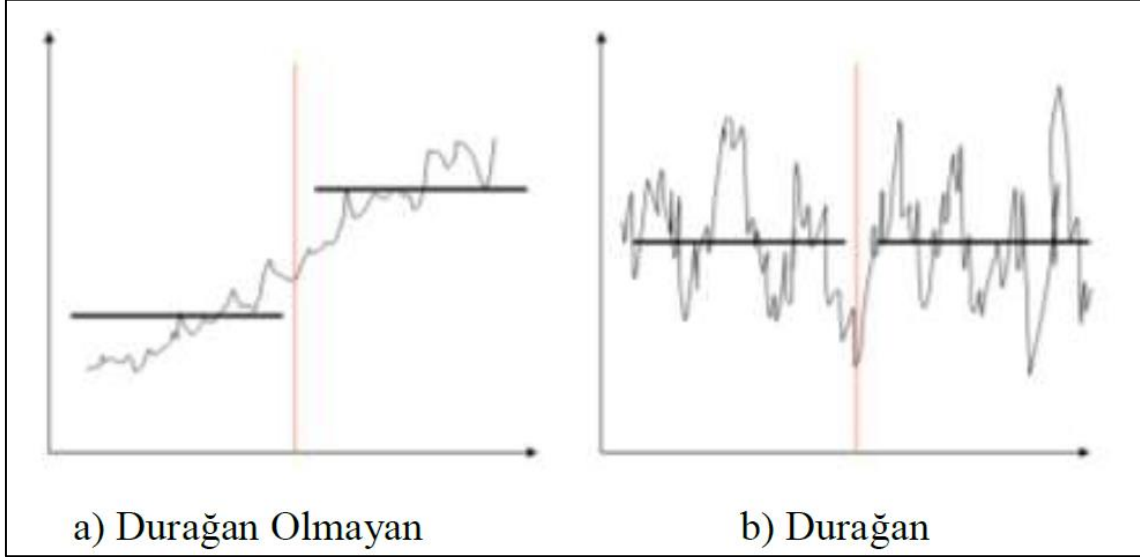
İlk olarak, değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkinin varlığını belirlemek için, değişkenlerin fark-durağanlığının (birim kökün varlığı) veya trend-durağanlığının (birim kökün yokluğu) araştırılması gerekmektedir (Scarpetta, vd., 2000). Ekonometrik bir çalışmada kullanılan verilerden biri de zaman serileridir. Zaman serileri kullanılarak yapılan çalışmalar, zaman serilerinin durağan olduğu varsaymaktadır (Uğurlu, 2009). Daha spesifik olarak, tutarlı sonuçlar elde etmek için tüm değişkenler aynı seviyede sabit olmalıdır. Çünkü birim kök içeren zaman serileri sahte regresyon üretebilir. Eğer, bağımlı değişken Y veya açıklayıcı değişken X durağan değilse; yüksek R^2 ve yüksek t değerleri, Y ile X arasında anlamlı bir ilişki olduğunun düşünülmesine neden olabilir (Gujarati & Porter, 2009). Y ile X arasında gerçekte var olmayan anlamlı bir ilişki olduğunun düşünülmesi sahte regresyon varlığına işaret eder.

Uğurlu (2009)'un çalışmasında değindiği gibi, 1974' de Granger ve Newbold yaptıkları çalışmada sahte regresyon konusunu ele almışlardır. Bu çalışmada rassal olarak bir biri ile ilişkisi olmayan Y ve X serileri üretilmiştir. Y ve X' in durağan olup olmadığına bakılmadan; Y' nin bağımlı değişken, X' in de bağımsız değişken olarak kullanıldığı bir model kurulmuş ve Mont-Carlo simülasyonu uygulanmıştır. Simülasyon sonunda X' in katsayısının istatistiksel olarak anlamsız olması gerekirken, yapılan denemelerin %75' inde X' in katsayısının anlamlı olduğu görülmüştür. Yani, serilerin birim kök içermesi; diğer bir ifadeyle durağan olmaması bir birileri ile ilişkili olmayan serilerin regresyonu sonucunda bu serilerin bir biri ile ilişkiliymiş gibi sonuçların elde edilmesine neden olabilir.

En basit ifadeyle bir serinin durağan olması, o serinin belirli bir trendinin olmaması; varyansının ve ortalamasının sabit olmasıdır (Uğurlu, 2009). Aşağıda ortalaması ve varyansı durağan olan ve olmayan zaman serilerini temsilen örnekler verilmiştir.

Şekil 10

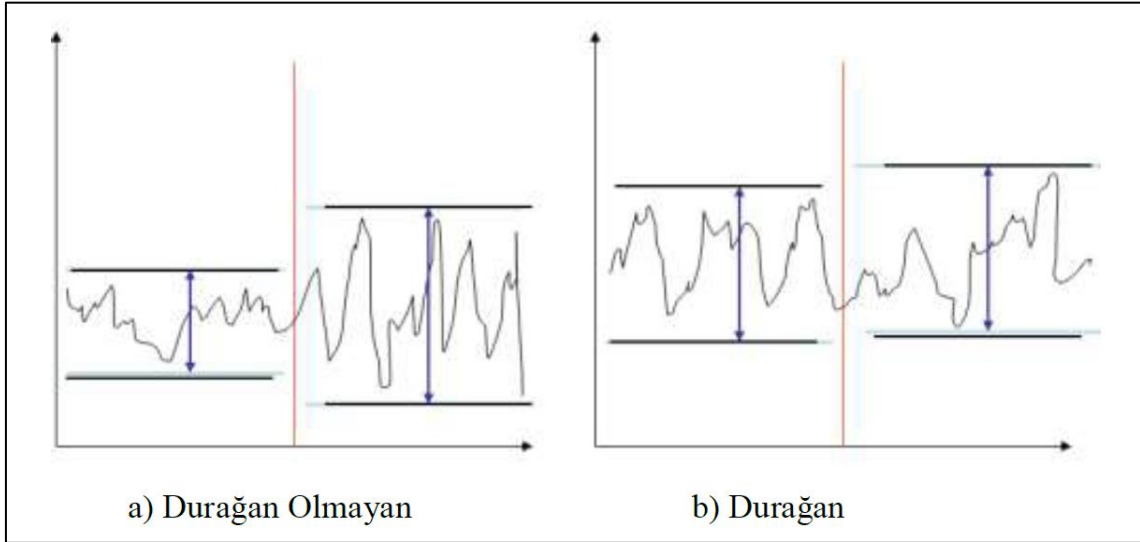
Ortalamada Durağanlık



Kaynak: (Uğurlu, 2009)

Şekil 11

Varyansta Durağanlık



Kaynak: (Uğurlu, 2009)

Serilerin durağan olup olmadığı iki temel şekilde tespit edilebilir. Bunlar; görsel saptama (non-parametrik) ve birim kök testleridir (parametrik). Serilerin durağanlık testleri özellikle 1980' den sonra ki çalışmalarda yoğun olarak ele alınmıştır. Parametrik Dickey-Fuller (DF), Augmented Dickey-Fuller (ADF) testleri ile non-parametrik Phillips-Perron (PP) testi ve Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (KPSS) testleri serilerin durağan olup olmadıklarının tespitinde kullanılabilir (Yavuz, 2004).

İkinci olarak, değişkenler bir birim kök içeriyorsa, eşbütünleşme testi uygulanmalıdır. Eşbütünleşme testi, durağan olmayan en az iki zaman serisinin doğrusal bileşiminin durağan olup olmadığı tespiti için kullanılan bir yöntemdir (Dölger & Cin, 2002). Durağan olmayan serilerin farkları alınarak durağan hale getirilmesi durumunda, bu seriler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkinin tespiti konusunda kolaylık sağlayan bir yöntemdir (Işık, vd., 2004). Ekonomi teorileri uzun dönem ilişkiler dikkate alınarak kurulur, kısa dönemli ilişkiler dikkate alınarak kurulu olan modellerin uzun dönemli bir ilişki üzerine sağlıklı sonuçlar veren bir tahminde bulunması olası değildir (Işık, vd., 2004).

