

Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: G7 Ülkeleri Örneği

Lütfi Biçimveren¹



Öz

Bu çalışmada son zamanlarda adından sıkça söz edilen bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırım ile gayri safi yurtiçi hasıla arasındaki ilişkinin var olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmada örneklem grubu olarak G7 ülkeleri tercih edilmiştir. Veriler 1990-2010 yılları arasında kapsamaktadır. Çalışmada LLC testi ile değişkenlere yönelik birim kök testi uygulanmıştır. Ayrıca PMG (Pooled Mean Group) analizi ile uzun ve kısa dönemli ilişkinin var olup olmadığının tespiti gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda BİT'e yapılan yatırımlar ile GDP değişkeni arasında uzun dönemde pozitif olmak üzere, kısa dönemde ise Kanada, Amerika ve Japonya'da negatif bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca panel VAR ve Granger nedensellik testleri uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Ekonomik Büyüme, BİT

Examining the Effect of Information and Communication Technologies on Economic Growth: The Case of G7 Countries

Abstract

This study examines whether the relationship between investment in information and communication technologies (ICT) and gross domestic product has been mentioned recently. G7 countries were chosen as the sample group in the study. The data covers the years 1990-2010. In the study, the unit root test for variables was applied by the LLC test. In addition, PMG (Pooled Mean Group) analysis was used to determine whether there was a long and short-term relationship. As a result of the analyzes made, the existence of a positive relationship between the investments in information and communication technologies (ICT) and the gross domestic product (GDP) in the long term, but in the short term a negative relationship between ICT and GDP in Canada, America and Japan has been detected. Panel VAR and Granger causality tests were also applied.

Keywords: Information and Communication Technologies, Economic Growth, ICT

¹ Sorumlu Yazar
(Correspondent Author)
Independent Researcher,
Türkiye.
udilutfibicimveren@gmail.com

Jel Kodları (Jel Codes)
O33, O4

Gönderilme Tarihi (Received)
11.06.2024

Kabul Tarihi (Accepted)
12.09.2024

1. Giriş

Ekonomik büyüme arzusu olan ülkelerin küresel çaptaki ülkeler arası rekabetten sağ kurtulabilmesi için öncelikle hedeflerini belirlemesi daha sonra ise hedeflerine yönelik stratejiler geliştirmesi gerekmektedir. Ülkesel çapta belirlenen ekonomik hedeflere ulaşmada mikro çapta üretimi belirleyen firmalar makro çapta toplam üretimde etkili rol oynamaktadır. O halde ekonomik büyüme arzusu olan bir ülkede arzı oluşturan birimler olarak firmaların ele alınması ve üretimi arttırıcı stratejiler geliştirilmesi bu hedefe ulaşmada katkı sağlayacaktır.

Küreselleşen ekonomilerde ülkeler, gelişimini tamamlayabilmek için çeşitli stratejiler geliştirmektedir. Uluslararası rekabetin gittikçe hız kazandığı dönem şartlarında artık ülkeler ekonomik anlamda diğer ülkelerden bir adım önde olabilmek için sadece üretimin büyüklüğüne değil; ayrıca hedeflenen üretimi gerçekleştirme hızına da önem vermektedir. Ülkeler gelişimini tamamlayabilmek ve arzuladığı ekonomik büyüklüğe ulaşabilmek için son yıllarda popüler hale gelen teknoloji kavramına yönelmişlerdir. Teknolojinin sağladığı olanakları üretim kapasitesini arttırmak ve hedeflenen ekonomik büyüklüğe ulaşabilmek amacıyla etkin bir şekilde kullanan ülkeler, ekonomilerinde birçok fayda sağlamaktadır. Telefon ve internet kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte üretimde çeşitli kolaylıklar sağlanmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte ülkeler bazı avantajlar elde ederken bazı dezavantajları da peşinden sürüklemiştir. Rekabet ortamında bilgiyi işleme süreci yeni bir ürünün satışa sunulmasına hız kazandırmıştır. Ancak bilginin daha hızlı dışarı sızdırılmasına da olanak sağlamaktadır. Ancak ulusal bazda ele alındığında üretim sürecine hız kazandırmada etkili olduğu söylenebilir. Bu sayede üreticiler bilgiye daha kolay ulaşım bunu işleme koyabilmektedir.

Son dönemlerde bilgisayar ve akıllı telefon gibi önemli buluşlar bu süreçleri daha seri hale getirmiştir. Oluşturulan yazılımlar ve donanımlar sayesinde bilgi sistematik bir şekilde birimlere teslim edilmektedir. Sistematik dağıtım yapılan birimlerde bilgiler daha hızlı bir şekilde üretime dönüştürülmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin üretime katkısı olarak zaman açısından sağladığı tasarrufa literatürde birçok çalışmada değinilmiştir (Niebel, 2018, s. 197; Albiman ve Sulong, 2017, s. 555; Liao, Wang, Li ve Weyman-Jones, 2016, s. 11). Ancak bu çalışmada bilgi ve iletişim teknolojilerinin zamandan tasarrufu yerine gayri safi yurtiçi hasıla değişkeni üzerindeki uzun ve kısa dönemli etkisi ele alınmıştır.

Bu çalışmayla uzun ve kısa dönemli ilişkilerin incelenmesinin yanında nedensellik testleri ile ilişkinin yönünün belirlenmesi açısından literatüre katkı yapacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmayla değişkenlerin açıkladıkları varyans oranıyla ilgili çeşitli bilgiler sunulması diğer çalışmalardan farkını göstermektedir. Çalışma dört bölüme ayrılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde bilgi ve iletişim teknolojisi ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalara ve tanımlamalara yer verilmiştir. İkinci bölümde ise çalışmanın yöntemine ilişkin bilgiler sunulmuştur. Çalışmanın üçüncü bölümünde çalışmada yapılan analiz sonuçları tablolaştırılarak gösterilmiştir. Son bölümde ise çalışmada elde edilen bulgulara göre sonuçlar değerlendirilmiş, araştırmacılara ve firmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

2. Literatür Taraması

Son yıllarda alanyazında popüler hale gelmeye başlayan kavramlardan birisi olan bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), 1990'lerden itibaren Amerika Birleşik Devletleri'nden yayılım gösteren ve gittikçe dünyayı saran bilgisayar donanımları, yazılımsal teçhizatlar ve iletişim teknolojilerinde kullanılan araçlar olarak tanımlanmaktadır (Wangwe, 2007, ss. 1). Sağlam (2016) çalışmasında BİT'in mobil telefonlar ve internetin yaygınlaşmasıyla birlikte daha geniş bir kullanım alanına eriştiği ifade edilmiştir (s. 1). Dünya'da ise BİT'in doğuşunu 1947'deki transistörlerin icadıyla bağdaştıran çalışmalar bulunmaktadır (Jorgenson ve Vu, 2016, s. 383). Daha sonraları bilgisayarın icadı, bilgisayar yazılımlarının geliştirilmesi ve telefon ağının yaygınlaştırılmasıyla insanlar üretim sürecinde bilgi paylaşımını daha hızlı ve etkili bir şekilde sağlamışlardır.

