

# BİLGİ İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE İÇİN BİR UYGULAMA

## THE RELATIONSHIP BETWEEN INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND ECONOMIC GROWTH: AN APPLICATIONY FOR TURKEY

Doç. Dr. Gökçen ÖZKAN<sup>1</sup>  
Hüseyin ÇELİK<sup>2</sup>

### Öz

*Ekonomik büyümenin temel unsuru, döneminde ve ülkede hakim olan ekonomik koşullara göre farklılık göstermektedir. Az gelişmiş olan bir ülkede ekonomik büyüme veya kalkınmada tarım sektörü aktif rol alırken, gelişmiş olan bir ülkede ise sermaye ağırlıklı hatta günümüzde teknoloji yoğun üretim ekonomik büyümenin temel unsur konumundadır. Buradan hareketle 1998-2015 yılları arası dönem için bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) Türkiye ekonomisindeki büyümeye olan katkısı incelenecektir. Bağımlı değişken olarak ekonomik büyüme için GSYİH, bağımsız değişken olarak ise sabit ve cep telefonu kullanımı ile internet kullanımı alınarak birim kök testi ve Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; BİT kullanımı ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** BİT, Granger Nedensellik, Ekonomik Büyüme

**JEL Sınıflandırması:** A1, O30, C5.

### Abstract

*The basic elements of economic growth vary according to the economic conditions prevailing in the period and the country. In an underdeveloped country, the agricultural sector plays an active role in economic growth or development, whereas in a developed country, capital is predominantly even today the technology intensive production is the main element of economic growth. From this point of view, the contribution of information and communication technology (ict) to growth in the turkish economy for the period 1998-2015 will be examined. The unit root test and Granger causality test were applied for economic growth as dependent variable, fixed as independent variable, internet usage by mobile phone usage and internet usage According to the results obtained, the use of ICT positively affects on economic growth.*

**Keywords:** ICT, Granger Causelty, Economic Growth

**JEL Classification:** A1, O30, C5.

---

<sup>1</sup> Gaziantep Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, ozkang@gantep.edu.tr

<sup>2</sup> Doktora Öğrencisi, Gaziantep Üniversitesi, SBE, İktisat ABD, huseyinclk17@gmail.com

## 1. GİRİŞ

Ekonomik büyüme, her ülke ekonomisinin temel hedefidir. Sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin sağlanması, üretimin artması, istihdamın genişlemesi, halkın refah düzeyinin yükselmesine olanak sağlayacaktır. Sanayi devrimine kadar dünya, tarım yoğun bir üretim dönemi geçirmiştir. Sanayi devrimi ile beraber makineli ve kitle üretime geçilmiştir. Böylece sanayiye geçişi sağlayabilen ülkeler ciddi bir ekonomik büyüme kat etmişlerdir. Sanayi devrimine geçişi sağlayamayan ya da geç sağlayan ülkeler ise geri kalmışlardır.

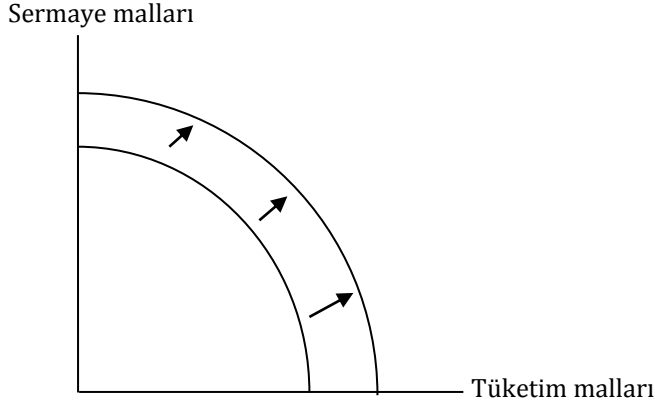
Günümüzde ise ekonomiler artık sanayi devriminin ötesinde ve daha baskın olan bir bilgi ve teknoloji dönemine girmiştir. Artık sadece makineli seri üretime sahip olmak yeterli olmamakla, üretilen ürünlerin teknolojik içeriği, üretim sürecinde bilimden ve teknolojiden faydalanmak büyük önem arz etmektedir. Bilgi ekonomisi devri olarak adlandırdığımız bu dönem veya süreç, sanayi devrimini doyum noktasına ulaştırmış ülkelerde geçiş daha belirgin görülmektedir. Günümüzde bilgi iletiminin çok hızlı ve güvenli sağlanabiliyor olması, teknolojik ve üretim yöntemlerindeki değişim ve gelişmelerinin kolay aktarılabilir olması bilgi ekonomisinin bir sonucudur. Bu değişim ve dönüşümlere uyum sağlanabilmesi, ülke ekonomilerinin büyümesi açısından önemlidir. Bu noktada, bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) önemi ortaya çıkmaktadır. BİT'in aktif kullanılması, ekonomik açıdan büyük önem arz etmektedir. Çünkü bilginin işlenmesi, iletilmesi, depolanması ve verimliliği arttırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, BİT'in ekonomik büyümeye olan etkisine dikkat çekmek ve Türkiye için bir uygulama yaparak BİT ve ekonomik büyüme etkileşiminin nedensellik yönünü açıklamaktır. Giriş bölümünden sonra ikinci bölümde genel bir kavramsal çerçeve oluşturuldu. Üçüncü bölümde konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar incelendi. Dördüncü bölümde ekonometrik uygulama yapılarak sonuç bölümünde ise genel değerlendirmelerde bulunuldu.