X_t ve Y_t gibi iki farklı değişkene ait zaman serileri arasında herhangi bir ilişki yoksa bu iki serinin grafik eğrileri zamanla bir birinden uzaklaşacaktır ve bu iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığına ilişkin bir göstergedir (Işık, vd., 2004). Ancak, bu iki değişken uzun dönemli bir ilişki var ise, serilerin değerleri zaman içerisinde artsa bile değişkenlere ait eğriler bir birinden uzaklaşmayacaktır (Işık, vd., 2004).

Sahte regresyon probleminin yaşanmaması için zaman serilerinin eşbütünleşik olup olmadığının incelenmesi gerekmektedir. Çünkü her biri tek tek durağan olmasa bile aralarında istikrarlı, uzun vadeli bir ilişki varsa, iki veya daha fazla zaman serisinin eşbütünleşik olduğu söylenebilir (Gujarati & Porter, 2009).

Durağan olmayan iki veya daha fazla değişken uzun dönemli ilişkili ise, bu uzun dönemli ilişkiden sapmalar geçici olmalıdır ve sapmalar geçici ise değişkenlerin eşbütünleşik olduğu söylenebilir (Işık, vd., 2004). En küçük kareler yöntemi ile tahmin edilecek bir modelde durağan olmayan değişkenlerin kullanılması durumunda, şokların yaşanması durumunda değişken eğrileri bir birinden ıraksayabilir. Bu durumda, farkları alınarak durağan hale getirilmiş değişkenlerde model tahmin sonucunu etkileyebilecek bir takım bilgilerin kaybolmasına neden olabilir (Işık, vd., 2004).

Son olarak, değişkenler eşbütünleşikse veya birim kökü yoksa denklem uygun bir teknik kullanılarak tahmin edilebilir (Scarpetta, vd., 2000). Üretim fonksiyonunun tahmininde belirgin bir yöntem yoktur. Tahminler birkaç farklı ve alternatif tahmin yöntemleri ile yapılabilir. Örneğin; enstürümantel değişken yöntemi ile yapılan tahminlerde hata terimi ile ilişkili olabilecek girdileri, hata teriminden bağımsız olarak bu girdileri temsil eden değişkenlerin fonksiyonda girdi olarak kullanılmasıdır (Taşdemir, 2006). Diğer bir yöntem ise sabit etkiler (fixed-effects) yöntemidir. Bu yöntemde, iki farklı hata terimi vardır. Bunlardan biri $e_{i,t}$ diğeri ise $w_{i,t}$ dir. $e_{i,t}$ gözlemlenemeyen ve modeldeki girdiler veya çıktılar ile ilişkili olmayan modelin genel hata terimini ifade eder. Ancak, $w_{i,t}$ ele alınan kapsama bağlı olarak ülke veya firma vb. birimler tarafından gözlemlenen şokları ifade eder. Sabit etkiler yönteminde şoklar, hava şartları vb. rassal ve öngörülemeyen şokları ifade eden $w_{i,t}^*$ ve ülke veya firmaya özgü değişkenleri ifade eden n_i olmak üzere iki farklı bileşenden oluşmaktadır (Taşdemir, 2006).

$$w_{i,t} = n_i + w_{i,t}^*$$

Birimler arası farklılıklardan kaynaklı değişimin modeldeki değişken katsayılarının en az birinde değişmeye yol açtığı varsayımının yapıldığı modele sabit etkiler (fixed-effects), hiç birinde değişmeye neden olmadığı varsayıldığı modele ise

tesadüfi/rassal etkiler (random effects) model denilmektedir (Kaya, 2015). Sabit etkiler modelinde birimler arası farklılıklar sabit terimdeki farklılıklar ile açıklanabilmekte ve modelde kukla değişken ile temsil edilerek model tahmini yapılabilmektedir. Tesadüfi etkiler modelinde ise birimler arası farklılıklardan kaynaklı değişikliklerin tesadüfi olduğu ve hata teriminin bir parçası olduğu varsayılmaktadır (Tatoğlu, 2013).

Bunlara ek olarak, dinamik en küçük kareler (DOLS) ve tamamen değiştirilmiş en küçük kareler (FMOLS) yöntemleri de mevcuttur. DOLS yöntemi Saikkonen (1991) ve Stock-Watson (1993) tarafından geliştirilmiş; hata terimi ve fark değişkenleri arasındaki korelasyondan kaynaklı küçük örneklem yanlılığının giderilmesi için birinci farkı alınan değişkenleri içerir (Yurdakul, 2018). FMOLS yöntemi Phillips ve Hansen (1990) tarafından geliştirilmiştir. FMOLS yönteminde eşbütünleşik denklem ve şoklar arasındaki ilişkinin sebep olduğu sorunlardan sakınmak için yarı parametrik düzeltme yöntemi kullanılır ve ikinci dereceden sapmaları ortadan kaldırmaktadır (Berke, 2012; Bayar & Tokpunar, 2013). Ayrıca, FMOLS yöntemi az sayıda data ile tutarlı sonuç elde etme imkanı tanır (Meterllyoz & Tayar, 2020).

Modele gecikmeli GSYİH'nin dâhil edilmesi, bağımlı değişkenle olan ilişkisi nedeniyle içsellik sorunlarına yol açabilir (Dimelis & Papaioannou, 2010). GSYİH'nin gecikmeli değerleri BİT sermayesi, BİT dışı sermaye ve işgücünün gelecekteki gerçekleştirmelerini etkileyebilir; bu nedenle, bu değişkenler hata terimi ile ilişkilendirilebilir (Dimelis & Papaioannou, 2011). Ayrıca, bağımlı değişken geçmiş değerleri kendisinin mevcut gerçekleşmesini etkiliyorsa, içsel (endojen) regresörler mevcutsa ve zaman (T) sayısı, kesit (N) sayısından daha küçükse, GMM tahmincisi OLS tahmincisinden daha tutarlı sonuçlar sağlar (Roodman, 2009).

Bu çalışma 24 yıl ve 37 kesit ($T < N$) bulunmakla beraber; bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri girdi olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, içsellik yanlılığını

(endogeneity bias) ele almak ve sonuçların tutarlılığını sağlamak için, genelleştirilmiş momentler metodu (generalized method of moments-GMM) tahmincisi de kullanılmaktadır.

Fark-GMM (difference GMM) ve sistem-GMM (system GMM) olmak üzere iki tür GMM tahmincisi bulunmaktadır. Fark-GMM tahmincisi Arellano and Bond (1991) tarafından, sistem-GMM tahmincisi ise fark-GMM tahmincisinin gelişmiş bir sürümü olup, Arellano and Bover (1995) ve Blundell and Bond (1998) tarafından geliştirilmiştir.

Her bir GMM tahmincisinin bir-adımlı ve iki-adımlı versiyonu bulunmaktadır. Büyük örneklem kullanılması durumlarında iki-adımlı fark GMM tahmincisi, bir-adımlı fark GMM'den daha tutarlı sonuçlar üretebilir (Arellano & Bond, 1991). Ancak, iki-adımlı tahminlerde aşağı doğru sonlu örneklem yanlılığı sorunu olabilir; bu nedenle, iki-adımlı fark-GMM tahmincisi ile çalışırken dikkatli olunmalıdır (Arellano & Bond, 1991). Bu problemin neden olduğu tutarsızlıkların sistem-GMM tahmincisinde meydana gelmesi daha az olasıdır ve sistem-GMM tahmincisi fark-GMM tahmincisine göre daha etkilidir (Dimelis & Papaioannou, 2011; Vu, 2011). Bu nedenle, bu çalışmada Denklem (9)' u tahmin etmek için iki-adımlı sistem-GMM tahminci kullanılmaktadır.

GMM tahmincisi çıktı olarak Hansen J ve otokorolasyon testleri olmak üzere iki farklı teşhis testi üretmektedir. Bunlar model tahmininde kullanılan aracı değişkenlerin doğru bir şekilde seçilip seçilmediğini gösteren testlerdir (İskenderoğlu, vd., 2012).

