

BİLGİ TEKNOLOJİSİ HARCAMALARININ EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİLERİ: 1993-2005

Rahmi YAMAK*

Necmettin Alpaz KOÇAK**

Özet

Bilgi ekonomisi literatürü, bilgi teknolojisi (BT) yatırımlarının ekonomik performans üzerindeki etkileri konusunda hemfikir değildir. Bu konuda en önemli çalışmalardan birini gerçekleştiren Pohjola (2000), BT yatırım harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini incelemiş ve 39 ülke için BT yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde etkisi olmadığı sonucuna varmıştır. Ancak, veri setini 23 OECD ülkesi için sınırladığında söz konusu etkinin pozitif olduğu şeklinde bir sonuca ulaşmıştır. Bu konu üzerinde yapılan Yamak ve Bozkurt (2003) çalışması ise Pohjola (2000) çalışmasını, ülke sayısı, incelenen dönem ve ekonometrik yöntem açısından daha ileriye götürmüş ve 47 ülkenin 1996-2000 dönemi için elde ettiği bulgulara, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için BT yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde etkisinin negatif veya sıfır, G-7 ülkelerinde ise bu etkinin pozitif olduğunu göstermiştir. Ancak, Yamak ve Bozkurt (2003) çalışmasında kullanılan veri setinin özellikle dönem itibarıyla kısıllığı ve durağanlık analizinin göz ardı edilmesi, çalışmada elde edilen bulgulara temkinli yaklaşılmasını gerektirmektedir. İşte bu çalışmadaki temel amaç, Yamak ve Bozkurt(2003)'de kullanılan ekonometrik yöntemi Levin, Lin ve Chu (2002) panel durağanlık analizi ile genişleterek, 50 ülkenin bu kez 1993-2005 dönemi verileriyle BT yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde etkisini gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından incelemektir. Diğer bir amaç ise söz konusu etkinin, Yamak ve Bozkurt(2003)'te incelenen döneme kıyasla 2001-2005 döneminde değişip değişmediğini ortaya çıkarmaktır. Çalışmada kullanılan panel veri seti, standart EKK, sabit ve tesadüfi etkiler yöntemi altında analiz edilmiştir. Regresyon analizi sonucunda, bilgi teknolojisi yatırım harcamalarının büyüme üzerinde ileri derecede sanayileşmiş ülkelerde beklenildiği gibi pozitif ve kuvvetli, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ya negatif ya da sıfır etki yaptığı şeklinde bulgular elde edilmiştir. Bunun yanında, 1996-2000 dönemine kıyasla 2001-2005 döneminde söz konusu etkinin sanayileşmiş olan ülkeler için kuvvetlendiği, gelişmekte olan ülkeler için ise zayıfladığı ortaya çıkmıştır.

EFFECTS OF KNOWLEDGE ECONOMY EXPENDITURES ON ECONOMIC GROWTH: 1993-2005

Abstract

The literature of information economics does not have a consensus about the effect of information technology (IT) expenditures on economic growth. The study of Pohjola (2000) which is one of the most important studies in this subject investigated the effect of IT expenditures on economics growth and found that the IT expenditures do not affect the economic growth for the 39 countries. However Pohjola found that the effect was positive when he restricted the data for the 23 OECD countries. Yamak and Bozkurt (2003) have improved the technical features of Pohjola's study in terms of the number of country (47 countries), time period (1996-2000) and econometric method. In their study, Yamak and Bozkurt have found that the effect of IT expenditures on economic growth is negative or zero for developing and developed countries, but positive for G-7 countries. But their findings are critical especially for two aspects; shortness of the period and ignorance of stationarity in econometric analysis. So the aim of this study is to re-examine the effect of information

* Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üni. İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü, yamak@ktu.edu.tr

** Arş. Gör., Karadeniz Teknik Üni. S.B.E. Ekonometri Anabilim Dalı, nakocak@ktu.edu.tr

technology expenditures on economic growth for the 50 developed and developing countries and the period of 1993-2005 by improving econometric method used in Yamak and Bozkurt (2003) by Levin, Lin and Chu(2002) panel stationarity test. The other purpose of this study is to compare the findings with those of Yamak and Bozkurt (2003). The panel data used in this study were analyzed by the OLS, fixed and random effect methods. In the regression analysis, the effect of IT expenditures on economic growth is found to be positive and strong for the G-8 countries. But the effect is negative or zero for the developing and developed countries. In addition, one of the findings in this study is that for the period of 2001-2005 the effect is becoming strong for industrialized countries and becoming weak for the developing countries.