Lloyd (2005) çalışmasında BİT'i şu şekilde tanımlamıştır (s. 3). Bilgiye erişmek, toplamak, manipüle etmek, sunmak veya haberleşmek amacıyla kullanılan teknoloji ile ilgilidir. Bu teknoloji donanım, (ör. bilgisayarlar veya diğer cihazlar olmak üzere) yazılımlar ve bağlantılardır (internet erişimi, yerel ağ altyapısı, telekonferans vb.). Ayrıca Lloyd (2005) çalışmasında BİT ile ilgili en önemli olan şeyin bilgisayar tabanlı, çoklu ortam ve iletişim teknolojilerinin giderek daha fazla birleştiğini ve hem teknolojileri hem de kullanımlarını karakterize eden hızlı değişim oranına sahip olduğunu ifade etmiştir. Leu, Kinzer, Coiro ve Cammack (2004) yapmış oldukları çalışmada BİT'in gündelik hayatta karşılaştıkları sorunlarla başa çıkabilmek amacıyla bunlara ilişkin bilgi edinmede, edindikleri bilgileri çözüm haline getirebilmelerinde ve daha birçok konuda büyük yardımcıları olduğunu ifade etmişlerdir (s. 1577).

Tanımlardan hareketle bilgi ve iletişim teknolojileri, günümüzde hemen hemen birçok alanda yararlanılmakta olan, zamanın verimli kullanılması gereken bilgisayar temelli emek yoğun işlerde büyük oranda kolaylık sağlayan sistemler bütünü olarak ifade edilebilir. Dolayısı ile emek yoğun işlerde kolaylık sağlandığı sürece bireylerin üzerine yüklenen görevlerin bir kısmı, BİT vasıtasıyla kolayca ve daha kısa zamanda çözüme kavuşturulabilmektedir. BİT'in sağladığı hem bilgiye kolay erişim hem de sorunların çözümündeki sistematiklik neticesinde işlemlerden daha hızlı ve kolay sonuç alınmaktadır. Ayrıca emeğe daha az ihtiyaç duyulmaktadır. Bu teknoloji sayesinde bireyler zamanlarını daha verimli kullanabilmekte ve daha farklı alanlardaki sorunların çözümüne de yönelebilmektedirler. BİT'in üretimde kullanılması neticesinde ise, üretim sürecinin hızlanması ve standartlaşması, üretimdeki sorunların ortadan kaldırılması ve tamamen bilgisayar yoğunlukta üretime geçilmesine olanak sağlamaktadır. Bu sayede üretimde serilik, hızlilik ve standartlığın üst seviyeye çıkarılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojileri sadece ekonomik değil; sağlık, kültürel, sosyal, askeri ve politik alanlarda da etkilidir. Ruiz, Sanchez, Plata, Vasquez-Giraldo, Aguilera-Cardona, Herazo-Avendano vd. (2017) bilgi iletişim teknolojilerinin aile ilişkilerine olan etkisini incelemiş oldukları çalışmada, Medellin şehrinde BİT'in ekonomik, politik, sosyal ve kültürel yapılar üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. BİT'in yerküre üzerindeki iletişimi sağlamak adına pozitif ancak aile yaşamında ise negatif etkileri tespit edilmiştir. Aceto, Persico ve Pescape (2018) hazırlamış oldukları çalışmada bilgi ve iletişim teknolojilerinin sağlık sektöründeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada sonuç olarak BİT'in sağlık sektöründe pozitif etkili bir uygulamalar bütünü olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca BİT'in benimsenmesi durumunda ortaya çıkması muhtemel karmaşık manzaralarda oryantasyonun kaybolmaması için hem teknolojik hem de tıbbi alanlarda okuryazarlığa yardımcı olacağı ifade edilmiştir.

Areepattamannil ve Khine (2017) BİT'in ergenlik çağında olan gençlerin motivasyon ve davranışları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada ICLIS(Uluslararası Bilgisayar ve Bilgi Okuryazarlığı Çalışması)'e katılan 20 ülkedeki 3132 okuldan, ergenlik çağındaki 56209 genç arasında sosyal iletişim için BİT kullanım sıklığı üç seviyeli hiyerarşik doğrusal modelleme analizlerinin sonuçlarına göre, öğrenci, okul ve ülke düzeyinde demografik özellikler göz önüne alındıktan sonra, ergen gençlerin sosyal iletişim için BİT kullanımları ilgili davranışsal ve motivasyonel özelliklerini anlamlı ve pozitif bir şekilde etkilediğini ortaya koymuştur. Zhou, Zhou ve Wang (2018) hazırladıkları çalışmada bilgi ve iletişim teknolojileri ile enerji arasındaki ilişki incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre BİT enerji yoğunluğunda % 4,54'lük bir artış sağlamıştır. Ancak BİT üretimdeki enerji kullanımının azaltılmasını sağlamak için elverişli olduğu tespit edilmiştir.