## 2. EKONOMİK BÜYÜME VE BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ

Ekonomik büyüme, bir ülkenin üretim kapasitesindeki artış ve bu kapasite artışı neticesinde üretilen mal ve hizmetlerin parasal değeri olarak hesaplanan gayri safi yurtiçi hasılda (GSYH) meydana gelen artış olarak tanımlanabilir. Bu genişleme üretim faktörlerinin miktarındaki bir artıştan meydana gelebileceği gibi üretim faktörlerinin verimliliğinden de kaynaklanabilir(Parasız, 2008;10).

**Şekil 1. Üretim Olanakları Eğrisi**



Kaynak: (Ünsal, 2007;18)

Şekil 1’de bir ekonomideki ekonomik büyümeyi temsil eden üretim olanakları eğrisi gösterilmiştir. Eğrinin sağa kayması farklı nedenlerden kaynaklanabileceği gibi, bu kaymanın bir nedeni de teknolojik gelişmeler olabilmektedir. Teknolojik gelişmelerde ciddi ilerlemeler kaydedebilen bir ekonomi, aynı yatırım-tasarruf seviyesinde olan fakat daha az teknolojik gelişme gösteren bir ekonomiden daha fazla büyüyecektir. Üretim olanakları eğrisi şekilde gösterildiği gibi sağa kayacaktır (Ünsal, 2007;18). Teknolojik ilerlemeler kaydedilirken nicelik olarak artan teknolojilerin diğer üretim faktörlerinin verimliliğini artırmasında da son derece önemlidir. Teknolojinin üretim süreçlerine dâhil edilerek içselleştirilmesi ve verimliliği artırması açısından son derece önem arz edebilmektedir.

Yukarda genel olarak belirtilen teknoloji çok yönlüdür. Fakat Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) bağlamında teknoloji, bilgiyi bir araya getirmek, aynı anda farklı noktalara iletmek, işlemek, genel olarak değerlendirmek, farklı birimlere dağıtmak ve yaymak amacıyla kullanılan tüm donanımları içine alan geniş bir kavram olarak tanımlanabilir. Bir ekonomideki verimliliğin artırılmasında büyük bir paya sahiptir. Bu açıdan BİT, sadece firmaların değil, aynı zamanda sanayi ve hizmetler sektöründeki her birimin farklı işlevlerini büyük ölçüde etkilemekte; piyasa araştırma yöntemleri, yeni ürün tasarlama ve geliştirme, makineler-cihazlar, üretim ve dağıtım sistemleri, pazarlama ve perakende işlemleri, özel sektör ve kamu yönetimini fazlasıyla etkilemektedir. Ayrıca BİT genel olarak maliyetlerin düşürülmesini, farklı noktadaki birimlerin koordine edilmesini ve yeni teknolojilerin geliştirilmesi amacıyla yürütülen Ar-Ge süreçlerine de hızlanmasını sağlayabilmektedir (Yavaş, 2014;51).

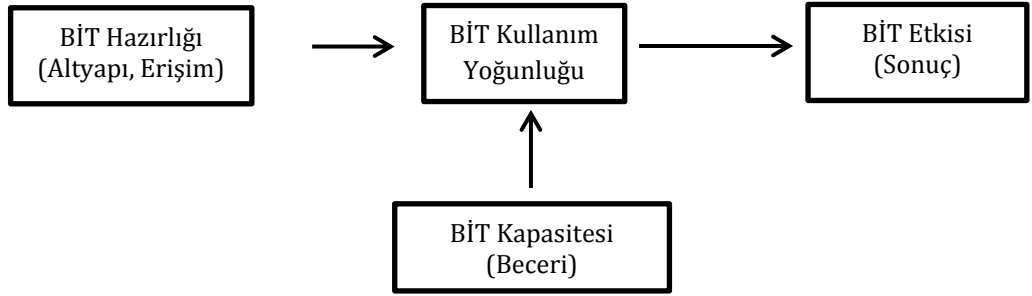
Doğal kaynaklar, jeopolitik konum, tarımsal zenginlik artık bir ülkeyi ihya etmeye yetmiyor (Şirin, 2015;19). Günümüzde küresel ekonomiye yön veren ülkeler, sanayileşme evresini genel olarak tamamlamış, daha üst iktisadi model ve yöntemleri hayata geçirmiş ekonomiler olduğu söylenebilir. Söz konusu ekonomilerin, bilgi, bilişim, iletişim ve genel olarak teknoloji temellini oturtmuş ekonomiler olduğu ifade edilebilir. Bilgi ekonomisinin hâkim olduğu ekonomilerde, BİT sektörü son derece önemli bir konumdadır. BİT, sadece sanayi, tarım ve hizmetler gibi temel sektörlerin değil, aynı zamanda diğer sektörlerin de

temel itici gücüdür. Bu noktada bilgi merkezli bir ekonomide, BİT'in payını ve önemini arttırdığını söylemek yerinde olacaktır (Şahin ve Aşan, 2015; 28).

Birleşmiş Milletlerin (BM), bilgi ve iletişim teknolojileri alanında uzmanlaşmış birimi olan Uluslararası Telekomünikasyon Birliği'ne (UTB) göre, BİT'in kalkınma süreci ve bir ülkenin bilgi toplumu olma yolundaki gelişimi Şekil-2'de gösterilmiştir.

Şekil 2'de gösterildiği üzere BİT etkisinin ortaya çıkabilmesi için belli aşamaların geçilmesi gerekmektedir. Öncelikle UTB tarafından BİT Hazırlığı olarak adlandırılan aşamada bilgi iletişim teknolojilerinin kullanılabilmesi için gerekli fiziki altyapının sağlanmış olması ifade etmektedir. BİT Kapasite aşaması ise, bir ülkedeki nüfusun BİT ile ilgili bilgisayar, cep telefonu, tablet gibi teknoloji cihazlarının kullanılabilmesini göstermektedir. Bu gösterge ise Tablo-1'de belirtilen okullaşma ve eğitim düzeylerini dikkate alan eğitim göstergelerinden yola çıkılarak elde edilmektedir. BİT Kullanım Yoğunluğu aşamasında ise toplam abonelikler ve kullanımla göstergelere göre hesaplanmaktadır. BİT Kullanım Yoğunluğuna bağlı olarak BİT Etkisi ortaya çıkmaktadır.