Giriş

Bilgi ekonomisi ampirik literatürü, bilgi teknolojisi (BT) yatırımlarının ekonomik performans üzerindeki etkileri, yönü ve derecesi konusunda hem fikir değildir. Konuyu mikro ekonometri yönden ele alan çalışmalar, genellikle bilgi teknolojisinin ekonomik performansı üzerindeki olası etkilerini ya firma ya da endüstri düzeyinde incelemişlerdir. Bu tür çalışmaların bulguları genel anlamda bilgi teknolojisinin firma ya da endüstri performansını pozitif yönde etkilediği şeklindedir(Brynjolfsson and Hitt, 1996:541-581),(Lehr and Lichtenberg, 2001:335-361). Konuyu ülke bazında inceleyen makro ekonometrik çalışmaların bulguları ise, ya negatif ya da sıfır ilişki şeklinde olmuştur(Motohashi;1997). Bu konu üzerinde en önemli çalışmalardan birini gerçekleştiren Pohjola(2000), 39 ülkenin 1980-1985 dönemi verilerini kullanarak bilgi teknolojisinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini incelemiş ve 39 ülkenin tamamı için bilgi teknolojisinin ekonomik büyüme üzerinde etkili olmadığı sonucuna varmıştır. Ne var ki, Pohjola veri setini 23 OECD ülkesi için sınırladığında bilgi teknolojisinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkili olduğu şeklinde bir sonuca ulaşmıştır. Yamak ve Bozkurt (2003) çalışması ise Pohjola (2000) çalışmasını, ülke sayısı, incelenen dönem ve ekonometrik yöntem açısından daha ileriye götürmüş ve 47 ülkenin 1996-2000 dönemi için elde ettiği bulgularda, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için BT yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde etkisinin negatif veya sıfır, G-7 ülkelerinde ise bu etkinin pozitif olduğunu göstermiştir.

İşte bu çalışmadaki temel amaç, Yamak ve Bozkurt(2003)'de kullanılan ekonometrik yöntemi Levin, Lin ve Chu (2002) panel durağanlık analizi ile genişleterek, 50 ülkenin bu kez 1993-2005 dönemi verileriyle BT yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde etkisini gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ve çeşitli ülke grupları açısından incelemektir. Diğer bir amaç ise söz konusu etkinin, Yamak ve Bozkurt(2003)'te incelenen döneme kıyasla 2001-2005 döneminde değişip değişmediğini ortaya çıkarmaktır.

Çalışmanın geri kalan kısmında, BT harcamalarının ekonomik büyüme üzerine olası etkilerini araştıran çalışmaların incelendiği literatür bölümü verilecek, ardından analizde kullanılan veri seti ve yöntem tanıtılacak, ampirik bulgular kısmında analiz sonuçları yorumlandıktan sonra, sonuç bölümünde kısa bir değerlendirme yapılacaktır.

2. Literatür

Bir ülke ekonomisi için en önemli kavram olan büyüme, özellikle 1960'lı yıllardan sonra daha çok ilgi çekmeye başlamış ve ortaya atılan büyüme teorileri ile konu daha geniş olarak ele alınmıştır. Grossman ve Helpman (1994:37-39) çalışmasında belirtildiği gibi; üretim fonksiyonunu, sermaye ve emeğin değişik oranlarıdaki kombinasyonu olarak tanımlayan ve Solow tarafından ortaya atılan "Neo-klasik Teori"; büyümenin motoru olarak varsayılan işgücü artışını ve teknolojik gelişmeyi dışsal olarak kabul etmiştir. Romer, Mankiw ve Weil(1992:407-408), beşeri sermaye birikimine de yer vererek genişlettikleri Solow modeli ile yaptıkları ampirik çalışmalarda, beşeri sermaye birikimi ile büyüme arasında pozitif ilişki

bulmuşlardır. Romer(1994:3-4) ise; toplam üretim fonksiyonunu, bilgi seviyesi ve firmaların araştırma-geliştirme (ar-ge) harcamaları gibi değişkenleri de kapsayan modelinde, ar-ge harcamaları, büyümenin motoru(spillover) etkisi göstermektedir.

Yeni büyüme teorileri ile birlikte, büyüme, makro ekonominin temel amaçlarından biri olarak kabul edildiği gibi, günümüzde, bilgi teknolojisi yatırımları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, kaynağını büyüme teorilerinden alan bir çok teorik ve ampirik çalışmaya konu olmaktadır. Ekonomik performansın en önemli belirleyicilerinden biri, hiç şüphesiz verimlilik artışıdır. Özellikle gelişmiş ekonomilerde, verimlilik artışı beraberinde ekonomik büyümeyi getirmektedir. Bu konudaki tipik teorilerin bulgularına göre; yatırım miktarından ziyade, toplam faktör verimliliğindeki artışlar, büyüme üzerinde çok büyük etkiler yaratmaktadır. Delong ve Summers(1991:445-502); büyümenin temel kaynağının, yatırım teçhizatındaki artış olduğunu ileri sürerken, yatırım teçhizatı ile verimlilik artışı arasında yüksek korelasyon elde etmişlerdir.