Hansen J testinde seçilen enstrümantal değişkenlerin hata terimi ile ilintisiz olup olmadığı test edilir (Dimelis & Papaioannou, 2010). Hansen J testinin boş hipotezi enstrümantal değişkenler ve kalıntılar arasında bir korelasyonun olmadığıdır (Dimelis & Papaioannou, 2010). Boş hipotez reddedilmezse, aracı değişkenler testi geçer ve değişkenlerin geçerli oldukları anlaşılr.

Seri korelasyon testi ise ilk-farklılaştırılmış kalıntılara uygulanır ve aralarında seri korelasyon olup olmadığı test edilir. Boş hipotezi, ilk-farklılaştırılmış kalıntıların seri korelasyonu olmadığıdır. Eğer boş hipotez reddedilmez ise kullanılan enstrümental değişkenlerin içsel oldukları ve doğru enstrümental değişken olmadıkları anlaşılır (Farahani & Sadr, 2013).

2.9. Bulgular ve Yorumlar

Zaman serisi, belirli değişken değerlerinin zaman içerisindeki hareketlerini içerir. Değişken değerleri aylık, üç aylık, yıllık olabileceği gibi günlük veya haftalık da olabilir. Aylık faiz oranları, yıllık enflasyon oranları zaman serilerine örnek olarak verilebilir.

Bir çalışmada bir veya birden fazla değişkene ait zaman serileri analiz edilebilir. Bir tek değişkenin zaman içerisindeki hareketi analiz ediliyorsa tek değişkenli zaman serisi, birden fazla değişkenin birlikte zaman içerisindeki değişimi analiz ediliyorsa çok değişkenli zaman serisi adını alır. Çalışmaya ait modelde kullanılan değişkenlerin ilişkileri analiz edilirken, analiz sonuçlarının tutarlı olması gerekmektedir. Bu nedenle, sağlıklı sonuçların elde edilebilmesi için zaman serilerinin birim kök içermemesi, yani durağan olmaları gerekmektedir. Bir zaman serisinin durağan olması, zaman içerisinde belirli bir değere yaklaşmasıdır. Diğer bir ifadeyle ortalama ve varyanslarının zamandan bağımsız olmasıdır (Yavuz, 2004).

Bu çalışmada zaman serilerinin birim kök içerip içermediğinin tespiti için durağanlık testi, serilerin uzun dönemli ilişkili olup olmadığının tespiti için eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Son olarak da belirtilen modeller FE, RE, DOLS ve FMOLS tahmincileri kullanılarak tahmin edilmiştir.

2.9.1. Durağanlık Testi

Gujarati ve Porter'ın (2009) belirttiği gibi, literatürde birkaç durağanlık testi bulunmaktadır ve bunlardan biri de birim kök testidir. Zaman serisinin durağan olup olmadığı, düzey değerlerinde durağan değilse kaç kez farkı alındığında durağanlaşacağı durağanlık testi ile tespit edilebilir (Yavuz, 2004). Daha önce ifade edildiği gibi zaman serileri kullanılarak yürütülen çalışmalarda, zaman serilerinin durağan olduğu varsayılır. Eğer kullanılan zaman serileri durağan değil ise sahte regresyon problemi ile karşılaşılabilir.

İlk adım için bu çalışma, Scarpetta ve ark. (2000) çalışmasını referans alarak, zaman serilerinin durağanlığını test etmek için Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testini kullanmaktadır.

Tablo 6

Panel Birim Kök Testi Sonuçları (Kesişim ve Eğilim- Intercept and Trend)

<i>ADF - Fisher Chi-square</i>	<i>İstatistik</i>	<i>Olasılık</i>
gdp	251.531	0.0000*
ictc	202.984	0.0000*
nictc	143.422	0.0000*
l	217.492	0.0000*

Kaynak: Yazar hesaplamaları

Notlar: EvIEWS 10 kullanıldı, , gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriteri kullanılarak otomatik olarak seçilmiştir.

*%1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı

Tablo (1) 'de sunulan ADF birim kök testi sonuçlarına göre, tüm değişkenlerin olasılık değerleri 0,05' ten küçüktür; bu nedenle, değişkenler birim kök içermemektedir ve (I_0) seviyesinde durağandır. Değişkenlerin birim kök içermemesinden kaynaklı

yapılacak olan tahminlerin tutarlı sonuçlar vermesi beklenmektedir. Çünkü daha önce “verilerin çözümlenmesi” aşamasında da ifade edildiği üzere birim kök içeren değişkenler sahte regresyona (spurious regression) neden olurlar ve tutarsız sonuçlar elde edilmesine neden olurlar.

2.9.2. Eşbütünleşme Testi

d defa farkı alındıktan sonra, zamanla ortalama ve varyansı sistematik olarak değişmezse, bir serinin durağan olduğu söylenebilir (Gujarati & Porter, 2009). Ayrıca Engle ve Granger (1987) ve Dolado ve ark. (1990) çalışmalarında göre, eğer durağan, tersinir, deterministik olmayan otoregresif hareketli ortalamaya (ARMA) sahipse; bir serinin d 'inci derecede entegre olduğu söylenebilir ve bu durum $x_t \sim I(d)$ olarak gösterilebilir. Bu durum dikkate alındığında $d=0$ için, $x_t \sim I(0)$ olacaktır. Dolayısıyla, x_t değişkeni durağan olarak kabul edilecek ve $I(0)$ serisi eşbütünleşik olacaktır.

Yukarıdaki paragrafta ifade edilen önermeyi çapraz kontrol etmek ve değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığını araştırmak için Castellacci ve Natera (2013) takip edilerek, popüler olması ve yaygın olarak kullanılması nedeniyle Pedroni (1999; 2004) eşbütünleşme testi de kullanılmaktadır. Bu testin boş hipotezi (H_0) eşbütünleşme olmadığı yönündedir ve yedi adet test içermektedir. Bu testlerden dördü panel eşbütünleşme ve diğerleri grup ortalama testleridir.

Tablo 7*Pedroni Eşbütünleşme Testi Sonuçları*

<i>Test</i>	<i>İstatistik</i>
<i>Panel cointegration tests(within-dimension)</i>	
Panel - v	-1.787771 (0.9631)
Panel - rho	-4.975836 (0.0000)*
Panel - PP	-14.64773 (0.0000)*
Panel - ADF	-14.53346 (0.0000)*
<i>Group mean panel cointegration tests(between dimension)</i>	
Grup - rho	-2.300673 (0.0107)**
Grup - PP	-21.41263 (0.0000)*
Grup - ADF	-16.95550 (0.0000)*

Kaynak: Yazar hesaplamaları

Notlar: Eviews 10 kullanıldı, p-değerleri parantez içinde gösterilmiştir, gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriteri kullanılarak otomatik olarak seçilmiştir, trend spesifikasyonu değiştirildiğinde testin sonuçları önemli ölçüde farklılık göstermemektedir.

* %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı,

** %5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı

Tablo (2) 'de sunulan Pedroni eşbütünleşme testi sonuçlarına göre beş test istatistiksel olarak %1, biri %5 düzeyinde anlamlıdır. Test sonuçları boş hipotezi reddeder ve değişkenler arasındaki eşbütünleşmeyi doğrular. Yani, değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişki vardır.

2.9.3. Model Tahmini

Değişkenler eşbütünleşik olduğundan, son adım uzun dönem eşbütünleşme parametrelerinin tahmin edilmesidir (Nasreen & Anwar, 2014). Bu nedenle, sıradan en küçük kareler (OLS) tahmin yöntemi ile sabit etkiler (FE) ve rastgele etkiler (RE)

tahmincileri dikkate alınmaktadır. Ancak, eşbütünleşme ve sonlu örneklem durumunda, OLS tahmincisi tutarsız sonuçlar üretebilir (Kao & Chiang, 2000; Nasreen & Anwar, 2014). Bu nedenle, tahmin için Pedroni'nin (2000) FMOLS ve Kao ve Chiang'ın (2000) DOLS tahmincilerini de kullanılmaktadır. Çünkü Kao ve Chiang'a (2000) göre, eşbütünleşik panel regresyonlarında FMOLS veya DOLS tahmincisi OLS' a göre daha tutarlı sonuçlar üretmektedir.