**Şekil 2.** Bilgi Toplumu Doğru Evrimine Aşamaları



Kaynak:(<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017/methodology.aspx>)(12.02.2018)

Tablo1’de ise BİT Endeksini oluşturan göstergeleri gösterilmiştir. Genel olarak endeks üç ana başlıktan oluşmakta olup ve bu üç ana başlık ise alt gösterge başlıklarından oluşmaktadır.

**Tablo 1.** BİT Gelişim Endeksi mini Oluşturan Göstergeler ve Ağırlıkları

	<i>Göstergeler</i>	<i>Referans Değeri</i>	<i>Referans Oranı (%)</i>	
<b><i>BİT Erişim Göstergeleri</i></b>	Her 100 kişiye düşen sabit telefon abonelikleri sayısı	60	20	%40
	Her 100 kişi düşen cep telefonu abonelik sayısı	120	20	
	İnternet erişimi olan hane halkının oranı	2'158'212	20	
	Bilgisayar sahibi hane halkının oranı	100	20	
	İnternet kullanıcı başına uluslararası internet bant genişliği (bit / sn)	100	20	
<b><i>BİT Kullanımı</i></b>	Bireysel internet kullanım oranı	100	33	%40
	100 kişiye düşen aktif mobil geniş-bant aboneliği sayısı	60	33	
	Her 100 kişiye düşen sabit geniş-bant aboneliği sayısı	100	33	
<b><i>BİT Kapasitesi (Becerisi)</i></b>	Okullaşma Oranının Ortalama Yaşı	15	33	%20
	Ortaöğretimde brüt okullaşma oranı	100	33	
	Yükseköğretimde brüt okullaşma oranı	100	33	

Kaynak:(<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017/methodology.aspx>) (12.02.2018)

Tablo-3'teki ana başlıklar BİT Erişim Göstergeleri, BİT Kullanımı ve BİT Kapasitesi şeklindedir.

**a) BİT Hazırlığı:** BİT altyapısını ve bireylerin BİT erişimini göstermektedir. Bu aşamanın ölçülmesinde kullanılan göstergeler şu şekilde ifade edilebilir (Internaitonal Telecommunnication Union, 2018).

- *Her 100 Kişiyeye Düşen Sabit Telefon Abonelikleri Sayısı:* "Sabit telefon abonelikleri" terimi, etkin analog sabit telefon hatlarının, internet üzerinden sesli mesaj protokolü aboneliklerinin, sabit kablosuz yerel döngü aboneliklerinin, entegre hizmetler dijital ağının sesli kanal eşdeğerlerinin ve sabit kamu telefonlarının toplamını ifade etmektedir.

- *Her 100 Kişi Düşen Cep Telefonu Abonelik Sayısı:* Hücreli teknolojiyi kullanarak kamu anahtarlamalı telefon şebekesine erişim sağlayan, halka açık bir mobil telefon servisinin abonelik sayısını belirtir. Hem faturalandırılmış abonelik sayısını, hem de aktif ön ödemeli hesapların sayısını (yani, önceki üç ay boyunca aktif olan hesapları) içerir.

- *İnternet Kullanıcısı Başına Uluslararası İnternet Bant Genişliği (bit / sn):* "Uluslararası İnternet bant genişliği" terimi, uluslararası internet bant genişliğinin toplam kullanılan kapasitesini, megabit/saniye cinsinden (Mbit/s) ifade eder. Kullanılan uluslararası internet bant genişliği, uydu yer istasyonları ve teleportlar tarafından yörünge uydulara işlenen (Mbit/s cinsinden) fiber optik kablolar, radyo bağlantıları ve trafik dahil tüm uluslararası bağlantıların ortalama kullanımı anlamına gelmektedir. Her tür işletmeci tarafından kullanılan tüm uluslararası bağlantılar (sabit, mobil ve uydu operatörleri) dikkate alınır. Ortalama, referans yılın 12 aylık dönemi boyunca hesaplanmaktadır. Her bir uluslararası bağlantı için, trafik asimetrik ise, yani gelen trafik giden trafiğe eşit değilse, ikisinden daha yüksek değere sahip olan dikkate alınır. Tüm uluslararası bağlantıların birleşik ortalama kullanımı, her bir bağın ortalama kullanımının toplamı olarak raporlanmaktadır. İnternet kullanıcı başına uluslararası internet bant genişliği (bit / sn) saniyede bit sayısına dönüştürülerek toplam internet kullanıcı sayısına bölünerek hesaplanır.

- *Bilgisayar Sahibi Hane Halkı Oranı:* "Bilgisayar" ifadesi, bir masaüstü bilgisayar, dizüstü bilgisayar (taşınabilir), tableti veya benzer taşınabilir bilgisayarı belirtmektedir.

- *İnternet Erişimi Olan Hane Halkı Oranı:* İnternet, dünya çapında bir kamu bilgisayar hizmeti ağıdır. Bu kavram erişim, sabit veya mobil bir ağ üzerinden yapılabilir. İnternet erişimine sahip ev, internetin her an evdeki tüm üyeler tarafından kullanılabilmesi anlamına gelmektedir.