Günümüzde, yeni bilgi teknikleri birçok yolla verimliliğe ve ekonomik büyümeye katkıda bulunmaktadır. Konuya ilişkin olarak, başta ABD ekonomisi olmak üzere gelişmiş ekonomilerde makro düzeydeki çalışmalarla, bilgi teknolojisi ile büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Brynjolfsson ve Hitt(1996:541-581), ABD ekonomisinde, bilgi ekonomisine yapılan yatırımlarla, ekonomik performans göstergeleri arasında pozitif korelasyon saptamışlardır. Yine Brynjolfsson ve Hitt(2002), 1987-1994 döneminde, 527 ABD firması için, bilgisayar kullanımındaki artışın, uzun dönemde verimliliği ve büyümeyi arttıracığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca teknolojik yatırımlar, maliyeti azaltarak bir taraftan verimlilik artışına neden olurken, diğer taraftan yeni ürünlerin kalitesini arttırmaktadır. Şöyle ki, Yang ve Brynjolfsson(2001), ABD ekonomisi için yaptıkları araştırmada, bilgisayar vb. yatırımların, toplam faktör verimliliğini, aha önce hesaplanan değere göre % 1 oranında daha fazla arttıracığı sonucuna ulaşmışlardır. Motohashi(1997) ise; OECD ülkelerini kapsayan çalışmada, bilgi teknolojisi ile verimlilik arasında zayıf korelasyon bulmuştur.

Dewan ve Kreamer ise; 1985-1993 döneminde gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler için, Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu incelemiştir. Bilgi teknolojisi üzerine yapılan yatırımların, emeğin ve bilgi teknolojisi dışındaki yatırımların, gayri safi yurt içi hasıla üzerindeki etkisini araştıran çalışmanın sonuçlarına göre; gelişmiş ekonomilerde, bilgi teknolojisi üzerine yapılan yatırımlar, büyüme üzerindeki etkisi pozitif ve anlamlı iken, gelişmekte olan ekonomilerde anlamlı değildir. Ayrıca, yine gelişmekte olan ekonomilerde, bilgi teknolojisi üzerindeki yatırımlar verimli değilken, dışındaki yatırımlar verimlidir. Pradhan(2002), sosyo-ekonomik anlamda gelişme aracı olarak bilgi teknolojileri özellikle gelişmekte olan ülkeler için büyük önem taşıdığını, ancak bu teknolojiler sanayileşmiş ülkelerin geliştirdikleri ürünler olduklarından, bu ürünleri doğrudan doğruya taklit etmek beklenen katkıyı sağlayamamasına neden olacağını savunur. Bu nedenle, gelişmekte olan ülkeler kendi sosyo-ekonomik, kültürel ve yapısal özelliklerine uygun tarzda bilgi teknolojilerini geliştirmek ya da satın almaları kendi ekonomik büyümelerine hız sağlayacağı görüşünü paylaşır.

Pohjola(2000:1-17), 39 ülkeyi kapsayan çalışmada, büyüme ile bilgi teknolojisi arasındaki ilişkiyi, Solow'un genişletilen Neo-klasik Büyüme Modeli çerçevesinde incelemiştir. Elde ettiği bulgulara göre; fiziksel kapital, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilerde temel faktördür. Beşeri sermaye ve bilgi teknolojisi ile büyüme arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemektedir. Ancak çalışmasını 23 OECD ülkesini kapsayacak şekilde daralttığında, bilgi teknolojisi yatırımlarının büyüme üzerinde güçlü etkiye sahip olduğu sonucuna varmıştır. Gayri safi yurt içi hasıla içinde bilgi teknolojisi yatırım harcamalarının payı hali hazırda artmakta olduğundan, söz konusu alandaki yatırımların, net sosyal dönüşlerinin çok yüksek olduğu izlenmektedir.

Yamak ve Bozkurt(2003:151-160), bilgi teknolojisi yatırım harcamalarının yanında para arzındaki artış oranı, enflasyon oranı ve ihracat gelirlerindeki artış oranı değişkenlerini kullanarak oluşturduğu büyüme fonksiyonunda, 47 ülkeye ait verileri kullanarak BT yatırım harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkilerini araştırmıştır. 1996-2000 dönemine ait verilerin EKK ve panel veri tekniği ile analiz edildiği çalışmada, veri seti 3 farklı kısıtla modelde kullanılmıştır. Bu kısıtlar ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre oluşturulmuştur. Ayrıca G-7 ülkelerindeki bilgi teknolojisi yatırım harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre ilgili dönemde, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için bilgi teknolojisi yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde etkisinin negatif veya sıfır, G-7 ülkelerinde ise bu etkinin pozitif olduğunu göstermiştir.

3. Veri Seti ve Yöntem

Bilgi teknolojisi yatırım harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki olası etkisini belirlemek amacıyla ilk önce aşağıdaki şekilde bir büyüme fonksiyonu oluşturulmuştur.

$$Y_{it} = f(X_{1,it}, X_{2,it}, X_{3,it}, X_{4,it}) \quad (1)$$

Bu fonksiyonda ;

Y_{it} ; i. ülkenin t dönemindeki ekonomik büyüme oranını,

$X_{1,it}$; i. ülkenin t dönemindeki bilgi teknolojisi yatırım harcamalarının gayri safi yurt içi hasılaya oranını,

$X_{2,it}$; i. ülkenin t dönemi enflasyon oranını,

$X_{3,it}$; i. ülkenin t dönemi para stokundaki büyüme oranını,

$X_{4,it}$; i. ülkenin t dönemi cari işlemler açığının gayri safi yurt içi hasılaya oranını,

temsil etmektedir.