Gündelik hayatta bile işleri bu denli kolaylaştırıcı bir faktörün üretim için kullanılması giderek kaçınılmaz hale gelmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin üretimdeki etkisi birçok yazar tarafından ele alınmıştır (Liao, Wang, Li ve Weyman-Jones, 2016; Cardona, Kretschmer ve Strobel, 2013; Colombo, Croce ve Grilli, 2013; Alaghbandrad, Asnaashari ve Preece, 2012; Polák, 2017; Sepehrdoust, 2018; Erumban ve Das, 2016). Hofman, Aravena ve Aliaga (2016) yaptıkları çalışmada 5 Latin Amerika ülkesinde (Brezilya, Şili, Kolombiya, Arjantin ve Meksika) bilgi iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların ekonomik büyümeye ve üretkenliğe katkısını açıklamaya çalışmışlardır. Buna göre çalışma sonucunda bilgi iletişim teknolojilerinin ABD'ye göre kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıladaki boşluğu azaltmaya yardımcı

olduğunu tespit etmişlerdir. Vu (2013) çalışmasında BİT ile Singapur'da ekonomik büyüme ve işgücü verimliliği arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 1990-2008 yılları arası verileri ile analiz yapılan bu çalışmada BİT'in ekonomik büyüme ve işgücü verimliliği üzerinde pozitif ve anlamlı bir etki tespit edilmiştir. BİT'in Singapur gayri safi yurtiçi hasılasına yaklaşık 1 puanlık katkı sağladığı belirlenmiştir. Jung, Na ve Yoon (2013) çalışmalarında BİT'nin Kore endüstrisindeki etkisi incelenmiştir. Dinamik panel verilerine dayanarak, bilgi ve iletişim teknolojilerinin işgücü verimliliğine doğrudan etkisi değerlendirilmiştir. Ayrıca BİT'in endüstriyel toplam faktör verimliliği üzerindeki dolaylı ağ etkisi tahmin edilmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre ilgili değişkenler arasında anlamlı ve pozitif ilişkiler tespit edilmiştir.

Njoh (2018) çalışmasında Afrika'daki bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımını ile insani gelişme endeksi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği'nin veri tabanından yararlanılarak elde edilen verilerle yapılan analiz sonucunda bilgi ve iletişim teknolojileri ile insani gelişme endeksi arasında yüksek derecede ilişki tespit edilmiştir. Palvia, Baqir ve Nematı (2018) hazırlamış oldukları çalışmada bilgi ve iletişim teknolojilerinin sosyo ekonomik kalkınma üzerindeki etkisine değinen çalışmaların kısıtlılığına değinerek bu alandaki boşluğu doldurmayı amaçlamışlardır. Çalışmalarında interaktif olarak vatandaşlarla görüşülmüştür. Vatandaşların anlattıklarına göre katılımcıların sosyoekonomik kalkınmada büyük etkisinin olduğuna dair hemfikir oldukları tespit edilmiştir. Pradhan, Mallik ve Bagchi (2018) yaptıkları çalışmada bilgi iletişim teknolojisi, tüketici fiyat endeksi, işgücüne katılım oranı, brüt sabit sermaye oluşumu ve kişi başına düşen reel gayri safi yurtiçi hasıla değişkenleri arasındaki uzun vadeli ilişki incelenmiştir. Çalışmada 2001-2012 yılları arasındaki G20 ülkeleri verileri ele alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre uzun dönemde değişkenlerin birbirinden ayrılmayacağı, ileriye dönük yapılacak politikalarda bilgi iletişim teknolojilerinin gayri safi yurtiçi hasılanın artırılmasında önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır.

Görüldüğü üzere gelişen sistemler bütünü olarak ifade edebileceğimiz BİT araştırmacıların ilgi kaynağı olmuş ve farklı değişkenler üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmalar ise GDP (gayri safi yurtiçi hasıla) üzerinde etkisi olabileceği ihtimalini işaret etmektedir.

3. Metodoloji

Bu çalışmada G7 ülkelerinde 1990-2010 yılları arasında bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırım ile yine aynı ülkelerin gayri safi yurtiçi hasılası arasındaki ilişkinin var olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmadaki veriler yıllık olarak analize dahil edilmiş ve panel veri metodu kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan veriler OECD veritabanından (OECD) elde edilmiştir. Çalışmada Stata 14.2 paket programı kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan program kodları (Saeed, 2018) çalışmasından elde edilmiştir. Bu çalışmada değişkenler arası uzun ya da kısa dönemli ilişkinin var olup olmadığının tespiti temeli panel ARDL olan PMG testi ile yapılmıştır. Bu testin tercih edilmesinin nedeni ise bilgi ve iletişim teknolojileri hala gelişmekte olan bir sistemler bütünü olması nedeniyle kısa ve uzun vadede GDP üzerindeki etkisi ve farklılıklarının tespit edilmesidir. Buna göre çalışmada yer alan değişkenlerin isimlerinin yanında bulunan Δ değişkenin farkı alınmış değerini, e_{it} ise hata terimini ifade etmektedir. Çalışmada ortalama grup tahmincisi (mean group) katsayılar a ait yatay kesitlere göre ağırlıklandırılmamış ortalamaı ele almaktadır. Havuzlanmış ortalama grup tahmincisi olarak bilinen pooled mean group ise katsayılar a göre ağırlıklandırılmış tahminde bulunmaktadır (Yurttañıkma, Emsen, Aydemir ve Çelik, 2015, s. 821). Buna göre çalışmanın modeli şu şekildedir. Çalışma modelinin oluşturulmasında Yurttañıkma vd. (2015) çalışmasından faydalanılmıştır.

$$\Delta GDP_{ti} = \alpha_i + \phi GDP_{t-1,i} + \delta ICT_{ti} + \sum_{j=1}^{pi-1} \beta_{ij} \Delta GDP_{t-j,i} + \sum_{j=0}^{qi} \delta_{ij} \Delta ICT_{t-j,i}$$

$t = 1990, \dots, 2010$ ve $i = 1, 2, 3, \dots, 7$ olarak analizde yer almaktadır.

Çalışma için oluşturulan modelde GDP (gayri safi yurtiçi hasıla) bağımlı değişken ve ICT (bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımlar) bağımsız değişkeni ifade etmektedir. İlk olarak Pesaran, Shin ve Smith (1999)'in çalışmasında ortaya atılan PMG testi ile sabitli, kısa süreli katsayılara ve hata varyasyonlarının gruplar arasında serbestçe farklılık göstermesine izin vermektedir. Ancak uzun süreli katsayıları aynı olmaya zorlamaktadır (s. 621). Bu yönüyle PMG testi diğer regresyon testlerinden ayrılmaktadır. Bu çalışmada ise PMG testinin tercih edilmesinin nedeni hem kısa vadede hem de uzun vadede BİT'in GDP üzerindeki etkisinin kolayca tespit edilip yorumlanmasına olanak sağlamasıdır. İlk olarak Pesaran vd. (1999) ve Pesaran ve Smith (1995)'nin geliştirmiş olduğu bu test daha sonra yapılan birçok çalışmada uygulanmıştır (Martínez-Zarzoso ve Bengochea-Morancho, 2004; Bassanini ve Scarpetta, 2001; Njoupouognigni, 2010; Tan, 2009).