**b) BİT Kapasitesi (Beceri):** Bu grupta yer alan göstergeler, BİT kullanım yoğunluğunu hesaplamaktadır. Tüm bu göstergeler için veriler UTB tarafından toplanmaktadır. Bu göstergeler şunlardır (International Telecommunication Union, 2018):

- *Bireysel İnternet Kullanım Oranı:* Bu terim, interneti, kullanılan ağıta ve ağa bakılmaksızın, önceki üç ayda herhangi bir yerden ve herhangi bir amaç için kullanan insanların oranını göstermektedir. Kullanım, bir bilgisayar (örneğin, masaüstü bilgisayar, dizüstü bilgisayar, tablet veya benzer taşınabilir bilgisayar), cep telefonu, oyun makineleri, dijital televizyon vb. aracılığıyla yapılabilir. Erişim, sabit veya mobil bir ağ üzerinden sağlanabilmektedir.

- *Her 100 Kişiyeye Düşen Sabit Geniş-Bant Aboneliği Sayısı:* "Sabit geniş bant abonelikleri" terimi, 256 kbit/s'ye eşit veya daha yüksek hızlarda kamuya açık internete sahip aboneliklerin toplamını ifade etmektedir. Buna kablolu modem, DSL, fiber, diğer sabit (kablolu) abonelikler, uydu geniş bant ve karasal sabit kablosuz geniş bant da dahildir.

- *100 Kişiyeye Düşen Aktif Mobil Geniş-Bant Aboneliği Sayısı:* internet erişiminde sabit abonelikleri değil de sadece mobil cihazlardan erişim sağlanan abonelikleri ifade

etmektedir. Mobil cihazların bu kategori endeksine dahil edilebilmesi için son üç ay için abonelik sağlamış olması gerekmektedir.

c) *BİT Becerisi Göstergeleri*: Ortalama eğitim yıllarına ve brüt okullaşma oranlarına (orta ve yükseköğretim düzeyi) ilişkin veriler Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü İstatistik Enstitüsü tarafından toplanmaktadır. Burada eğitim düzeyi ile internet kullanım becerisi arasında bir ilişki kurulmaktadır.

- *Okullaşma Oranının Ortalama Yaşı*: "Ortalama eğitim yılı" terimi, bir ülke nüfusunun tamamlanmış eğitim yıllarının ortalamasını ifade eder; bireysel notların tekrarlanmasıyla geçirilen yıllar hariçtir. Nüfusun yaş grubuna göre dağılımı ve belirli bir yılda elde edilen en yüksek eğitim düzeyi, her eğitim seviyesinin resmi süresiyle ilgili zaman serisi verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

- *Brüt Okullaşma Oranı (orta ve üst düzey)*: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü Enstitüsü istatistiklerine göre, brüt okullaşma oranı bireylerin yaşına bakılmaksızın, okul çağındaki nüfusun yüzdesini ifade etmektedir.

### 3. LİTERATÜR TARAMASI

İçinde bulunduğumuz bilgi ve teknoloji çağının gereği hayatın her alanı az veya çok teknoloji ile etkileşim halindedir. Durum böyle iken, teknoloji ile ekonomik büyüme de etkileşim içindedir. BİT ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalardan biri Kumar vd. (2016) Çin için 1980-2013 dönemi için, ekonomik büyüme ve BİT kullanımı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Ekonomik büyüme, cep telefonu, internet abone sayısı, telefon ihracat ve telekomünikasyon abone sayısı kullanılarak birim kök, eş bütünleşme ve Granger nedensellik testleri uygulanmıştır. Granger nedensellik testine göre hem cep telefonu abone sayısı, telekomünikasyon aboneliği ile ekonomik büyüme arasında hem de cep telefonu abone sayısı, telekomünikasyon aboneliği ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu ve bu ilişkinin yönü pozitif olarak gözlemlenmiştir.

Jerganson ve Vu (2016) çalışmalarında çeşitli göstergeler kullanarak BİT ve ekonomik büyüme ilişkisi incelenmiş, BİT'in içselleştirilmesinin ekonomik büyümeye etkisi araştırılmıştır. BİT'in ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği gözlemlenmiştir. Hofman vd. (2016) GSYİH ile beşeri sermaye, fiziki sermaye ve internet kullanım oran göstergeleri, Latin Amerika ülkeleri için incelenmiştir. Bağımsız değişken olarak beşeri sermaye, fiziki sermaye ve internet kullanım oranının tüm Latin Amerika ülkelerinde ekonomiyi olumlu etkilediği gözlemlenmiş olmakla beraber BİT'i daha yoğun kullanan ABD'de bu etkinin daha fazla olduğu görülmüştür.

Şahin ve Aşan (2015) çalışmalarında toplam ihracat içinde BİT ihracatının payını OECD ülkeleri için incelemişlerdir. 2008-2009 dönemini Shift-share tekniğini kullanarak sonuca gidilmiştir. Ele alınan dönemde OECD ülkelerinde küresel krizden dolayı toplam ihracat içindeki payının %0,08 oranında azaldığı gözlemlenmiştir.