Oluşturulan fonksiyondaki değişkenlerin tanımlarından da anlaşılacağı üzere kullanılan veri seti paneldir. Veri setinde yer alan değişkenler 50 ülke¹ için olup 1993-2005 dönemleri için yıllık periyotta gözlem değerleri kullanılmıştır. Böylece veri seti,

$i = 1, 2, \dots, 50$

$t = 1993, \dots, 2005$

$n = 50 \times 13 = 650$

şeklinde oluşmuştur.

Çalışmada kullanılan panel veri setinin zaman periyodu Yamak ve Bozkurt(2003) çalışmasına kıyasla daha uzun olması nedeniyle, değişkenlerin zaman boyutları da dikkate alınmalıdır. Eğer değişkenlerin zaman serisi özellikleri göz ardı edilirse oluşturulacak büyüme denkleminde spesifikasyon hatası ortaya çıkabilir. Olası bir spesifikasyon hatası, değişkenler arasında sahte ilişkilerin (spurious regression) ortaya çıkmasına neden olacaktır(Pindyck and Rubinfeld, 1998). Böyle bir problemi engellemek için panel veri setine durağanlık testi uygulanmıştır. Literatürde, panel veriler için tasarlanmış ancak kesin olarak kabul görmeyen bir çok durağanlık testi vardır. Bunlara örnek olarak Levin, Lin ve Chu (2002), Breitung (2002), Im, Pesaran and Shin (2003), Fisher-ADF ve Fisher-PP testleri (Maddala and Wu, 1999) ve Hadri (1999) testleri gösterilebilir. Bu testlerin birbirlerinden ayrıldıkları nokta,

¹ Ülkeler 3 grupta incelenmiştir. Gelişmiş Ülkeler: Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Hong Kong, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Güney Kore, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, Suudi Arabistan, Singapur, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri ; Gelişmekte Olan Ülkeler: Arjantin, Brezilya, Bulgaristan, Şili, Kolombiya, Çek Cumhuriyeti, Mısır, Macaristan, Hindistan, Endonezya, Malezya, Meksika, Filipinler, Polonya, Romanya, Rusya, Slovakya, Güney Afrika, Tayland, Türkiye, Venezuela, Vietnam. G-8 Ülkeleri : Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Rusya, İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri.

durağanlık analizinde test edilen AR(1) katsayısının tüm yatay kesitler için ortak olup olmadığı tartışmasıdır.² Ancak panel veri kullanılan çalışmalar incelendiğinde LLC testinin daha fazla tercih edildiği görülmektedir. Bu nedenle büyüme fonksiyonunda yer alan panel değişkenlerin durağanlık analizinde LLC testi kullanılmıştır.(Detaylı bilgi için bkz. EK)

Çalışmada kullanılan Y_{it} , $X_{1,it}$, $X_{2,it}$, $X_{3,it}$, $X_{4,it}$ panel verilerine LLC testinin uygulanması sonucu elde edilen bulgular Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1 LLC Panel Durağanlık Testi Sonuçları

Değişken	Seviyesinde			Birinci Farkında		
	Sabit Terim ve Trend	Sabit Terim	Sabit ve Trend yok	Sabit Terim ve Trend	Sabit Terim	Sabit ve Trend yok
Y	-14.76 ^a	-14.44 ^a	-5.19 ^a	-23.56 ^a	-27.49 ^a	-30.54 ^a
X ₁	-3.69 ^a	-1.30 ^c	6.96	-15.93 ^a	15.38 ^a	-16.14 ^a
X ₂	-512.47 ^a	-18.93 ^a	-87.20 ^a	-194.26 ^a	-311.12 ^a	-25.11 ^a
X ₃	-18.86 ^a	-81.28 ^a	-7.03 ^a	-27.64 ^a	-29.07 ^a	-31.55 ^a
X ₄	-10.96 ^a	-6.18 ^a	-2.19 ^b	-18.43 ^a	-19.54 ^a	-23.88 ^a

Not: ^a; 0.01, ^b; 0.05 ; 0.10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 1’de (1) numaralı büyüme fonksiyonunda bulunan değişkenlere LLC testinin uygulanması sonucunda elde edilen test istatistikleri gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre tüm değişkenler seviyesinde durağandır. Dolayısıyla değişkenlerin seviye değerlerinin kullanılması ile oluşturulacak büyüme denkleminde sahte ilişkilerin ortaya çıkma ihtimali büyük ölçüde ortadan kaldırılmıştır. Böylelikle, yukarıda kapalı bir biçimde oluşturulan büyüme fonksiyonu,