Çalışmada ayrıca panel VAR analizi ile ilişkinin varlığı teyit edilmiştir. Panel VAR modeli anlık şokların değişkenler üzerindeki anlık etkilerini gözlemlemek amacıyla kullanılmaktadır (Abrigo ve Love, 2016). Bilgi iletişim teknolojilerinin GDP üzerindeki anlık etkilerinin gözlemlenmesi ve buna ilişkin politikaların belirlenmesi, ekonomik büyümenin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Çalışmada Panel VAR metodunun ek olarak tercih edilmesinin nedeni ise BİT'in GDP üzerinde oluşabilecek anlık etkilerinin tespit edilmesi ve buna yönelik politika çıkarımlarının yapılabilmesidir. Panel VAR metodu ilk kez Sims (1980) tarafından önerilmiştir. Daha sonra Holtz-Eakin, Newey ve Rosen (1988) tarafından geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Panel VAR analizi lag sayısına göre bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için kullanılmaktadır. Bu sayede değişkenler arasındaki dinamik ilişkiler ortaya çıkarılmaktadır. Bu metodda ayrıca ilişkinin pozitif ya da negatif olduğu anlaşılabilir. Panel VAR metodu denklemi şu şekilde ifade edilebilir.

$$Y_{it} = Y_{it-1}A_1 + Y_{it-2}A_2 \dots \dots Y_{it-p+1}A_{p-1} + Y_{it-p}A_p + X_{it}B + u_i + e_{it}$$

Denklemden Y_{it} olarak ifade edilen bağımsız değişkenlerin vektörü X_{it} dışsal eş değişkenlerin vektörü, u_i ve e_{it} ise panel sabit etkilerini ve hataların vektörlerini ifade etmektedir. Bu çalışmada (Abrigo ve Love, 2016) çalışmasındaki kodlar kullanılmıştır. Granger nedensellik testinde ise ilişkinin yönü tespit edilmektedir. Granger nedensellik testi ile de ilişkinin yönünün tespiti amaçlanmaktadır. Bu vesileyle BİT'den GDP'ye doğru anlamlı bir nedensellik ilişkisi olabileceği gibi GDP'den de BİT'ne doğru anlamlı bir nedensellik olabileceğinin tespiti sağlanacaktır. Bu test ile amaçlanan değişkenler arası nedensellik yönünün tespit edilmesi ve buna yönelik çıkarımlar yapılmasıdır. Burada bağımsız değişken yerine bağımlı değişken, bağımlı değişken yerine bağımsız değişken yerine geçecek şekilde ilişkinin yönüne göre ilişki değerlendirmesi yapılmasına izin vermektedir. Buna göre;

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^k \gamma^k y_{it-k} + \sum_{k=1}^k \beta^{(k)} x_{it-k} + \epsilon_{it}$$

Denklemden yer alan α_i özgün etkiyi ifade etmektedir. Bu metodla değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisi kolayca istatistiki bir şekilde açıklanabilmektedir (Granger, 1969).

4. Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde çalışmada uygulanan analizlere ilişkin sonuçlar sunulmuştur. İlk olarak çalışmada kullanılan verilerin durağanlığının tespit edilmesi amacıyla Levin, Lin ve Chu (2002)'nin geliştirmiş olduğu LLC birim kök testi uygulanmıştır. Buna göre elde edilen sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Değişkenlere Ait Düzeyinde Levin Lin Chu Birim Kök Testi Sonuçları

DEĞİŞKENLER	Sabit			Sabit ve Trend		
	Statistic (Unadjusted t^*)	Statistic (Adjusted t^*)	P-Value	Statistic (Unadjusted t^*)	Statistic (Adjusted t^*)	P-Value
ICT	-5,4235	-1,8864	0,0296**	-4,5903	-1,2422	0,1071
GDP	-2,6960	-2,3255	0,0100** *	-7,8424	0,0551	0,5220

Kısaltmalar: ICT (Bilgi ve İletişim Teknolojilerine Yapılan Yatırımlar), GDP (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla)
***0,01 düzeyinde anlamlı **0,05 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 1'e bakıldığında ICT ve GDP değişkenlerinin seviyesinde birim kök testi sonuçları görülmektedir. Bu çalışmanın tamamında 0,05 0,01 ve 0,1 anlamlılık düzeyine göre değerlendirme yapılmıştır. İlk olarak sabitli durumdaki tablonun sol kısmında yer alan değişkenlere ait p değerlerinin her ikisinin de 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Yani bu durumda p değerli anlamlıdır. Ancak tablonun sağ kısmında görüldüğü üzere ICT ve GDP değişkeninin p değeri 0,1'den büyük olduğu için anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Buna göre sabitli ve trendli durumda ICT ve GDP değişkenleri durağan değildir. Yani birim kök içermektedir. Değişkenler hem sabitli hem de sabitli ve trendli kısımlarda her ikisinin de aynı düzeyde durağan olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlardan hareketle ICT ve GDP değişkenlerinin farkı alınmış ve tekrar birim kök testine tabi tutulmuştur.

Tablo 2. Değişkenlere Ait Birinci Fark Levin Lin Chu Birim Kök Testi Sonuçları

DEĞİŞKENLER	Sabit			Sabit ve Trend		
	Statistic (Unadjusted t^*)	Statistic (Adjusted t^*)	P-Value	Statistic (Unadjusted t^*)	Statistic (Adjusted t^*)	P-Value
DICT	-6,9835	-3,4814	0,0002***	8,8781	-3,5720	0,0002***
DGDP	-9,2851	-4,0650	0,0001***	-9,6757	-3,1080	0,0009***

Not: Değişken isimlerinin başında yer alan "D" harfi birinci farkı alınmış değişken olduğunu göstermektedir.