Artan, Hayaloğlu ve Baltacı (2014) Geçiş ekonomileri için BİT'in ekonomik büyümeye olan etkisi araştırmışlardır. Bu çalışma 1994-2011 yılları arası dönem için 100 kişiye düşen telefon hattı ve internet abone sayısı ile ekonomik büyüme ilişkisini panel veri analizi kullanılarak sonuca gidilmiştir. Hem kısa hem de uzun dönemde BİT kullanımının ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği görülmüştür. Khoun (2014),

çalışmasında 1990-2008 döneminde Singapur ekonomisinde BİT ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmada üç sonuç elde edilmiştir. Birincisi, yoğun bilgi ve iletişim kullanımı ile katma değer ve iş gücü verimliliği arasında güçlü bir pozitif etki olduğu tespit edilmiştir. İkincisi, bilgi ve iletişim teknolojilerinin Singapur'da söz konusu dönem için milli geliri yaklaşık olarak %1 artırmış ve sürdürülebilir ekonomik büyümede önem artmaya başladığı görülmüştür. Üçüncü olarak ise, bilgi ve iletişim teknolojilerinin Singapur imalat sanayisine olumlu etkisi olduğu görülmesine rağmen bu etkinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Türedi (2013), çalışmasında 23 gelişmiş ve 30 gelişmekte olan ülkenin 1995 - 2008 dönemi için panel veri metodunu kullanarak BİT'in ekonomik büyümeye etkisini araştırmıştır. İncelenen dönemlerde gelişmiş ülkelerde daha fazla olmakla beraber hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır. Yine benzer sonuçlar bulan Sassi ve Goaiad (2013) çalışmalarında BİT ve finansal gelişme arasında da pozitif bir ilişki bulmuşlar ve MENA bölgesi ülkelerinin BİT alt yatırımlarına daha çok yatırımda bulunmaları gerektiği sonucuna varmışlardır.

Niebel (2012), çalışmasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmiş ve gelişmekte olan 59 ülke için 1995-2010 yılları arası verileriyle panel veri regresyon modelini kullanarak etkisini tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileriyle ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapraklı ve Sağlam (2010) çalışmalarında 1980 - 2008 dönemi için bilgi iletişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi çok değişkenli eş bütünleşme analizi, hata düzeltme-geliştirilmiş Granger nedensellik testi ve vektör hata düzeltme modeli kullanılarak analiz edilmiştir. BİT ve ekonomik büyüme arasında olumlu bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Granger nedensellik testi ile ekonomik büyüme ve BİT arasında iki yönlü bir nedensellik olduğu sonucu elde edilmiştir. Moshiri ve Nikpoor (2010), çalışmalarında bilgi ve bilişim teknolojilerinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin verimliliğe etkisini analiz etmiştir. 1992-2006 yılları arasında 69 ülke için panel veri analizi yapılarak bilişim teknolojilerinin dünya çapında verimliliği olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, BİT ile ekonomik büyüme veya kalkınma arasındaki ilişki inceleyen çalışmalar genel olarak olumlu bir etki olduğunu göstermektedir. Bu nokta BİT altyapı yatırımlarının devlet tarafından geliştirilmesi ve özel sektörün de teşvik edilmesi ekonomik açıdan verimliliği arttırmak açısından önem arz etmektedir.

#### **4. AMPİRİK UYGULAMA**

##### **4.1. Model ve Veri Seti**

Bu çalışmada 1998 ile 2015 yılları arasındaki 18 yıllık dönem Türkiye için BİT'in ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenecektir. Ekonomik büyümeyi etkileyen diğer unsurlar sabit varsayılarak, bilgi iletişim teknolojileri (information and communication technology) olarak adlandırılan unsurlardan sabit telefon kullanım sayısı (SABIT), cep telefonu abone sayısı (CEP), İnternet kullanım sayısı (INTERNET) ile ekonomik büyüme (GSYİH) arasında ilişki olup olmadığı, eğer bir ilişki varsa ilişkinin yönü araştırılacaktır.



Veri olarak değişkenlerin 1998-2015 dönemleri arası yıllardaki verileri yıllık olarak Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) alınmıştır. Verilerin eş zamanlı varlığı 1998 yılında başladığı için çalışmanın kapsadığı dönem 18 yıl ile sınırlı kalmıştır.

Çalışma için aşağıdaki şekilde bir model kurulmuştur. Ayrıca modele değişkenlerin logaritmik durumları dâhil edilmiştir.

$$\ln GSYİH = \theta_1 + \ln CEPit + \ln İNTERNETit + \ln SABİTt + u_1 \quad (1)$$

#### 4.2. Yöntem

Metod olarak zaman serileri analizi kullanılmıştır. Bu kapsamda ilk adımda zaman serilerinin durağanlığını irdeleyen ADF ve KPSS birim kök testleri uygulanarak serilerin durağanlık durumu tespit edilmiştir. Çünkü durağan olmayan zaman serilerinin kullanılması durumunda sahte regresyon problemiyle karşılaşılabilir. Bu durumda ise, elde edilen sonuçlar değişkenler arasındaki ilişkiyi sağlıklı yansıtmaması mümkün olmayacaktır. ADF ve KPSS testleri ile durağan olmayan seriler durağan hale getirilecektir (Gujarati, 1999: 713).

Serilerin durağanlıkları tespit edilmeye çalışıldığında, serilerdeki yapısal kırılmaları yakalamada, diğer yöntemlere nispeten daha etkin olduğu söylenebilecek test ADF birim kök testi olup, ADF'nin sonuçlarını desteklemek için ayrıca KPSS birim kök testi uygulanacaktır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ve ilişkinin yönü, "Granger Nedensellik Analizi" yardımıyla sınanmıştır. Granger'e (1969) göre, "Nedensellięi "Y'nin öngörüsü, X'in geçmiş değerleri kullanıldığında X'in, geçmiş değerleri kullanılmadığı duruma göre daha başarılı ise X, Y'nin Granger nedenidir" olarak ifade etmiştir. Granger nedensellik testi ile tahmin değil nedensellik ilişkisi araştırıldığından, değişkenlerin durağan hale yani birim kökten arındırılması gerekmektedir (Granger, 1988, 554).