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1,it} + \beta_2 X_{2,it} + \beta_3 X_{3,it} + \beta_4 X_{4,it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

olarak yeniden yazılabilir. Bu çalışmada (2) numaralı denklem üç alternatif yöntem kullanılarak tahmin edilmiştir; standart EKK, sabit etkiler ve tesadüfi etkiler. İlk yöntem standart en küçük kareler yöntemidir. Ancak Yamak ve Bozkurt(2003) çalışmasında belirtildiği gibi panel veriye standart EKK uygulanması sonucu ortaya çıkabilecek en önemli problem, bu şekildeki bir büyüme denkleminde bireysel ülkelerin ekonomik büyüme oranlarının ana belirleyicilerinin model dışında bırakılması ihtimalidir. Bu olasılık regresyon katsayılarının taraflı tahmin edilmesine neden olmaktadır.³ Tarafsız tahminler yapma olasılığını arttırmak için, sabit ve tesadüfi etkiler altında mevcut büyüme denklemi spesifik edilebilir. Böylece bireysel ülkelerin büyüme oranlarına etki eden faktörler, her ülke için sabit ya da tesadüfi olarak değişen bir şekilde modele katılmış olacaktır. Verilerde bulunan faktör özelliklerini korumak amacı ile, panel veri tahmininde sabit etkiler yönteminin mi yoksa tesadüfi etkiler yönteminin mi kullanılacağı konusunda kesin bir ayrıma gidilmemiştir. Çünkü bu ayrımın altında, toplanan panel verinin dışsal bir olaydan(örn. kriz, savaş, doğal afet) sabit olarak mı yoksa tesadüfi olarak mı etkilendiği ayrımı yatmaktadır(Erlat,1997). Dolayısıyla, çalışmada böyle bir kesin ayrıma gitmektense, bilgi kaybını önlemek için her iki yöntemin de kullanılması tercih edilmiştir.

² $Y_{it} = \rho_i Y_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}$ denklemi için LLC, Breitung ve Hadri tüm yatay kesitler için tek bir ρ ($\rho_i = \rho$) olduğunu savunurken ; IPS, Fisher-ADF ve Fisher-PP her bir yatay kesit için birbirinden bağımsız bir şekilde değişen ρ_i ’ler olduğunu varsayar.

³ Johnston (1996)’de gösterildiği gibi regresyon katsayılarındaki sapma, denkleme dahil edilen ve denklem dışında bırakılan değişkenler arasındaki kovaryanslar sıfır ise giderilmiş olacaktır. Aksi durumda varyans dağılımı taraflı olacak ve istatistiksel yorumlar yanlış sonuçlara yol açacaktır.

Bilgi teknolojisi yatırım harcamalarının gayri safi yurt içi hasılaya oranı verileri⁴ Dünya Bilgi Teknolojisi ve Hizmetleri Birliği (WITSA) tarafından iki yılda bir yayınlanan ve dünyadaki bilgi teknolojisi harcamalarını raporlayan “Digital Planet” adlı bültenlerden elde edilmiştir. Ülkelere ait ekonomik büyüme oranları, para stokundaki büyüme oranı ve cari işlemler dengesinin gayri safi milli hasılaya oranı verileri elde edilirken Uluslararası Para Fonu (IMF) tarafından her yıl düzenli olarak yayınlanan Uluslararası Mali İstatistikler (IFS) adlı bültenlerden yararlanılmıştır.

4. Ampirik Bulgular

Bir önceki bölümde oluşturulan büyüme denkleminin tahmin sonuçlarını vermeden önce veri setini oluşturan ülkelerin gelişmişlik grupları halinde ekonomik büyüme ve BT harcamalarına ilişkin bazı tanıtıcı istatistikler verilmesi faydalı olacaktır. Tablo 2, ülkelerin ekonomik büyüme oranlarının özelliklerini sergilmektedir. 1993-2005 dönemi ortalama ekonomik büyüme oranı, gelişmiş ve gelişmekte olan 50 ülke için 0.0338, sadece 23 gelişmekte ülke için 0.0382 ve 27 gelişmiş ülke için 0.0302 olarak gerçekleşmiştir. Ortalama ekonomik büyüme oranının, ele alınan dönem için gelişmiş ülkelere nazaran gelişmekte olan ülkelerde daha yüksek olması ve bununla birlikte standart sapmasının da daha düşük olması, gelişmiş ülkelerin daha durağan ve istikrarlı bir büyüme patikasında olduğunu göstermektedir. G-8 ülkeleri için bakıldığında, ekonomik büyüme oranının 0.0225 ve standart sapmasının da diğer ülke gruplarına kıyasla en küçük olduğu görülmektedir. Sonuç olarak G-8 ülkeleri, en istikrarlı büyüme patikasına sahip grup olarak öne çıkmaktadır.