Tablo 2'de değişkenlerin birinci farkı alındıktan sonraki aşamada birim kök analizi yapılmış ve sonuçları gösterilmiştir. ICT ve GDP değişkenlerinin hem sabitli durumda hem de sabitli ve trendli durumdaki p değerlerine bakıldığında tamamının 0,01 düzeyinde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu aşamadan sonra ortalama grup (MG) testi mi yoksa havuzlanmış ortalama grup (PMG) testi mi uygulanacağına Hausman testi ile karar verilmektedir. Buna göre Hausman test sonucuna göre elde edilen değer 0,05'ten küçük ise MG testi sonuçları, 0,05'ten büyük ise PMG testi sonuçları dikkate alınmaktadır (Saeed). Hausman test sonucu elde edilen ki kare değeri 0,5412 olduğu için PMG testi sonuçları dikkate alınmıştır. Çalışmada Hausman testinin ki kare istatistiğine göre 0,05'ten büyük çıkması uzun dönemde parametrelerin homojen olduğunu göstermektedir (Erdem, Güloğlu ve Nazlıoğlu, 2010, s. 375-376). Buradan hareketle uzun dönem parametrelerinin birime göre farklılık göstermediği kabul edilmektedir. PMG ve Hausman Testi sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. PMG Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken DGGP		Katsayı	Standart Hata	z	P> z
Uzun Dönem					
ICT		1,6198	0,4106	3,94	0,001***
Kısa Dönem					
Kanada	ECT	-0,0523	0,0155	-3,38	0,001***
	DICT	-0,3019	0,0710	-4,25	0,001***
Fransa	ECT	-0,0337	0,0205	-1,64	0,101
	DICT	-0,0516	0,0854	-0,60	0,546
Almanya	ECT	-0,0232	0,0204	-1,14	0,255
	DICT	-0,1720	0,1073	-1,60	0,109
İtalya	ECT	-0,0252	0,0133	-1,89	0,058*
	DICT	-0,1433	0,0905	-1,58	0,114
Japonya	ECT	-0,0133	0,0277	-0,48	0,630
	DICT	0,1544	0,0835	1,85	0,064*
İngiltere	ECT	-0,0673	0,0235	-2,87	0,004***
	DICT	-0,0521	0,0884	-0,59	0,555
Amerika	ECT	-0,0442	0,0146	-3,03	0,002***
	DICT	-0,2612	0,0674	-3,88	0,001***
Hausman Test			0,5412		

ECT : Hata düzeltme teriminin kısaltmasıdır.

Tablo 3'e göre uzun dönemde G7 ülkelerinde bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımlar ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında pozitif ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir (p=0,001). Uzun dönemdeki katsayı sonucundan hareketle şu şekilde bir yorum yapmak mümkün olacaktır. Bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan bir birimlik ilave yatırım gayri safi yurtiçi hasılda yaklaşık 1,62 birimlik artışa neden olacaktır. Kısa dönemde ülkelerdeki bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırım ile gayri safi yurtiçi hasıla arasındaki ilişkiye bakıldığında sadece Kanada, Amerika ve Japonya ülkelerinde anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre Kanada'da kısa dönemde BİT'e yapılan bir birimlik ilave yatırım gayri safi yurtiçi hasılda 0,30 birimlik azalışa neden olmaktadır. Kısa dönemde Amerika'da BİT'e yapılan ilave bir birimlik yatırım ise gayri safi yurtiçi hasılda 0,04 birimlik azalışa neden olmaktadır. Japonya'da ise BİT'e yapılan ilave bir birimlik yatırım gayri safi yurtiçi hasılda 0,15 birimlik azalışa neden olmaktadır. Çalışmada yer alan diğer ülkelerde kısa dönemde herhangi anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Dikkat edilecek olursa kısa dönemde anlamlı ilişki tespit edilen ülkelerde BİT'e yapılan ilave yatırımlar gayri safi yurtiçi hasılda azalışa neden olmaktadır. Ancak uzun dönemde bu azalış yerini artışa bırakarak tam tersine bir durum ortaya çıkmaktadır. Bu aşamadan sonra çalışmada yer alan değişkenlere ilişkin panel VAR (Vector Autoregression Analysis) analizi uygulanmıştır. Ancak panel VAR analizini uygulamadan önce lag sayısının belirlenmesi için lag sayısı belirleme analizi sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Gecikme Sayısı Belirleme Kriterleri

Lag	CD	J	J pvalue	MBIC	MAIC	MQIC
1	0,031	16,682	0,162	-39,165	-7,317	-20,222
2	-0,030	13,949	0,083	-23,283	-2,051	-10,655
3	0,385	7,340	0,119	-11,276	-0,660	-4,962

Tablo 4’te lag sayısı belirleme kriterleri sunulmuştur. Buna göre lag 1’de MBIC, MAIC, MQIC ve Hansen J Testi değeri minimum olarak tespit edilmiştir. Bahsi geçen kriterlerin minimum olması gerekmektedir (Abrigo ve Love, 2016, s. 19). Bu koşulu da sağladığına göre panel VAR analizi yapabilmek için uygun şartlar sağlanmıştır. Panel VAR analizi ilişkin istatistiki sonuçlar Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Panel VAR Analizi Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	P> z
DGDP (L1) [^]				
DICT (L1)	0,055	0,0270	2,04	0,041**

Not : “^” Bağımlı değişkeni temsil etmektedir.

Tablo 5’e göre ICT değişkeni ile GDP değişkeni arasında pozitif (Coef.=0,055) ve anlamlı (p=0,041) bir ilişki tespit edilmiştir. Bu aşamadan sonra Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Tablo 6’da Granger nedensellik testine ilişkin sonuçlara yer verilmektedir.

Tablo 6. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Değişkenler	chi2	df	P>chi2
DGDP [^]			
DICT	4,156	1	0,041**
ALL	4,156	1	0,041**
DICT [^]			
DGDP	0,591	1	0,442
ALL	0,591	1	0,442

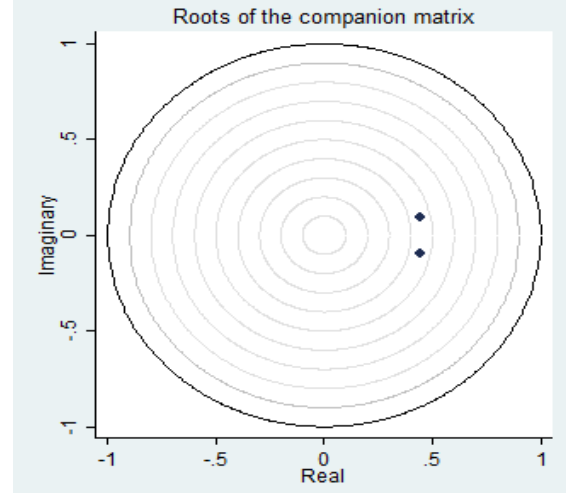
Not : “^” Bağımlı değişkeni simgelemektedir.