#### 4.3. Bulgular

##### 4.3.1. ADF Birim Kök Testi

Ekonometrik metodoloji öncelikle zaman serilerinin durağanlık özelliklerini irdeler. Değişkenler arasında anlamlı sonuçlar elde edilebilmesi için serilerin durağanlaştırılması gerekmektedir. Yukarıda değinilen ve yaygın olarak kullanılan "Geliştirilmiş Dickey-Fuller (ADF)" aşağıdaki şekilde formüle edilebilir.

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \partial Y_{(t-1)} + \alpha_1 + u_t \quad (2)$$

$\Delta$  fark,  $t$  zaman trendi,  $u$  hata terimi,  $Y_t$  modele dahil edilen seri sayısıdır. Geniştirilmiş Dickey-Fuller testi sabit varyansa sahip olduğu ve hata teriminin istatistiksel olarak bağımsız dağıldığı kabul edilmektedir. Ayrıca, ADF testinde doğru seçilen gecikme uzunlukları testin gücü açısından önem arz etmektedir (Said ve Dickey, 1984).

**Tablo 2.** ADF Birim Kök Test Sonuçları

DEĞİŞKENLER	TEST İSTATİSTİĞİ	OLASILIK DEĞERİ
GSYİH	0.674542	0.8511
İNTERNET	1.644832	0.9695
CEP	-2.029972	0.5425
SABİT	-0.794709	0.9442
FARKLARI ALINDIKTAN SONRAKİ TEST SONUÇLARI		
DGSYİH	-3.117891	0.0042*
DİNTERNET	-3.562893	0.0016*
DCEP	-6.891340	0.0003*
DSABİT	-4.616288	0.0121**

Not: \*,\*\* sırası ile %1 ve %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo-2'de ADF birim kök test sonuçları verilmiştir. Burada olasılık değerlerinin 0.10'dan büyük olduğu durumlarda  $H_0$  hipotezi yani değişkenlerin birim köklü olduğu reddedilemez. Başka bir ifade ile değişkenlerin olasılık değerleri seviyede 0,10dan büyük olduğundan birim kök sorunu vardır. Birim kök sorununu gidermesi adına değişkenlerin birinci farkları alınmıştır. Değişkenlerin birinci farklarına ait olasılık değerleri 0,10'dan küçük olduğundan tüm değişkenlerin birinci farkları ADF birim kök testine göre durağan hale gelmiştir. Burada GSYİH, İNTERNET ve CEP değişkenlerinin birinci farkları %1 anlamlılık düzeyinde durağan iken SABİT değişken 1. Farkı % 5 anlamlılık seviyesinde durağandır.

#### 4.3.2. KPSS Birim Kök Testi

Kwiatkowski, Philips, Schmidt ve Shin (1992) serinin durağan olmadığı alternatif hipotezine karşın, durağan olduğu temel hipotezin testi için Lagrange Multiplier (LM) istatistiğini önermişlerdir. Kwiatkowski (vd.)'e göre durağanlık ve birim kök testleri birbirlerin tamamlayıcısıdır. KPSS birim kök testi ADF birim kök testi ile benzeliği her ikisinin de birinci kuşak test olmalarıdır. Literatüre KPSS olarak geçen durağanlık testinin ADF testinden farkı hipotezlerinin ters olmasıdır. KPSS, lineer bir regresyon modelinden hareket etmekte olup aşağıdaki gibi formüle edilmiştir.

KPSS test istatistiği

$$\tilde{n} = T^{-2} \sum_{t=1}^T \frac{S_1^2}{S^2(f)} \quad (3)$$

şeklinde gösterilir.  $\tilde{n}$  normal dağılım göstermez. Kwiatkoeski vd. tarafından yapılan Monte Carlo simülasyonu ile  $\tilde{n}$ 'nin kritik değerleri hesaplanmıştır. KPSS testinde  $H_0$  ve  $H_1$  hipotezleri aşağıdaki gibi kurulmaktadır.

$$H_0 : \sigma_u^2 = 0$$

$$H_1 : \sigma_u^2 > 0$$

**Tablo 3.** KPSS Birim Kök Test Sonuçları

DEĞİŞKENLER	LM-İSTATİSTİĞİ	KRİTİK DEĞER
GSYİH	0.228140	0.216000* (%1)
İNTERNET	0.960105	0.739000 *(%1)
CEP	0.231513	0.216000 *(%1)
SABİT	0.254553	0.216000 *(%1)
FARKLARI ALINDIKTAN SONRAKİ TEST SONUÇLARI		
DGSYİH	0.060333	0.216000*
DİNTERNET	0.086093	0.739000*
DCEP	0.146781	0.119000**
DSABİT	0.065442	0.216000*

Not: (\*) ve (\*\*) sırası ile % 1 ve % 10 anlamlılık kritik değerlerini ifade etmektedir.

Tablo-3'te KPSS birim kök test sonuçları verilmiştir. KPSS birim kök testini yorumlamak için LM-İstatistik değerleri ile kritik değerın mutlak değerce karşılaştırılması gerekmektedir. Ho: birim kök olduğu yani durağan olmadığı hipotezi LM-istatistik değerinin mutlak değerce kritik değerden büyük olduğu durumda red edilemez. Burada tüm değişkenlerin seviyelerinde birim kök içerdiği tablodan görülmektedir. Değişkenlere ait birim kök sorununu giderilmesi adına değişkenlerin birinci farkları alınmıştır. Değişkenlerin birinci farkları alındığında KPSS birim kök testime göre durağan hale gelmiştir. Burada GDP, İNTERT SABİT değişkenlerinin birinci farkları %1 anlamlılık düzeyinde durağan iken CEP değişken 1. Farkı %10 anlamlılık düzeyinde durağandır.