Tablo 2 Ekonomik Büyüme Oranlarına İlişkin Tanıtıcı İstatistikler

	Ülke Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Maksimum	Minimum
Bütün Ülkeler	50	0.0338	0.0346	0.173	-0.131
Gelişmekte Olan Ülkeler	23	0.0382	0.0432	0.173	-0.131
Gelişmiş Ülkeler	27	0.0302	0.0244	0.127	-0.069
G-8 Ülkeleri	8	0.0225	0.0204	0.083	-0.061

Bilgi teknolojisi yatırım harcamalarına ilişkin tanıtıcı istatistikler Tablo 3’de özetlenmiştir. Tabloya göre, 1993-2006 dönemi 50 ülkenin gayri safi yurt içi hasıla içerisindeki bilgi teknolojisi harcamalarının payı ortalama 0.0210 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran, gelişmekte olan ülkeler için 0.0147, gelişmiş ülkeler için 0.0258 ve G-8 ülkeleri için ise 0.0272 olarak çıkmıştır. Ekonomik büyüme oranı ile ilgili gözlemlerin tersine, bilgi teknolojisi harcamaları gelişmiş ülkelerde ve G-8 ülkelerinde daha fazla çıkmıştır.

Tablo 3 Bilgi Teknolojisi Harcama Oranlarına İlişkin Tanıtıcı İstatistikler

	Ülke Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Maksimum	Minimum
Bütün Ülkeler	50	0.0210	0.0110	0.050	0.003
Gelişmekte Olan Ülkeler	23	0.0147	0.0089	0.046	0.003
Gelişmiş Ülkeler	27	0.0258	0.0104	0.050	0.006
G-8 Ülkeleri	8	0.0272	0.0115	0.046	0.003

(2)’de oluşturulan büyüme fonksiyonunun 4 ülke grubu için yapılan standart EKK yöntemi altındaki çözüm sonuçları Tablo 4’te rapor edilmektedir. Söz konusu tablo incelendiğinde, BT katsayısının (X_1) ilk üç modelde negatif son modelde pozitif işarete sahip olduğu görülmektedir. Ne var ki ilk üç modelde söz konusu değişkenin katsayısı istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır. Sadece son modelde değişken katsayısı hem pozitif hem de istatistiksel

⁴ BT harcamaları; donanım, yazılım, servis ve veri işleme araçlarına yapılan harcamaları temsil etmektedir. İletişim (communication) harcamalarını kapsamamaktadır.

olarak 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlar, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin tamamı (50 ülke) analize katıldığında BT harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde etkili olmadığını ifade etmektedir. Bunun yanında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için de aynı sonuç elde edilmiştir. Analiz sadece G-8 ülkeleri için yapıldığında ise BT harcamalarının büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etki yaptığı görülmüştür. Ayrıca bu etki Yamak ve Bozkurt (2003) çalışması ile kıyaslandığında, BT harcamalarını temsil eden X_1 değişkeninin katsayısı 1'den büyük çıkmış ve BT harcamalarının 2000 yılından sonra büyüme üzerinde spillover (hızlandırıcı) etkisi yarattığı görülmüştür. Daha açık bir ifade ile, G-8 ülkelerinde BT harcamalarının GSYİH içindeki oranı 1 birim arttığında, büyüme oranının 1.27 oranında arttığı (artan verim) ortaya çıkmıştır.

Tablo 4 EKK Yönteminin Sonuçları

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
	Bütün Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Gelişmiş Ülkeler	G-8 Ülkeleri
Sabit Terim	0.0392 ^a (0.0031)	0.0405 ^a (0.0053)	0.0318 ^a (0.0047)	-0.0115 (0.0080)
X_1	-0.2506 (0.1349)	-0.1308 (0.3220)	-0.0866 0.1436	1.2732 ^a (0.2528)
X_2	-0.0181 ^a (0.0029)	-0.0195 ^a (0.0036)	0.0618 (0.0474)	0.0158 ^a (0.0023)
X_3	0.0174 ^a (0.003)	0.0188 ^a (0.0037)	-0.0060 (0.0106)	-0.0182 (0.0317)
X_4	-0.0276 (0.024)	-0.0815 ^c (0.0469)	0.0264 (0.0233)	0.4213 ^a (0.0713)
F	11.3291 ^a	8.5360 ^a	0.8419	24.3152 ^a
R ²	0.07561	0.1172	0.0114	0.5278

Not: Parantez içindeki değerler ilgili katsayının standart hatasını göstermektedir. ^a; 0.01, ^b; 0.05 ^c; 0.10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Aynı modellerin, sabit etkiler yöntemi altındaki çözüm sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur. Sabit etkiler yönteminin istatistiksel sonuçları, standart EKK sonuçları ile büyük bir benzerlik göstermektedir. BT değişkeni katsayısı ilk üç modelde negatif, son modelde pozitif çıkmıştır. Ancak standart EKK'den farklı olarak ilgili değişken katsayısı her modelde istatistiksel olarak sıfıra eşit bulunmuştur. Ayrıca model sonucu elde edilen sabit etkilerin bir bütün olarak anlamsız bulunmuş olması, tesadüfi etkiler yönteminin kullanılmasının daha uygun olacağını ortaya koymaktadır.