Tablo 6’da görüldüğü üzere ICT değişkeni ile GDP değişkeni arasındaki nedensellik ilişkisinin anlamlı olduğu görülmektedir (p=0,041). Ancak GDP değişkeni ile ICT değişkeni arasındaki nedensellik ilişkisinin anlamsız olduğu görülmektedir (p=0,442). Buna göre GDP ve ICT değişkeni arasında nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Değişkenlerin özdeğer grafiği ile ilgili istatistikler Tablo 7’de ve Şekil 1’de sunulmuştur.

Tablo 7. Değişkenlere İlişkin Özdeğerler

Özdeğer		Modulus
Gerçek	Sanal	
0,442	-0,093	0,451
0,442	0,093	0,451

Şekil 1. Özdeğer Grafiği



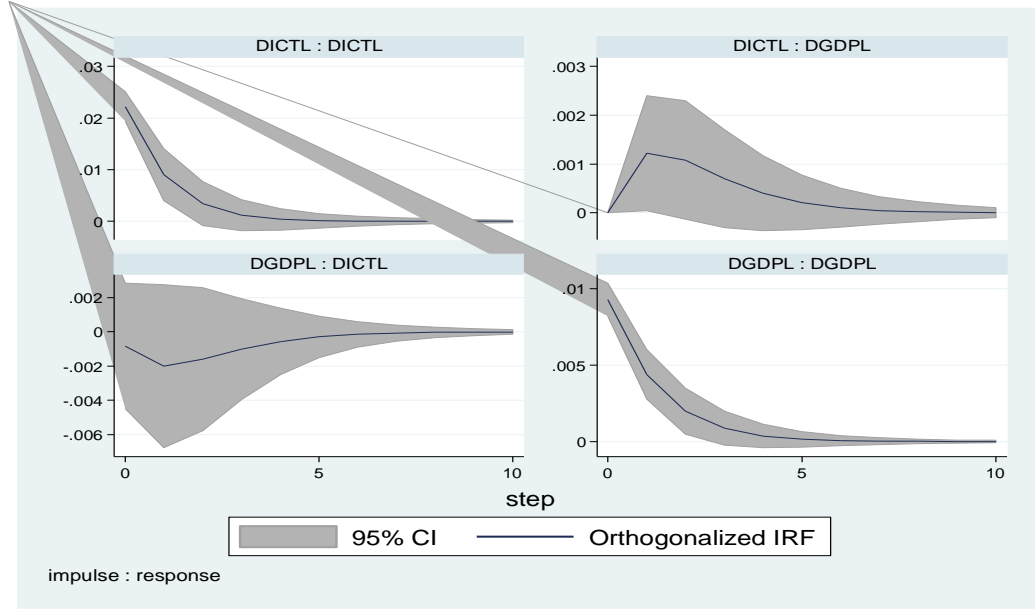
Tablo 7 ve Şekil 1'e bakıldığında değişkenlerin özdeğerlerine ilişkin istatistiki değerler ve grafiksel konumu görülmektedir. Tablo 7'de modulus olarak ifade edilen değişkenlere ilişkin özdeğerlerin merkeze uzaklığını göstermektedir. Bir gerçek sayının değeri onun mutlak değerini ifade etmektedir. Tüm özdeğerler birim dairenin içerisinde yer aldığı için stabil durumu karşılamaktadır. Bu aşamadan sonra çalışmada yer alan değişkenlere ilişkin açıklanan varyans değerleri Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Değişkenlere İlişkin Açıklanan Varyans

Tepki Değişkeni ve Tahmin Aralığı	Etki Değişkeni	
	DGDP	DICT
DGDP		
0	0	0
1	1	0
2	0,9859967	0,0140034
3	0,9762141	0,023786
4	0,9720835	0,0279165
5	0,9707254	0,0292746
6	0,9703455	0,0296545
7	0,9702513	0,0297488
8	0,97023	0,02977
9	0,9702256	0,0297744
10	0,9702248	0,0297752

Tablo 8'de yer alan değişkenlere ilişkin açıklanan varyans değerlerine bakıldığında 10. tahmin aralığına yani en son tahmin değerine göre GDP değişkeni oluşturulan modelin yaklaşık olarak %97'sini açıklamaktadır. Geriye kalan yaklaşık %3'lük kısmı ise ICT değişkeni tarafından açıklanmaktadır. Buna göre bağımlı değişkenin (GDP) açıkladığı varyans bağımsız değişkenin (ICT) açıkladığı varyanstan büyüktür.

Şekil 2. Değişkenlere İlişkin Açıklanan Varyans Grafiği



Şekil 2'de değişkenlere ilişkin açıklanan varyansın seyri gösterilmiştir. Grafiklerde %95 güven aralığında etki tepki değişkenlerinin açıklanan varyansa göre değişimleri görülmektedir. Dikey ekseninde değişme oranları yer alırken, yatay ekseninde tahmin aralığı yer almaktadır. Şekilden de anlaşılacağı üzere başlangıçtan itibaren yaklaşık 5. tahmin aralığına kadar ICT – GDP değişkenleri arasında açıklanan varyans oranında bir artış, GDP – ICT değişkenleri arasında açıklanan varyans oranında bir azalış seyri görülmektedir. Ancak 5. tahmin aralığından 10. tahmin aralığına kadar gittikçe sabitleşen bir seyir söz konusudur.