Ayrıca, Vu'nun (2011) belirttiği gibi, GMM tahmin edicileri, zaman (T) sayısının kesit (N) sayısından daha az olduğu panel analizi için daha uygundur. Bu çalışma, 24 zaman periyodu ve 37 kesit ($T < N$) içerdiğinden aynı özelliğe sahiptir. Bu nedenle, bu çalışmada daha tutarlı tahminler yapmak için GMM tahmincisi de kullanılmaktadır.

2.9.3.1. FE, RE, DOLS ve FMOLS Tahminleri

FE, RE, DOLS ve FMOLS tahmin edicileri, değişkenlerin katsayılarını, işaretlerini ve istatistiksel önemini belirlemek için Denklem (4) 'ü tahmin etmek için kullanılmaktadır. Görülüşü üzere Denklem (4)' ün tahmin edilmesinde birden fazla tahmin edici kullanılmaktadır. Bunun temel nedeni farklı tahmin yöntemlerini kullanarak çıkan sonuçları karşılaştırmak ve tutarlı sonuçlar elde etmektir.

Tablo 8*FE, RE, DOLS ve FMOLS Tahmin Sonuçları-Bağımlı değişken: GSYİH*

Değişken	Metod			
	FE ^a	RE ^b	DOLS ^c	FMOLS ^d
ictc	0.0965 (10.4443*)	0.1008 (11.5262*)	0.0954 (8.0777*)	0.0884 (9.9981*)
nictc	0.1765 (3.4366*)	0.2169 (5.05774*)	0.2973 (4.6640*)	0.1976 (3.9818*)
l	0.8343 (21.6853*)	0.7665 (20.7393*)	0.7931 (11.2965*)	0.7974 (22.0268*)
c ^e	-0.4624 (-2.6939*)	-0.5852 (-3.27886*)		
Örneklem	1995-2018	1995-2018	1997-2017	1996-2018
Kesit sayısı	37	37	37	37
Periyot sayısı	24	24	21	23
Gözlem sayısı	888	888	777	851
R ²	0.5951	0.5247	0.8938	0.6021
Uyarlanmış R ²	0.5765	0.5230	0.7961	0.5830
F-istatistik ^e	31.9696	325.295		
Olasılık(F- istatistik) ^e	0.0000	0.00000		

Kaynak: Yazar hesaplamaları

Notlar: Eviews 10 kullanıldı, t-istatistik değerleri parantez içinde gösterilmiştir

* % 1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı,

^a Kesit: Sabit, Katsayı kovaryans yöntemi: Sıradan, Tahmin yöntemi: OLS.^b Kesit: Sabit, Katsayı kovaryans yöntemi: Sıradan, Tahmin yöntemi: OLS.^c Dinamik OLS, Trend özelliği: sabit (seviye), Panel yöntemi: havuzlanmış,

Gecikme&öncül yöntemi: sabit, Maks. gecikme&öncül: gecikmeler (1), öncüller (1).

^d Tamamen değiştirilmiş OLS, Trend özelliği: sabit (seviye), Panel yöntemi: havuzlanmış,

Ek trendler: yok.

^e Tahminler, karşılık gelen boş hücreler için sonuç üretmez.

Tablo (3)' de gösterilen FE, RE, DOLS ve FMOLS tahmin sonuçlarına göre, R^2 değerleri ve F-istatistik olasılıkları, tahminlerin genel performansının tatmin edici olduğunu gösterir.

Karşılık gelen sonuçlar, BİT dışı sermaye katsayılarının pozitif olduğunu ve % 1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, GSYİH ile pozitif olarak ilişkilidir. Ayrıca, tahmin sonuçları BİT dışı sermayedeki % 1'lik bir artışın, sırasıyla yaklaşık % 0.18, % 0.22, % 0.3 ve % 0.2 oranında GSYİH'yi büyüme eğiliminde olabileceğini göstermektedir.

Ek olarak, BİT sermayesi de pozitif işaret ile % 1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. BİT katsayıları sırasıyla (+0.0965), (+0.1008), (+0.0954) ve (+0.0884) şeklindedir. Görüldüğü gibi verilen tahmin sonuçları birbirine yakın değerler vermektedir. Bu nedenle, BİT sermayesindeki % 1'lik bir büyüme, GSYİH'yi ortalama % 0,1 artırabilir. Çalışmanın birinci hipotezinde (H1), BİT' in ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyebileceği beklenmektedir. Tahmin sonuçları beklentiyi doğrulamakta ve BİT' in GSYİH' yi olumlu ve önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. Bu nedenle, çalışmanın H1 hipotezi doğrulanmıştır.

Ayrıca sonuçlar, işgücü katsayılarının pozitif olduğunu ve %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu; yani GSYİH ile pozitif korelasyon gösterdiğini de ortaya koymaktadır. İş gücü katsayıları sırasıyla (+0.8343), (+0.7665), (+0.7931) ve (+0.7974) 'tür. Bu katsayılar, işgücündeki %1'lik bir büyümenin GSYİH'yi ortalama %0,8 büyümesine yol açacağını göstermektedir. Çalışmanın ikinci hipotezinde (H2), BİT' in ekonomik büyümeyi işgücünden daha fazla etkilemesi beklenmektedir. Ancak, işgücü katsayıları BİT katsayılarından daha büyük olduğu için H2 hipotezi doğrulanamamıştır.

2.9.3.2. GMM Tahmini

Tablo 9

Dinamik panel veri tahmini, iki adımlı sistem GMM, Bağımlı değişken: GDP

Değişken	Katsayı	t-İst.
gdp lag(-1)	0.0526	1.04**
ictc	0.1040	5.62*
nictc	0.2293	5.22*
l	0.5433	9.71*
c	-0.3176	-0.70**

Number of instruments	32
Number of groups	37
Number of obs	851
Serial correlation test of order 2	0.237 ^p
Sargan test	0.180 ^p
Hansen test	0.457 ^p
F-statistic	0.000 ^p

Kaynak: Yazar hesaplamaları

Notlar: Stata 15 kullanıldı, Kukla yıl değişkenleri kullanıldı

* % 1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı,

** İstatistiksel olarak anlamsız.

^p Olasılık değerini temsil eder

Tablo (4)' de gösterilen tahmin sonuçlara göre, F-istatistik olasılığı değerinden de anlaşılacağı üzere tahmin işleminin genel performansı tatmin edicidir.

Ayrıca, Hansen J ve seri korelasyon testlerinin olasılıkları istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu nedenle, sıfır hipotezlerini reddedemezler. Bu da aracı değişkenlerin geçerli olduğunu ve birinci-farklılaştırılmış kalıntıların ikinci dereceden seri korelasyonlarının olmadığını gösterir.

Ek olarak, GSYİH'nin gecikmeli değeri beklendiği gibi önemli değildir. Ancak BİT sermayesi, BİT dışı sermaye ve işgücü istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır ve tümü GSYİH'yi olumlu yönde etkilemektedir.

Ayrıntılı olarak, BİT dışı sermaye katsayı (+0.2293) olup, BİT dışı sermayede %1'lik bir artışın GSYİH büyümesini yaklaşık %0.23 oranında etkileme eğiliminde olabileceğini ifade eder.

Benzer şekilde, BİT katsayısı (0.1040) pozitifdir ve BİT sermayesinin %1'lik büyümesi, GSYİH'yi yaklaşık %0.1 artırabilir. Bu da çalışmanın birinci hipotezini (H1) doğrulamaktadır.

Son olarak, ilgili sonuçlar, işgücünün istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı olduğunu ve GSYİH ile pozitif korelasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, iş gücündeki %1'lik bir büyüme, GSYİH'nin yaklaşık %0,54 oranında büyümesini tetikleyebilir. Bu, iş gücünün tıpkı BİT sermayesi gibi esnek olmadığını, ancak iş gücünün GSYİH'yi BİT sermayesinden daha fazla etkilediğini göstermektedir. Bu da çalışmanın ikinci hipotezini (H2) geçersiz kılmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Konferans Kurulu TED veritabanından elde edilen 1995-2018 dönemi uyarlanmış (adjusted) yıllık verileri kullanarak 37 OECD ülkesinde BİT' in ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırılmaktadır. Bu amaçla önce TED' den panel verileri toplanılmıştır. Ardından, değişkenlerin birim kök içerip içermediği ve değişkenler arasında eş-bütünleşmenin var olup olmadığı araştırılmıştır. Son olarak da 4 numaralı denklemin tahmini için FE, RE, DOLS, FMOLS tahmincileri ve 9 numaralı denklemin tahmini için de iki-adımlı sistem-GMM tahmincisi kullanılmıştır.