Tablo 5 Sabit Etkiler Yönteminin Sonuçları

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
	Bütün Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Gelişmiş Ülkeler	G-8 Ülkeleri
X_1	-0.1794 (0.2548)	-0.5733 (0.4657)	-0.1563 (0.2411)	0.5066 (0.3775)
X_2	-0.0187 ^a (0.0029)	-0.0194 ^a (0.0037)	-0.0987 ^c (0.0535)	-0.0138 ^a (0.0024)
X_3	0.01908 ^a (0.0031)	0.0203 ^a (0.0039)	-0.0044 (0.0120)	-0.0106 (0.0321)
X_4	-0.106 ^a (0.0345)	-0.1972 ^a (0.0590)	-0.0041 (0.0349)	0.6125 ^a (0.0857)
F	4.3659 ^a	3.9896 ^a	4.9915 ^a	13.5402 ^a
R ²	0.3142	0.3062	0.3602	0.6506

Not: Parantez içindeki değerler ilgili katsayının standart hatasını göstermektedir. ^a; 0.01, ^b; 0.05 ^c; 0.10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo.6, oluşturulan her bir modelin tesadüfi etkiler yöntemi altındaki çözüm sonuçlarını vermektedir. Bu yöntem de, teknoloji harcamaları değişken katsayısını ilk üç model için negatif, son model için pozitif işaretli vermiştir. Bununla birlikte EKK çözümlerini destekler nitelikte, sadece son modeldeki BT katsayısı istatistiksel olarak 0.01 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bunun anlamı, BT harcamaları sadece G-8 ülkelerinde büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı etkiye sahip olduğudur. Yani, bilgi teknolojisi sadece şartların mevcut olduğu sanayileşmiş ülkelerde arzu edilen yönde pozitif yönde bir etkiye sahip iken gelişmekte olan ülkelerdeki sosyal, kültürel, ekonomik ve kurumsal yetersizliklerden dolayı arzu edilen etkiye sahip olmadığı anlaşılmıştır. Model sonucu ortaya çıkan tesadüfi etkilerin bir bütün olarak anlamlı olması her ülkenin kendine özgü büyüme faktörlerinin olduğuna ışık tutmaktadır.

Tablo 6 Tesadüfi Etkiler Yönteminin Sonuçları

	Model 1	Model 3	Model 2	Model 4
	Bütün Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Gelişmiş Ülkeler	G-8 Ülkeleri
Sabit Terim	0.0352 ^a (0.0045)	0.0359 ^a (0.0069)	0.0353 (0.0063)	-0.0112 (0.0076)
X ₁	-0.0669 (0.1860)	-0.1312 (0.3768)	-0.1180 (0.1967)	1.2499 ^a (0.2408)
X ₂	-0.0183 ^a (0.0028)	-0.0192 ^a (0.0036)	-0.0499 (0.0498)	-0.0160 ^a (0.0021)
X ₃	0.0183 ^a (0.0029)	0.0193 ^a (0.0037)	-0.0046 (0.0113)	-0.0159 (0.0292)
X ₄	-0.0688 (0.0292)	-0.1360 ^a (0.0517)	0.0041 (0.0298)	0.4395 ^a (0.067)
F	12.0669 ^a	9.0669 ^a	0.2725	25.0775 ^a
R ²	0.0801	0.1237	0.0037	0.5355

Not: Parantez içindeki değerler ilgili katsayının standart hatasını göstermektedir. ^a; 0.01, ^b; 0.05 ^c; 0.10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Sonuç

Günümüzde, bilgi teknolojisi yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi üzerine yapılan araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Mikro bazda yapılan çalışmalar, iki değişken arasındaki ilişkiyi pozitif yönde ve anlamlı bulurken, konuyu ülke çapında ele alan makro çalışmalarda ise, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ayırımına göre farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmada, ele alınan 50 ülke için 1993-2005 döneminde bilgi teknolojisi yatırım harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki olası etkileri araştırılmıştır. Veri seti, gelişmiş ve gelişmekte olan 50 ülke, gelişmekte olan 23 ülke, gelişmiş 27 ülke ve G-8 ülkeleri olarak 4 farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Bu şekilde sınıflandırılan veri seti, standart EKK, sabit etkiler ve tesadüfi etkiler yöntemleri altında 3 farklı yöntemle analiz edilmiştir.

Farklı yöntemler kullanılarak elde edilen sonuçların birbiri ile tutarlı olduğu gözlenmiştir. Genel olarak bilgi teknolojisi yatırım harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin tamamı için negatif ve anlamsız bulunmuştur. Aynı sonuç gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler içinde elde edilmiştir. Bununla birlikte, G-8 ülkelerinde bilgi teknolojisi yatırım harcamalarının büyüme üzerinde spillover etkisi yarattığı görülmüştür. BT harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki anlamlı etkisinin sadece G-8 ülkelerinde ortaya çıkması, Yamak ve Bozkurt(2003) çalışmasının bulguları ile kıyaslandığında, “sanayileşmiş ülkeler için BT harcamalarının büyüme üzerindeki marjinal katkısının 2001-2005 döneminde giderek arttığı, fakat gelişmekte olan ülkeler için 1996-2000 dönemi ile 2001-2005 arasında her hangi bir farklılık yaratmadığı” olarak yorumlanabilir.