5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımlar ile gayri safi yurtiçi hasıla arasındaki uzun dönemde pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bununla birlikte kısa dönemde ise sadece Kanada, Amerika ve Japonya ülkelerinde BİT'e yapılan yatırımların GDP ile arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Kısa dönemde bu üç ülkedeki anlamlı ilişkilerin ise negatif olduğu görülmektedir. Kısa dönemde bu üç ülkede BİT'e yapılan ilave her bir birimlik artış GDP'de azalmaya neden olmaktadır. İtalya, Almanya, Fransa ve İngiltere'de kısa dönemde anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Buradan hareketle şu yorum yapılabilir. Amerika, Kanada ve Japonya'da BİT'e yapılan yatırımlar kısa dönemde GDP'de mevcut bir azalışa neden olsa da uzun dönemde kısa dönemdeki azalıştan daha fazla bir artış sağlamaktadır. Bu sonuç ise yatırımcıları kısa dönemde BİT'ten fayda sağlayamasa da, uzun dönemde GDP'de pozitif bir artışa neden olması nedeniyle bu alana yöneltebilir. Çünkü bu alanda yapılan yatırımların etkileri uzun vadede sonuçlanmaktadır. Yapılan analizlere göre çift yönlü bir ilişki tespit edilememiştir. Dolayısı ile iki değişkenin yer aldığı bu modele göre GDP üzerindeki pozitif yönlü büyümenin nedeni, BİT değişkenindeki pozitif yönlü artış olarak kabul edilmektedir. BİT'in GDP üzerindeki etkisi analizlerden elde edilen istatistiklerle desteklenmiştir. Açıklanan varyans analizine bakıldığında ise yaklaşık %97 lik kısmının GDP tarafından geri kalan kısmının ise BİT'e yapılan yatırımlar tarafından açıklandığı görülmektedir. Bu sonuçlardan hareketle GDP üzerinde etkisi olabilecek değişkenlerin varlığı buradan da anlaşılabilir.

İlerde yapılacak çalışmalarda GDP üzerinde etkisi olabileceği düşünülen, literatürde adı geçen değişkenler çalışma modeline eklenerek model geliştirilebilir. Çalışmada panel veri methodologyyla PMG analizi, VAR analizi ve Granger nedensellik testi uygulanmıştır. İleride konuyla ilgili yapılacak çalışmalarda daha farklı metodlar uygulanabilir. Çalışmadan elde edilen sonuçlardan hareketle BİT alanında yatırım yapacak firmaların yapılan yatırımın kısa vadede değil; uzun vadede olumlu sonuçlanacağı hatta kısa vadede

Amerika, Kanada ve Japonya gibi ülkelerde azalışa neden olacağı öngörülebilir. Bu çalışma gelişmiş ülkeler için BİT'nin yatırım yapılabilir bir alan olduğunu göstermektedir. Ulusal bazda ise hükümetlerin BİT'ne yatırım yapacak firmalara teşvik sağlamaları uzun dönemde firmaların daha çok getiri sağlamalarına neden olabilir. Bu da ülke GDP'sine uzun vadede olumlu geri dönüş sağlayacaktır.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre BİT'in uzun vadede GDP üzerinde pozitif ve anlamlı etkisi, bu alanda faaliyet gösteren firmaların yatırımlarını uzun vadeli olarak planlamalarının, uzun vadede ekonomik anlamda kazanımlar sağlayacağını göstermektedir. Firmaların bünyelerinde BİT departmanları bulundurmaları gelişen teknolojiye ayak uydurmalarında kolaylıklar sağlayacak ve kazançlarını arttıracaktır. BİT alanında yapılan ar-ge çalışmaları ise firmaların rekabette bir adım önde olabilmesine olanak sağlayacaktır. Özellikle gelişen ülkeler özelinde yapılan bu çalışma bulguları, gelişmekte olan ülke verileri ile de kıyaslanarak karşılaştırması yapılabilir. Araştırmacılar bu çalışma özelinde yer alan BİT değişkeni haricinde GDP üzerinde etkili olabileceği düşünülen değişkenleri de modele dahil ederek araştırmanın kapsamını genişletebilirler. Bu çalışma ile BİT ve GDP alanında yapılacak olan farklı çalışmalara ışık tutması hedeflenmiştir. Yapılacak çalışmalarda farklı analiz modelleri ve teknikleri kullanılarak bahsi geçen değişkenler hakkında çıkarımlar yapılabilir.

Extended Summary

This study attempts to analyze the interaction between investments in information and Communication Technologies (ICT) and economic growth in the G7 countries. ICT is an essential factor that has impacted global economic performance, especially regarding rapid technological improvements since the 1990s. This study uses panel data methodologies to examine ICT investments' short-term and long-term effects on the gross domestic product (GDP) from 1990 to 2010. We apply the Pooled Mean Group (PMG) estimator, panel VAR analysis, and Granger causality tests. The results show a significant and positive relationship between ICT investments and GDP across the G7 countries in the long run, suggesting that investments in ICT increase economic output. Yet, the results are controversial in the short run. For instance, short-term ICT investments have a negative impact on GDP in Canada, the United States, and Japan. In addition, there is no significant effect in Italy, Germany, France, and the United Kingdom.

The Granger causality test results indicate that ICT investments lead to GDP growth but not vice versa, highlighting the role of ICT as a driver of economic development, particularly over extended periods. Moreover, the study highlights that ICT investments reduce the GDP per capita gap among developed countries, such as the G7. Therefore, ICT might improve productivity, efficiency, and overall economic performance and support long-term sustainable growth.

To conclude, the study suggests that ICT has crystal clear long-term economic benefits, unlike short-term ones. The findings underscore that ICT investments are a critical strategy for enhancing economic growth in the digital age, particularly for developed economies. Future studies might extend the results by employing other variables, such as human capital and infrastructure development.

Etik Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması ve etik kurul izni gerektiren durum yoktur.

Kaynaklar

- Abrigo, M., & Love, I. (2016). Estimation of Panel Vector Autoregression in Stata: a Package of Programs. *University of Hawai'i at Mānoa Department of Economics Working Paper Series*, 1-28.
- Aceto, G., Persico, V., & Pescape, A. (2018). The Role Of Information And Communication Technologies In Healthcare: Taxonomies, Perspectives, And Challenges. *Journal of Network and Computer Applications*, 125-154.
- Alaghbandrad, A., Asnaashari, E., & Preece, C. (2012). Problems And Barriers Of Ict Utilization On Iranian Construction Sites: Case Study On The Successful Use Of Ict In Remote Construction Sites. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 93-102.