### 5. Granger Nedensellik Testi

Granger (1986) zaman serileri arasındaki nedensellik geliştirilmiştir. Bu test, değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin varlığını, olan ilişkinin yönünü, sebep değişkenini ve sonuç değişkenini belirlemek için kullanılan bir testtir. Granger nedensellik testi alt paneldeki iki regresyon denkleminin tahminini gerektirmektedir.

$$\Delta X_t = \sum_{j=1}^m a_j \Delta X_{t-j} + \sum_{j=1}^q b_j \Delta Y_{t-j} \quad (4)$$

$$\Delta Y_t = \sum_{i=1}^r c_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^s d_i \Delta X_{t-i} + v_t \quad (5)$$

Bu modelde “  $a_j, b_j, c_j, d_j$  = gecikme katsayıları,  $m, q, r, s$  = gecikme dönemleri,  $u, v$  = hata terimleri,  $\Delta$  ise fark almayı ifade eder. Tüm  $b$  ve  $d$  katsayılarının istatistiksel olarak sıfıra eşit olup olmadıkları F-testi yardımıyla bulunarak aşağıdaki hipotezler sınanır.  $H_0 = b_1 = b_2 = b_3 = \dots = b_q = 0$  bu hipotez kabul edilirse Y'den X'e nedensellik yoktur. Bu hipotez reddedilirse Y'den X'e bir nedensellik vardır.  $H_0 = d_1 = d_2 = d_3 = \dots = d_s = 0$  bu hipotez kabul edilirse X'den Y'ye doğru nedensellik yoktur. Hipotez reddedilirse X'den Y'ye bir nedensellik vardır. Her iki hipotez reddedilirse çift yönlü nedensellik vardır. İki hipotezden biri kabul diğeri reddedilirse tek yönlü nedensellik vardır. Her iki hipotez reddedilmezse X ve Y değişkenleri arasında bir nedensellik yoktur.” (Granger,1986:213-228).

**Tablo 4.** Granger Nedensellik Test Sonuçları

DEĞİŞKENLER	F- İSTATİSTİĞİ	OLASILIK DEĞERİ
GSYİH→ CEP	2.49048	0.1282
GSYİH← CEP	6.33397	0.0148**
İNER→ GSYİH	6.34658	0.0147**
İNER← GSYİH	2.93188	0.0954***
SABİT→ GSYİH	5.43874	0.0228**
SABİT← GSYİH	6.46125	0.0139**
İNER→ CEP	0.56722	0.5828
İNER← CEP	0.39318	0.6840
SABİT→ CEP	0.69762	0.5185
SABİT← CEP	6.51528	0.0136**
SABİT→ İNERNET	0.70968	0.5130
SABİT← İNERNET	6.17180	0.0159**

Not: \* %1 anlamlılık düzeyini, \*\* %5 anlamlılık düzeyini, \*\*\* ise %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo-4'te Granger nedensellik test sonuçları verilmiştir. %1, %5 ve %10 kritik değerlere göre değerlendirildiğinde, GSYİH, CEP'in nedeni değil yani  $h_0$  kabul edilir, fakat %5 anlamlılık düzeyinde  $h_0$  hipotezi reddedilir CEP, GSYİH'nın nedenidir. İNERNET %5 seviyesinde GSYİH'nın sebebi iken GYİSH %10 seviyesinde İNERNET'in nedenidir. SABİT ve GSYİH arasında %5 anlamlılık düzeyinde çift yönü bir nedensellik ilişkisi vardır. İNERNET ve CEP arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi gözlemlenmemiştir. SABİT'ten CEP'e bir nedensellik yok iken %5 seviyesinde CEP'ten SABİT'e bir nedensellik ilişkisi vardır. Benzer şekilde SABİT'ten İnernet'e bir nedensellik ilişkisi yok iken, İNERNET'ten SABİT'e %5 seviyesinde bir nedensellik ilişkisi vardır.

## SONUÇ

Küreselleşme ile birlikte ekonomik büyümenin sağlanmasında ülkelerin bir rekabet için girdikleri söylenebilir. Günümüz ekonomilerinin sahip olduğu teknolojik yenilikler üstünlük elde edilmesinde ciddi avantajlar sağlayabilmektedir. Bu açıdan bilginin iletimi, işlenmesi, depolanması için bilgi ve iletişim teknolojileri son derece önemli bir yere sahiptir. Türkiye için sınıdığımız bilgi iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi Granger nedensellik testi sonuçlarına dayandırılarak aralarındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır. Granger nedensellik testine göre; GSYİH cep telefonu kullanımındaki artışın nedeni değil fakat cep telefonu kullanımı GSYİH'nın %5 anlamlılık seviyesinde nedenidir yani cep'ten GSYİH'ya tek yönlü bir ilişki vardır. İnernet ve GSYİH arasında çift yönlü bir ilişki olmakla beraber, internet'ten GSYİH'ya %5 anlamlılık düzeyinde, GSYİH'dan internet'e %10 anlamlılık düzeyinde bir nedensellik ilişkisi vardır. Sabit telefon ile GSYİH arasında çift yönlü ve %5 anlamlılık düzeyinde bir ilişki vardır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki için bu şekil sonuçlara ulaşılmıştır. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiye bakıldığında cep ve internet arasında herhangi bir ilişki bulunamamış, sabit'ten cep'e bir nedensellik ilişkisi nedensellik olmayıp, cep'ten sabite %5 anlamlılık düzeyinde nedensellik ilişkisi vardır. Sabit'ten internet'e tek yönlü bir ilişki olmadığı, İnernet'ten sabit'e tek yönlü bir nedensellik vardır. Genel olarak cep telefonu, sabit telefon ve internet GSYİH'nın

nedenidir. GSYİH, internet ve sabit telefonun nedenidir fakat cep telefonun nedeni değildir. Elde edilen sonuçlardan bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının arttırılması özellikle iktisadi faaliyetlerin her aşamasında aktif kullanılması önem arz ettiği gözlemlenebilmektedir. BİT kullanımının arttırılması için devlet tarafından gerekli alt yapı hizmetlerinin gerçekleştirilmesi ve özel kesimin teşvik edilmesi gerektiği söylenebilir.