3.1. Sonuç

Tablo (3) ve Tablo (4)' te sunulan düzeltilmiş R^2 ve F-istatistik olasılıkları değerlerinden de görüldüğü üzere, bütün tahminlerin genel performansı tatmin edicidir. Ayrıca, iki adımlı sistem GMM tahmin sonuçları FE, RE, DOLS ve FMOLS tahmin sonuçlarını doğrulamaktadır.

Tahmin sonuçları, BİT' in ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemesini bekleyen ilk hipotezi doğrulamaktadır. Ek olarak, tüm tahmin sonuçları BİT sermaye katsayılarının birden (1) az olduğunu ve BİT' in esnek olmadığını göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, BİT sermayesinin yüzde bir artırılmasının, ekonomik büyüme üzerindeki etkisi yüzde birden az olacaktır. Bu da GSYİH'nin BİT sermaye değişikliklerine duyarlılığının az olduğunu göstermektedir.

Avgerou'ya (1998) göre, 1980'lerde ABD 'de BİT kaynaklı verimlilik artışı %0.7 idi. Schreyer'e (2002) göre, çıktı artışı ülkeye bağlı olarak, 1990'ların ilk yarısında 0,18-

0,48 puan ve ikinci yarıda 0,33-0,86 puan arasında olmuştur. Benzer şekilde Jalava ve Pohjola'ya (2002) göre 1990'larda Finlandiya' da çıktı artışı yüzde 0,3-0,7 puan arasındaydı. Bu bilgiler göz önüne alındığında, tahmin sonuçları ve literatür sonuçları karşılaştırıldığında, BİT'in ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin yıllar içinde önemli ölçüde değişmediği söylenebilir.

İlk hipotezin aksine, sonuçlar ikinci hipotezi geçersiz kılmaktadır. İkinci hipotezde, daha fazla görevin kodlanabilir olduğunu ve makinelerin geçmişte olduğundan daha fazla insanın yerini aldığını; bu nedenle, BİT' in ekonomik büyümeyi işgücünden daha fazla etkileyebileceği belirtilmektedir. Ancak, tüm tahmin sonuçlarına göre, işgücü katsayıları BİT katsayılarından daha büyüktür ve bu da işgücünün GSYİH'yi BİT'den daha fazla etkilediğini göstermektedir.

3.2. Öneriler

Daha önce belirtildiği gibi BİT, bir ekonomiyi BİT mal ve hizmet üretimi, BİT sermaye kullanımı ve BİT üreten endüstrilerin teknolojik değişime katkısı dâhil olmak üzere çeşitli şekillerde etkilemektedir. Literatüre göre, BİT' in etkin kullanımı belirli bir düzeyde BİT yatırımı ve BİT kullanımı, organizasyonel değişim, işgücü eğitimi ve altyapı, uygun iş uygulamaları, hükümet politikaları, belirli bir bilgi düzeyi, ARGE ve eğitim gibi diğer tamamlayıcı faktörlere de bağlıdır (Kraemer & Dedrick, 1999; Dewan & Kraemer, 2000; Niebel, 2018). Tamamlayıcı faktörlerin eksikliğinden dolayı, BİT yatırımları karşılığını vermeyebilir ve “üretkenlik paradoksu” devam edebilir. Ek olarak, ekonomik büyümeyi sürdürmek için hükümetler BİT' in benimsenmesini teşvik etmede çok önemli bir role sahiptir (Vu, 2013). Bu bağlamda, bu çalışma bazı temel öneriler sunmaktadır. İlki, OECD ülkelerindeki ilgili hükümetler BİT, ARGE ve altyapıyı içeren

kapsayıcı planlar ve politikalar üretmelidir. İkincisi, BİT yatırımlarını verimli kılmak için politika yapıcılar uygun organizasyonel değişiklikleri, işgücü becerilerinin artırılmasını ve uygun iş uygulamalarını teşvik etmelidir. Sonuncusu, gelişmekte olan ülkelerin özellikle Türkiye’ nin BİT’ den etkin bir şekilde yararlanabilmesi için tamamlayıcı faktörlerden eğitim, ARGE ve teknolojik altyapı alanlarında gerekli yatırımları yapmalı ve düzenli olarak bu yatırım süreçlerinin denetimlerini yapmalıdır.



KAYNAKÇA

- Acemoglu, D., 2000. *Technical Change, Inequality, and the Labor Market*, Massachusetts: NBER Working Paper Series-Working Paper 7800.
- Aghion, P. & Howitt, P., 1992. A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), pp. 323-351.
- Algan, N., Özmen, M. & Karlılar, S., 2017. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi:G-20 Ülkeleri İçin Bir Analiz. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21(1), pp. 1-24.
- Archibugi, D. & Coco, A., 2004. A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). *World Development*, 32(4), pp. 629-654.
- Arellano, M. & Bond, S., 1991. Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies*, Cilt 58, pp. 277-297.
- Arellano, M. & Bover, O., 1995. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, Cilt 68, pp. 29-51.
- Avgerou, C., 1998. How can IT enable economic growth in developing countries?. *Information Technology for Development*, 8(1).
- Aydın, E., 2018. Türkiye’de Teknolojik İlerleme İle İstihdam Yapısındaki Değişme Projeksiyonu: Endüstri 4.0 Bağlamında Ampirik Analiz. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 16(31), pp. 461-471.
- Baltagi, B. H., 2005. *Econometric Analysis of Panel Data*. 3 dü. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

- Bassanini, A. & Scarpetta, S., 2002. Growth, Technological Change, and ICT Diffusion: Recent Evidence from OECD Countries. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(3), pp. 324-344.
- Bayar, G. & Tokpunar, S., 2013. Türk Lirası Reel Kuru Denge Değerinde Mi?. *Ege Akademik Bakış*, 13(4), pp. 405-426.
- Berke, B., 2012. Döviz Kuru ve İMKB100 Endeksi İlişkisi: Yeni Bir Test. *Maliye Dergisi*, Issue 163, pp. 243-257.
- Berndt, E. R. & Morrison, C. J., 1995. High-tech Capital Formation and Economic Performance in U.S. Manufacturing Industries: An Exploratory Analysis. *Journal of Econometrics*, 65(1), pp. 9-43.
- Blundell, R. & Bond, S., 1998. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, Cilt 87, p. 115-143.
- Brynjolfsson, E., 1993. The productivity paradox of information technology. *Communications of the ACM*, 36(12), pp. 67-77.
- Brynjolfsson, E. & Hitt, L., 1995. Information Technology as a Factor of Production: The Role Of Differences Among Firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 3(4), pp. 183-200.
- Brynjolfsson, E. & Hitt, L., 1996. Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending. *Management Science*, 42(4), pp. 541-558.
- Brynjolfsson, E. & Hitt, L. M., 1993. *New Evidence on the returns of information systems*, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology (MIT), Sloan School of Management..
- Brynjolfsson, E. & Hitt, L. M., 2000. Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), pp. 23-48.