- Albiman , M., & Sulong, Z. (2017). The Linear And Non-Linear Impacts Of Ict On Economic Growth, of Disaggregate Income Groups Within Ssa Region. *Telecommunications Policy*, 555-572.
- Areepattamannil, S., & Khine, M. (2017). Early Adolescents' Use Of Information And Communication Technologies (Icts) For Social Communication In 20 Countries: Examining The Roles Of Ict-Related Behavioral And Motivational Characteristics. *Computers in Human Behavior*, 263-272.
- Bassanini, A., & Scarpetta, S. (2001). Does human capital matter for growth in OECD countries? Evidence from pooled mean-group estimates.
- Cardona , M., Kretschmer, T., & Strobel, T. (2013). Ict And Productivity: Conclusions From The Empirical Literature. *Information Economics and Policy*, 109-125.
- Colombo, M., Croce, A., & Grilli, L. (2013). Ict Services And Small Businesses' Productivity Gains: An Analysis of The Adoption of Broadband Internet Technology. *Information Economics and Policy*, 171-189.
- Erdem, E., Güloğlu, B., & Nazlıoğlu, S. (2010). The Macroeconomy and Turkish Agricultural Trade Balance with the EU Countries: Panel ARDL Analysis. *International Journal of Economic Perspectives*, 371-379.
- Erumban, A., & Das, D. (2016). Information And Communication Technology And Economic Growth In India. *Telecommunications Policy*, 412-431.
- Granger, C. (1969). Investigating Causal Relations By Econometric Models And Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 424-438.
- Hofman, A., Aravena, C., & Aliaga, V. (2016). Information And Communication Technologies And Their Impact In The Economic Growth Of Latin America, 1990–2013. *Telecommunications Policy*, 485-501.
- Holtz-Eakin, D., Newey, W., & Rosen, H. (1988). Estimating Vector Autoregressions With Panel Data. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1371-1395.
- Jorgenson, D., & Vu, K. (2016). The Ict Revolution, World Economic Growth, And Policy Issues. *Telecommunications Policy*, 383-397.
- Jung, H., Na, K., & Yoon, C. (2013). The Role Of Ict In Korea'S Economic Growth: Productivity Changes Across Industries Since The 1990S. *Telecommunications Policy*, 292-310.
- Leu, D., Kinzer, C., Coiro, J., & Cammack, D. (2004). Toward A Theory Of New Literacies Emerging From The Internet And Other Information And Communication Technologies. *Theoretical Models And Processes of Reading*, 1570-1613.
- Levin, A., Lin, C., & Chu, C. (2002). Unit Root Tests In Panel Data: Asymptotic And Finite-Sample Properties. *Journal of Econometrics*, 1-24.
- Liao, H., Wang, B., Li, B., & Weyman-Jones, T. (2016). Ict As A General-Purpose Technology: The Productivity of Ict In The United States Revisited. *Information Economics and Policy* , 10-25.
- Lloyd, M. (2005). *Towards A Definition Of The Integration Of Ict In The Classroom*. 04 04, 2018 tarihinde <https://eprints.qut.edu.au/secure/00003553/01/llo05120.pdf> adresinden alındı
- Martínez-Zarzoso, I., & Bengochea-Morancho, A. (2004). Pooled mean group estimation of an environmental Kuznets curve for CO2. *Economics Letters*, 121-126.
- Niebel, T. (2018). Ict And Economic Growth – Comparing Developing, Emerging And Developed Countries. *World Development* , 197-211.
- Njoh, A. (2018). The Relationship Between Modern Information And Communications Technologies (Icts) And Development In Africa. *Utilities Policy*, 83-90.
- Njoupouognigni, M. (2010). Foreign aid, foreign direct investment and economic growth in Sub-Saharan Africa: Evidence from pooled mean group estimator (PMG). *International Journal of Economics and Finance*, 39.
- OECD. (tarih yok). 03 10, 2018 tarihinde <https://data.oecd.org/ict/ict-investment.htm> adresinden alındı
- Palvia, P., Baqir, N., & Nemati, H. (2018). Ict For Socio-Economic Development: A Citizens' Perspective. *Information & Management*, 160-176.
- Pesaran, M., & Smith, R. (1995). Estimating Long-Run Relationships From Dynamic Heterogeneous Panels . *Journal of Econometrics* , 79-113.
- Pesaran, M., Shin, Y., & Smith, R. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, 621-634.
- Polák, P. (2017). The Productivity Paradox: A Meta-Analysis. *Information Economics and Policy*, 38-54.

- Pradhan, R., Mallik, G., & Bagchi, T. (2018). Information Communication Technology (Ict) Infrastructure And Economic Growth: A Causality Evinced By Cross-Country Panel Data. *IIMB Management Review*, 1-13.
- Ruiz, K., Sanchez, L., Plata, J., Vasquez-Giraldo, S., Aguilera-Cardona, M., Herazo-Avendano, C., et al. (2017). Information And Communication Technologies Impact On Family Relationship. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 30-37.
- Saeed, M. (tarih yok). 04 05, 2018 tarihinde <https://www.youtube.com/watch?v=HDj8MzvEZvY> adresinden alındı
- Saglam, B. (2016). ICT Diffusion, R&D Intensity, and Economic Growth: a Dynamic Panel Data Approach. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-13.
- Sepehrdoust, H. (2018). Impact Of Information And Communication Technology And Financial Development On Economic Growth Of Opec Developing Economies. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 1-6.
- Sims, C. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 1-48.
- Tan, K. (2009). A pooled mean group analysis on aid and growth. *Applied Economics Letters*, 1597-1601.
- Vu, K. (2013). Information And Communication Technology (Ict) And Singapore's Economic Growth. *Information Economics and Policy*, 284-300.
- Wangwe, S. (2007). A Review of Methodology for Assessing ICT Impact on Development and Economic Transformation. *African Economic Research Consortium Working Papers*, 1-31.
- Yurttañçıkımaz, Z., Emsen, Ö., Aydemir, A., & Çelik, A. (2015). Rekabet Gücü ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Ülkeler Üzerine Panel Veri Analizi. *International Conference On Eurasian Economies* , 816-824.
- Zhou, X., Zhou, D., & Wang, Q. (2018). How Does Information And Communication Technology Affect China'S Energy Intensity? A Three-Tier Structural Decomposition Analysis. *Energy*, 748-759.