## KAYNAKÇA

- ARTAN S., HAYALOĞLU P., ve BALTACI N., (2014). "Bilgi ve İletişim Teknolojilerindeki Gelişmelerin İktisadi Büyüme Üzerindeki Etkisi: Geçiş Ekonomileri Örneği", Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 28(2): 199-214.
- BOZKURT, H. ve DURSUN, G. (2015, "Bilgi ve İletişim Teknolojileri ile Yabancı Doğrudan Akımlar Arasındaki Etkileşim: Türkiye İçin Koantegrasyon Analizi 1980-2004", Bilgi Ekonomisi ve Yönetim dergisi, Cilt 12 Sayı 1. (<http://dergipark.gov.tr/beyder/issue/3485/47393>)
- GRANGER, C.W.J. (1969). "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods", *Econometrica*, Vol. 37, No. 3. (Aug., 1969), pp. 424-438.
- GRANGER, C.W.J. (1986). "Developments In The Study Of Cointegrated Economic Variables", *Econometrica*, Vol. 37, No. 3 (Aug., 1969), pp. 424-438.
- GRANGER C. (1988). "Causality, Cointegration and Control", *Journal of Economic Dynamics and Control*, S.12, s.551-559.
- GUJARATI, D. (1999). "Ekonomitrika Dasar, Terjemahan Sumarno Zain, Erlangga", Jakarta.
- HOFMAN, A. ARAVENA, C. ve ALIAGA, V. (2016). "Information and communication technologies and their impact in the economic growth of Latin America", 1990-2013, *Journal Telecommunications Policy* 40(5): 485-501.
- KHOUN, V. M. (2014). "Information and Communication Technology (ICT) and Singapore's Economic Growth", Electronic copy available at: <http://ssrn.com/abstract=2436797> (10.03.2017).
- KUMAR,R.R. STAURVERMANN, P.J. VE SAMİTAS, A. (2016). "The Effectsof Ict On Output per worker: A study Of The Chinese Economy", *Telecommunications Policy* 40(5): 102-11.
- KAITKOWSKI, D., PHILIPS, P.C.B., SCHMIDT, P. VE SHIN, Y. (1992). "Testing The Null Hypothesis Of Stationarity Against The Alternative Of A Unit Root", *Journal of Econometrics*, 54 (3): 159-178.
- JORGENSON, D.W. ve VU, K. (2016) "The ICTrevolution, World economic growth, and policy issues", *Telecommunications Policy* 40(5 ): 383-397.
- JOHANSEN, S. VE JUSELIES, K. (1990) "Maximum Likelihood estimation and inference on cointegration with application to the demand for Money", *Oxford bulletin of economics and statistics*, 52(2).
- JOHANSEN, S. (1991) "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models", *Econometrica*, 55 (1), 1551-80.
- MOSHIRI, J. S. VE NIKPOOR, S. (2010). "International ICT Spillover," In: J. Steyn and G. Johanson, Eds., *ICTs and Sustainable Solutions for the Digital Divide: Theory and Perspectives*, Information Science Reference," doi:10.4018/978-1-61520-799-2.ch014.

- NIEBEL, T. (2012). "ICT and Economic Growth –Comparing Developing, Emerging and Developed Countries, Center For European Economic Research", <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp14117.pdf> (15.03.2017)
- PARASIZ, İ. (2008). "Büyüme Teorileri", 3. Baskı, Ezgi Kitapevi Yayınları, Bursa
- SAİD, S.E. ve DİCKEY, D.A. (1984), "Testing for Unit Roots in Autoregressive-Moving Averaga Model of Unknown Order", *Biometrika* 71(1),500-608.
- SASSI. S. Ve GOAIED, M. (2013). "Financial Development, Ict Diffusion And Economic Growth: Lessons From Mena Region" *Telecommunications Policy* 37, pp. 252–261
- ŞAHİN M., ve AŞAN S. (2015). "Küresel Krizin OECD Ülkeleri Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) İhracatı Üzerine Etkisi", *Journal of Life Economics*, 2 (1), pp.27-46.
- ŞİRİN, S.R. (2015), *Yol Ayırımındaki Türkiye: Ya Özgürlük Ya Sefalet*, Doğan Egmont Yayıncılık, 14. Baskı, İSTANBUL.
- TÜREDİ, S. (2013), "Bilgi Ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyümeye Etkisi:Gelişmiş Ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Panel Veri Analizi", *Gümüşhane Üniversitesi sosyal Bilimler Elektronik Dergisi* sayı 7, ss. 298-322.
- UNITED NATIONAL (2017) "The ICT Development Index (IDI): conceptual framework and methodology" (<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017/methodology.aspx>) (10.02.2018)
- ÜNSAL, E. (2007). "Mikro İktisat", 7. Baskı, İmaj Yayınevi, Ankara
- YAPRAKLI, S., ve SAĞLAM, T., (2010), "Türkiye’de Bilgi İletişim Teknolojileri ve Ekonomik Büyüme: Ekonometrik Bir Analiz (1980-2008)", *Ege Akademik Bakış* 10 (2).
- YAVAŞ, H.K., (2014). "Bilgi Ekonomisi ve Türkiye", *Üretim Ekonomisi Kongresi*, 21-22 Mart İstanbul.