- Buyruk, H., 2018. Gelişen Teknolojiler, Değişen İşgücü Nitelikleri ve Eğitim. *Uluslararası Toplum Araştırma Dergisi*, 8(14), pp. 599-632.
- Caliskan, H. K., 2015. Technological Change and Economic Growth. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Cilt 195, pp. 649-654.
- Cardona, M., Kretschmer, T. & Strobel, T., 2013. ICT and productivity: conclusions from the empirical literature. *Information Economics and Policy*, Cilt 25, pp. 109-125.
- Castellacci, F. & Natera, J. M., 2013. The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity. *Research Policy*, Cilt 42, pp. 579-594.
- Chen, Y. N., Chen, H. M., Huang, W. & Ching, R. K. H., 2006. *E-Government Strategies in Developed and Developing Countries: An Implementation Framework and Case Study*, Hershey, Pennsylvania: Idea Group Publishing.
- Chew, H. E., Ilavarasan, P. V. & Levy, M. R., 2010. The Economic Impact of Information and Communication Technologies (ICTs) on Microenterprises in the Context of Development. *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*, 44(4), pp. 1-19.
- Colecchia, A. & Schreyer, P., 2002. The Contribution of Information and Communication Technologies to Economic Growth in Nine OECD Countries. *OECD Economic Studies*, 34(1), pp. 153-171.
- Çaycı, B. & Karagülle, A. E., 2016. İletişimin Dijitalleşmesi ve Kültürel Melezleşme. *Global Media Journal TR Edition*, 6(12), pp. 570-586.
- Çetindamar, D. & Günsel, A., 2009. *Teknolojik Yetenek Kapasitesinin Değerlendirmesi Nedir ve Nasıl Uygulanır?*. İstanbul: TÜSİAD-Sabancı Üniversitesi Rekabet Forumu.

- Çeviker, A. & Sarıdoğan, E., 2006. Bilgi ve İletişim Teknolojileri ve Yenilik Üretimi: OECD Ülkeleri Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, XXI(1), pp. 477-496.
- Çinko, L., 2003. Yeni Ekonominin İktisatî Etkileri. *Öneri Dergisi*, 5(20), pp. 157-162.
- Çubukçu, A., 2013. Türkiye’de Dijital Vatandaşlık Algısı ve Bu Algıyı İnternetin Bilinçli, Güvenli ve Etkin Kullanımı ile Artırma Yöntemleri. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, Cilt 5, pp. 148-174.
- Daveri, F., 2002. The New Economy in Europe, 1992-2001. *Oxford Review of Economy Policy*, 18(3), pp. 345-362.
- Dedebek, E. & Meriç, M., 2015. Avrupa Birliği Ülkelerinde Savunma Harcamalarını Belirleyen Ekonomik ve Sosyal Faktörler: Panel Veri Analizi. *Sayıştay Dergisi*, Issue 97, pp. 89-104.
- Dedrick, J., Gurbaxani, V. & Kraemer, K. L., 2003. Information Technology and Economic Performance: A Critical Review of the Empirical Evidence. *ACM Computing Surveys*, Cilt 35, pp. 1-28.
- Deloitte, 2018. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörü 2017 Pazar Verileri*, İstanbul: TÜBİSAD Bilişim Sanayicileri Derneği.
- Deviren, N. V. & Yıldız, O., 2014. İnternet Kullanımının Ekonomik, Sosyal ve Siyasi Etkileri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(51), pp. 52-76.
- Dewan, S. & Kraemer, K. L., 2000. Information Technology and Productivity: Evidence from Country-Level Data. *Management Science*, 46(4), pp. 548-562.
- Dimelis, S. P. & Papaioannou, S. K., 2010. FDI and ICT Effects on Productivity Growth: A Comparative Analysis of Developing and Developed Countries. *European Journal of Development Research*, Cilt 22, p. 79–96.

- Dimelis, S. P. & Papaioannou, S. K., 2011. ICT growth effects at the industry level: A comparison between the US and the EU. *Information Economics and Policy*, Cilt 23, p. 37–50.
- Dolado, J. J., Jenkinson, T. & Sosvilla-Rivero, S., 1990. Cointegration and Unit Roots. *Journal of Economic Surveys*, 4(3), pp. 249-273.
- DPT, 2005. *e-Devlet Proje ve Uygulamaları*, Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı Bilgi Toplumu Dairesi.
- Dölger, F. & Cin, M. F., 2002. Türkiye’de döviz kuru dinamiklerinin belirlenmesinde parasalcı yaklaşım ve eşbütünleşme yöntemiyle sına. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 29(1-2), pp. 47-68.
- Eberhardt, M. & Helmers, C., 2010. Untested assumptions and data slicing: A critical review of firm-level production function estimators. *Oxford University, Department of Economics*, November. Discussion Paper(513).
- Edwards, S., 2002. Information Technology and Economic Growth in Developing Countries. *Challenge*, 45(3), pp. 19-43.
- Emmungil, L., 2007. *Bilgisayar Donanımı*. Ankara: Ulusal Teknoloji ve Eğitim ve Araştırma Bakanlığı (UTEV).
- Engle, R. F. & Granger, C. W. J., 1987. Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), pp. 251-276.
- Erdil, E., Turkcan, B. & Yetkiner, H., 2009. Does Information and Communication Technologies Sustain Economic Growth? The Underdeveloped and Developing Countries Case. *Izmir University of Economics, Working Papers*.
- Erdoğan, İ., 2011. *İletişimi Anlamak*. 4 dü. Ankara: Pozitif Matbaacılık.
- Farahani, Y. G. & Sadr, S. M. H., 2013. FDI and ICT effects on productivity growth. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Cilt 93, pp. 1710-1715.

- Fernández-Portillo, A., Almodóvar-González, M. & Hernández-Mogollón, R., 2020. Impact of ICT development on economic growth. A study of OECD European union countries. *Technology in Society*, 63(101420).
- Freund, C. L. & Weinhold, D., 2004. The effect of the Internet on international trade. *Journal of International Economics*, Cilt 62, pp. 171-189.
- Gelgeç, G. & Hatırlı, S. A., 2018. Bilgi Ekonomisi ve Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), pp. 97-122.
- Godin, B., 2004. The New Economy: What the concept owes to the OECD. *Research Policy*, 33(5), p. 679–690.
- Göçer, İ., 2013. Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*, Issue 165, pp. 2015-240.
- Gökçen, A. M., 1987. Teknolojik Değişmenin Üretim Fonksiyonları Çerçevesinde Analizi. *istanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, Cilt 43, pp. 161-188.
- Göker, A., 2001. Bilim ve Teknoloji Politikalarına Giriş İçin 'Enformasyon Toplumu' Üzerine Kavramsal Bir Yaklaşım Denemesi. *Mülkiye*, XXV(230), pp. 40-78.
- Gujarati, D. N. & Porter, D. C., 2009. *Essentials of Econometrics*. 4th dü. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Guz, T., 2019. Information and Communication Technologies Development Index: Regional Analysis of Turkey. *Journal of Management, Marketing and Logistics*, 6(3), pp. 128-135.
- Günay, D., 2017. Teknoloji Nedir? Felsefi Bir Yaklaşım. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 7(1), pp. 163-166.
- Hootsuite, 2021. *Digital 2021 Global Overview Report*, Hootsuite.

- Houben, A. & Kakes, J., 2002. ICT Innovation and Economic Performance: The Role of Financial Intermediation. *KYKLOS*, 55(4), pp. 543-562.
- ILO, 2020. *World Employment and Social Outlook*, Geneva: International Labour Office (ILO).
- Indjikian, R. & Siegel, D. S., 2005. The Impact of Investment in IT on Economic Performance: Implications for Developing Countries. *World Development*, 33(5), p. 681–700.
- İskenderoğlu, Ö., Karadeniz, E. & Atioğlu, E., 2012. Türk Bankacılık Sektöründe Büyüme, Büyüklük ve Sermaye Yapısı Kararlarının Karlılığa Etkisinin Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(1), pp. 291-311.
- İspir, B. ve diğerleri, 2013. *Dijital İletişim ve Yeni Medya*. 1. dü. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- İşık, M., Öztekin, A., Öztekin, H. & Biber, L., 2013. *Genel ve Teknik İletişim*. 4. dü. Konya: Eğitim Kitabevi.
- İşık, N., Acar, M. & İşık, H. B., 2004. Enflasyon ve Döviz Kuru İlişkisi: Bir Eşbütünleşme Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 9(2), pp. 325-340.
- ITU, 2021. *The ICT Development Index (IDI)*. [Çevrimiçi]
Link: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017/methodology.aspx>
[Erişildi: 05 Mart 2021].
- Jalava, J. & Pohjola, M., 2002. Economic growth in the New Economy: evidence from advanced economies. *Information Economics and Policy*, Cilt 14, pp. 189-210.
- Jorgenson, D. W., 2001. *Information Technology and the U.S. Economy*, Cambridge: Harvard Institute of Economic Research Discussion Paper Number 1911.

- Jorgenson, D. W., 2001. *Information Technology and the U.S. Economy*, Cambridge: Harvard Institute of Economic Research Discussion Paper Number 1911.
- Jorgenson, D. W., Ho, M. S. & Stiroh, K. J., 2003. Growth of US Industries and Investments in Information Technology and Higher Education. *Economic Systems Research*, 15(3), pp. 279-325.
- Jorgenson, D. W. & Motohashi, K., 2005. Information technology and the Japanese economy. *Journal of the Japanese and International Economies*, Cilt 19, pp. 460-481.
- Jorgenson, D. W. & Stiroh, K. J., 1999. Productivity Growth: Current Recovery and Longer-Term Trends. *American Economic Review*, 89(2), pp. 109-115.
- Jorgenson, D. W. & Stiroh, K. J., 2000. Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age. *Brookings Papers on Economic Activity*, Cilt 1, pp. 125-235.
- Jorgenson, D. W. & Vu, K. M., 2016. The ICTrevolution,worldeconomicgrowth,and policy issues. *Telecommunications Policy*, 40(5), pp. 383-397.
- Kao, C. & Chiang, M.-H., 2000. On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data. *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*, Cilt 15, p. 179–222.
- Karabağ, S. F., 2005. Bilgi Yönetiminde Donanım ve Yazılım Teknolojileri. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), pp. 297-316.
- Karabulut, K., Özdemir, D. & Shahinpour, A., 2019. Seçilmiş Ülkelerde Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) İşsizlik Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(4), pp. 1187-1199.
- Karagöz, K., 2007. Bilgi İletişim Teknolojilerindeki Gelişmenin İhracata Etkisi: Türkiye İçin Ampirik Bir Analiz. *Maliye Dergisi*, Issue 153, pp. 214-223.

- Kaya, A. İ., 2015. *Ekonomik Özgürlüklerin Kalkınma Göstergelerine Etkisi: Panel veri Analizi*, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kevük, S., 2006. Bilgi Ekonomisi. *Journal of Yasar University*, 1(4), pp. 319-350.
- Kim, D.-K., 2007. Information Technology, Economic Growth, and Employment: Evidence From Time-Series Analyses. *Journal of Applied Business Research*, 23(1), pp. 71-77.
- Kraemer, K. L. & Dedrick, J., 1999. *Information Technology and Productivity: Results and Policy Implications of Cross-Country Studies*, California: University of California, Irvine.
- Kramer, W. J., Jenkins, B. & Katz, R. S., 2007. *The Role of the Information and Communications Technology Sector in Expanding Economic Opportunity The Role of the Information and Communications Technology Sector in Expanding Economic Opportunity, Corporate Social Responsibility Initiative Report No. 22*, Cambridge, MA: Kennedy School of Government: Harvard University.
- Lee, S.-Y. T., Gholami, R. & Tong, T. Y., 2005. Time series analysis in the assessment of ICT impact at the aggregate level – lessons and implications for the new economy. *Information & Management*, Cilt 42, p. 1009–1022.
- Matteucci, N., O'Mahony, M., Robinson, C. & Zwick, T., 2005. Productivity, Workplace Performance and ICT: Industry and Firm-Level Evidence for Europe and the Us. *Scottish Journal of Political Economy*, 52(3), pp. 359-386.
- Mcguckin, R. H. & Stiroh, K. J., 1998. Computers Can Accelerate Productivity Growth. *Issues in Science and Technology*, 14(4), pp. 1-12.
- Meterllyoz, M. & Tayar, T., 2020. İnovasyon Etkenlerinin Araştırılması ve Optimal İnovasyon Portföy Yapılanması. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 6(1), pp. 83-102.

- Mike, F. & Laleh, M. M., 2016. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin İstihdam Üzerine Etkisi: Seçili Ülkeler Üzerine Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(2), pp. 601-614.
- Mulder, P., Groot, H. L. D. & kes, M. W. H., 2001. Economic growth and technological change: A comparison of insights from a neo-classical and an evolutionary perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, Cilt 68, p. 151–171.
- Nasreen, S. & Anwar, S., 2014. Causal relationship between trade openness, economic growth and energy consumption: A panel data analysis of Asian countries. *Energy Policy*, Cilt 69, pp. 82-91.
- Niebel, T., 2018. ICT and economic growth – Comparing developing, emerging and developed countries. *World Development*, Cilt 104, p. 197–211.
- Nordhaus, W. D., 2001. *New Data and Output Concepts for Understanding Productivity Trends- NBER Working Paper 8907*, Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- OECD, 2001. *The New Economy: Beyond the Hype*, OECD.
- OECD, 2009. *Measuring Capital - OECD Manual 2009: Second edition*, Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2019. *ICT Investments in OECD Countries and Partner Economies Trends, Policies and Evaluation OECD Digital Economy Papers No.280*, Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2020. *OECD Digital Economy Outlook 2020*, Paris: OECD Publishing.
- Oliner, S. D. & Sichel, D. E., 1994. Computers and Output Growth Revisited: How Big Is the Puzzle?. *Brookings Papers on Economic Activity*, Cilt 2, pp. 273-334.

- Oliner, S. D. & Sichel, D. E., 2000. The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), pp. 3-22.
- O'Mahony, M. & Vecchi, M., 2005. Quantifying the Impact of ICT Capital on Output Growth: A Heterogeneous Dynamic Panel Approach. *Economica*, Cilt 72, p. 615–633.
- Orhan, A. & Genç, S. Y., 2018. Bilişim Teknolojisindeki Gelişmenin SosyoEkonomik Etkileri. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(Özel Sayı), pp. 264-275.
- Osterman, P., 1986. The Impact of Computers on the Employment of Clerks and Managers. *Industrial and Labor Relations Review*, 39(2), pp. 175-186.
- Oulton, N., 2002. ICT and Productivity Growth in the United Kingdom. *Oxford Review of Economy Policy*, 18(3), pp. 363-379.
- Özkan, G. S. & Çelik, H., 2018. Bilgi ve İletişim Teknolojileri ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki:Türkiye İçin Uygulama. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 2(1), pp. 1-15.
- Öztürk, S., 2003. Günümüz Dünyas nda Üretim Faktörlerinden Teknoloji(Teknik Bilgi)nin Geli imi ve Önemi. *Yönetim ve Ekonomi*, 10(2), pp. 209-2019.
- Pedroni, P., 1999. Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), pp. 653-670.
- Pedroni, P., 2000. Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels. *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*, Cilt 15, pp. 93-130.

- Pedroni, P., 2004. Panel cointegration. Asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric Theory*, Cilt 20, pp. 597-625.
- Pilat, D. & Lee, F., 2001. *Productivity Growth in ICT-producing and ICT-using Industries: A Source of Growth Differentials in the OECD?*, Paris: OECD Science, Technology and Industry Working Papers.
- Pohjola, M., 2002. The New Economy in Growth and Development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(3), pp. 380-396.
- PWC, 2020. *Defence trends 2020: Investing in a digital future*, PWC.
- Roodman, D., 2009. How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. *The Stata Journal*, 9(1), p. 86–136.
- Saatcioğlu, C., 2005. Yeni Ekonomi ve Finansal Piyasalar Üzerindeki Etkisi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(1), pp. 151-165.
- Saunders, R. J., Warford, J. J. & Wellenius, B., 1996. *Telecommunications and Economic Development*. 2nd dü. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.
- Scarpetta, S., Bassanini, A., Pilat, D. & Schreyer, P., 2000. *Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Level*, Paris: OECD Economics Department Working Papers.
- Scarpetta, S., Bassanini, A., Pilat, D. & Schreyer, P., 2000. *Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Level*, Paris: OECD Economics Department Working Papers.
- Schreyer, P., 1998. *Information and Communication Technology and the Measurement of Real Output, Final Demand and Productivity*, Paris: OECD STI Working Papers.

- Schreyer, P., 2000. The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, Cilt 2.
- Schreyer, P., 2002. The Contribution of Information and Communication Technologies to Economic Growth in Nine OECD Countries. *OECD Economic Studies*, Cilt 34, pp. 153-171.
- SIPRI, 2020. *Trends in World Military Expenditure, 2019*, Stockholm: Stockholm International Peace Research Institute.
- Songur, M. & Saraç, F. E., 2017. Cobb-Douglas, CES, VES ve Translog Üretim Fonksiyonlarının Tahminleri Üzerine Genel Bir Değerlendirme. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 2(3), pp. 235-278.
- Stiroh, K. J., 2005. Reassessing the Impact of IT in the Production Function: A Meta-Analysis and Sensitivity Tests. *Annales d'Économie et de Statistique*, 79(80), pp. 530-561.
- Sungur, Z. T., 2014. Bilgi Yönetimi (BY) Nedir?. *Türk Kütüphaneciliği*, 28(4), pp. 669-674.
- Taşdemir, M., 2006. Üretim Fonksiyonu Tahminlerinde Karşılaşılan Problemler ve Eşanlı Denklem Sapması: Alternatif Tahmin Yöntemleri.. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 4(3), pp. 23-31.
- Tatoğlu, F. Y., 2013. *İleri Panel Analizi*. İstanbul: Beta Yayınları.
- T. C. B., 2020. *The Conference Board Total Economy Database™ (Adjusted Version)*. America: The Conference Board, Inc..
- Timmer, M. P., Inklaar, R., O'Mahony, M. & Ark, B. v., 2011. Productivity and Economic Growth in Europe: A Comparative Industry Perspective. *International Productivity Monitor*, Cilt 21, pp. 3-23.

- Timmer, M. P. & Van Ark, B., 2005. Does information and communication technology drive EU-US productivity growth differentials?. *Oxford Economic Papers*, Cilt 57, p. 693–716.
- TÜBİSAD, 2020. *Türkiye' nin Dijital Dönüşüm Endeksi 2020*, İstanbul: A4 Ofset Matbaacılık Sanayi ve Ticaret A.Ş..
- Türk, M., 2003. *Küreselleşme Sürecinde İşletmelerde Bilgi Yönetimi*. İstanbul: Türkmen Kitapevi.
- Uçak, N. Ö., 2010. Bilgi: Çok Yüzlü Bir Kavram. *Türk Kütüphaneciliği*, 24(4), pp. 705-722.
- Uçkan, Ö., 2006. Bilgi Politikası ve Bilgi Ekonomisi: Verimlilik, İstihdam, Büyüme ve Kalkınma. *Bilgi Dünyası*, 7(1), pp. 23-48.
- Uğurlu, E., 2009. *Durağanlık, Birim Kök Sınamaları- Stationarity, Unit Root Tests*, İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- UN, 2020. *World Economic Situation and Prospects*, New York: United Nations.
- UNCTAD, 2020. *United Nations Conference on Trade and Development*. [Çevrimiçi]
Link: <https://unctad.org/press-material/global-e-commerce-hits-256-trillion-latest-unctad-estimates>
[Erişildi: 4 Nisan 2021].
- UNCTAD, 2021. *Technology and Innovation Report*, Geneva: United Nations Conference on Trade and Development.
- UNESCO, 2002. *Information and Communication Technology in Education*, France: UNESCO.
- Van Ark, B., 2001. *The Renewal of the Old Economy: An International Comparative Perspective*, OECD.

- Van Ark, B., Inklaar, R. & McGuckin, R. H., 2003. ICT and Productivity in Europe and the United States Where Do the Differences Come From?. *CESifo Economic Studies*, 49(3), p. 295–318.
- Van Beveren, I., 2012. Total Factor Productivity Estimation: A Practical Review. *Journal of Economic Surveys*, 26(1), p. 98–128.
- Vries, K. d. & Erumban, A. A., 2017. *Total Economy Database A detailed guide to its sources and methods.* [Çevrimiçi]
Link: https://www.conference-board.org/retrievefile.cfm?filename=TED_SMDetailed_nov2017.pdf&type=subsite
[Erişildi: 01 04 2020].
- Vu, K. M., 2011. ICT a source of economic growth in the information age: Empirical evidence from the 1996–2005 period. *Telecommunications Policy*, Cilt 35, p. 357–372.
- Vu, K. M., 2013. Information and Communication Technology (ICT) and Singapore's economic growth. *Information Economics and Policy*, Cilt 25, pp. 284-300.
- WorldBank, 2019. *World Development Report 2019: The Changing Nature of Work*, Washington, DC: World Bank Publications.
- WorldBank, 2021. *The world bank.* [Çevrimiçi]
Link: <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>
[Erişildi: 4 Nisan 2021].
- Yapraklı, S. & Sağlam, T., 2010. Türkiye' de Bilgi İletişim Teknolojileri ve Ekonomik Büyüme: Ekonometrik Analiz (1980-2008). *Ege Akademik Bakış*, 10(2), pp. 575-596.

- Yavuz, N. Ç., 2004. Durağanlığın Belirlenmesinde KPSS ve ADF Testleri: İMKB Ulusal-100 Endeksi ile Bir Uygulama. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 54(1), pp. 239-247.
- Yeşilorman, M. & Koç, F., 2014. Bilgi Toplumunun Teknolojik Temelleri Üzerine Eleştirel Bir Bakış. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), pp. 117-133.
- Yoo, S.-H., 2003. Does information technology contribute to economic growth in developing countries? A cross-country analysis. *Applied Economics Letters*, Cilt 10, p. 679–682.
- Yörükoğulları, E., Orhun, Ö., Topdemir, H. G. & İhsanoğlu, E., 2013. *Bilim ve Teknoloji Tarihi*. 1 dü. Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi.
- Yurdakul, F., 2018. Kişi Başına Enerji Tüketimi ile Büyüme Oranı Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. *Ekonomik Yaklaşım*, 29(107), pp. 49-76.

ÖZET

Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT), bilgi odaklı ekonomilerde büyüme ve verimlilik artışlarının merkezi haline gelmiştir. Bu nedenle birçok ülke verimliliklerini artırmak için BİT'e yatırım yapmaya başlamıştır. Ancak BİT yatırımlarından beklenen getiriler bazı ülkelerde ve bazı yıllarda elde edilememiştir. Dolayısıyla, BİT'in bir ekonomiyi ne ölçüde etkilediği merak konusu olmuştur. Bu çalışmada; Konferans Kurulu Toplam Ekonomi Veritabanından (TED) alınan 1995-2018 dönemi yıllık panel verileri kullanarak Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) ülkeleri için BİT ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmektedir. Bu amaçla, üretim fonksiyonu tahminini Sabit Etkiler (FE), Rastgele Etkiler (RE), Dinamik Sıradan En Küçük Kareler (DOLS), Tamamen Değiştirilmiş Sıradan En Küçük Kareler (FMOLS) ve iki-aşamalı Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) ile yapılmaktadır. BİT, BİT dışı sermaye hizmetleri ile istihdamı girdi olarak ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) çıktı olarak kullanıp üretim fonksiyonu tahminini yapılmaktadır. Tahmin sonuçları, BİT, BİT dışı sermaye hizmetleri ve istihdamın ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Sözcükler: BİT, OECD, Ekonomik Büyüme, Panel Veri, GMM.

ABSTRACT

Information and Communication Technologies (ICT) became the center of growth and productivity increases in the knowledge-driven economy. Therefore, many countries started to invest in ICT to increase their productivity. But, ICT investments did not pay-off for some countries and years. So, it has been a matter of curiosity to what extent ICT affects an economy. This study is interested in the relationship between ICT and economic growth for the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) countries using the 1995-2018 period annual panel data from Conference Board Total Economy Database (TED). For this purpose, we apply the production function estimation with fixed-effects (FE), random-effects (RE), dynamic ordinary least squares (DOLS), fully modified ordinary least squares (FMOLS), and the two-step system generalized method of moments (GMM). We use ICT, non-ICT capital services, employment as an input, and GDP as an output. The estimation results reveal that ICT, non-ICT capital services, and employment have a positive and statistically significant relationship with economic growth.

Key Words: ICT, OECD, Economic Growth, Panel Data, GMM.