Sonuç olarak, bilgi teknolojisi yatırımlarının, ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin, sadece şartların mevcut olduğu sanayileşmiş ülkelerde pozitif olduğu söylenebilir. Ancak gelişmekte olan ekonomilerde ise; sosyal, kültürel ve kurumsal yetersizlikler sebebi ile iki değişken arasındaki ilişki pozitif ve anlamlı değildir. Bu tür yetersizlikler ortadan kalktığında, gelişmekte olan ülkeler için bilgi teknolojisi yatırımları büyümeye pozitif etki edebilecektir.

Kaynakça

- Breitung, Jörg (2000) "The Local Power of Some Unit Root Tests for Panel Data," in B. Baltagi (ed.), **Advances in Econometrics**, Vol. 15: Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels, Amsterdam: JAI Press, p. 161–178.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L. (1996) "Paradox Lost? Firm-Level Evidence Of The Returns To Information Systems Spending", **Management Science**, 42, Pp. 541-58.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L. (2000) "Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance", **Journal of Economic Perspective**, 14, No: 4, pp. 23-48.
- Delong, J.B., Summers, H.L. (1991) "Equipment Investment and Economic Growth", **Quarterly Journal of Economics**, 108, pp. 445-502.
- Dewan, S., Kraemer, K.L. (2000) "Information technology and productivity: evidence from country level data", **Management Science**, Vol. 46 No.4, pp.548-62.
- Erlat, H. (2006) "Panel Data: A Selective Survey", **Mimeographed Lecture Notes**, Department of Economics, MiddleEast Technical University.
- Grossman, G.M., Helpman, E. (1994) "Neoclassical Economic Growth Theory", **Journal of Economic Perspective**, 8, No: 1, pp. 37-39.
- Hardi, Kaddour (2000) "Testing for Stationarity in Heterogeneous Panel Data," **Econometric Journal**, 3, 148–161.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., and Y. Shin (2003). "Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels," **Journal of Econometrics**, 115, 53–74.
- Johnston, J., Dinardo, J. (1996) *Econometric Methods*, 4th Ed. New York, **McGRAW-HILL Inc.**
- Lehr, B., Lichtenberg, F. (2001) "Information Technology and Its Impaction Productivity", **Canadian Journal of Economics**, 108, pp. 335-361.
- Levin, A., Lin, C. F., and C. Chu (2002) "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties," **Journal of Econometrics**, 108, 1–24.
- Maddala, G. S. and S. Wu (1999) "A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and A New Simple Test," **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, 61, 631–52.
- Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N. (1992) "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", **Quarterly Journal of Economics**, Vol. 107, No. 2, pp. 407-437.
- Motohashi, K. (1997) "ICT Diffusion and its Economic Impact on OECD countries", **OECD Science Technology and Industry Review**, no. 20, pp.13-45.
- Pindyck R. P., Rubinfeld D. L.(1991) *Econometric Models and Economic Forecasts*, 3rd Ed. New York, **McGRAW-HILL Inc.**
- Pohjola, M. (2000) "Information Technology and Economic Growth: A Cross-Country Analysis", **United Nations University / World Institute for Development Economics Research (UNU/WIDER) Working Papers**, No: 173.
- Pradhan, J. (2002) "Information Technology In Nepal: What Role For The Government ?" **The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries**, No: 8.
- Romer, P.M. (1994) "The Orjins of Endogenous Growth", **Journal of Economic Perspectives**, Vol: 8, No: 1, pp. 3-4.
- Yamak, N., Topbaş F. (2005) "Suç ve İşsizlik Arasındaki Nedensellik İlişkisi", **14. İstatistik ve Araştırma Sempozyumu**, T.C. BAŞBAKANLIK T.Ü.İ.K., Ankara.
- Yamak, R., Bozkurt, H. (2003) "Bilgi Teknolojisi ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi", **II. Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi**, Kocaeli Üniversitesi İ.İ.B.F. Yayını, Kocaeli.
- Yang, S., Brynjolfsson, E. (2001) "Intangible Assets and Growth Accounting: Evidence from Computer Investments", **Advances in the Measurement of Intangible (Intellectual) Capital Conference**, May, New York University, New York.

EK**Levin, Lin ve Chu (LLC) Panel Durağanlık Testi:**

Aslında LLC testi, zaman serisi analizlerinde oldukça sık kullanılan ADF testinin panel verilere uyarlanmış şeklidir.

En basit şekliyle LLC testi aşağıdaki aşamalar⁵ izlenerek uygulanır. Ele alınan Y panel verisinin her bir yatay kesiti (i) için;

$$\Delta Y_{i,t} = \alpha Y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \beta_{ij} \Delta Y_{i,t-j} + \delta X'_{i,t} + u_{i,t} \quad (3)$$

olarak ifade edilen ADF test denklemi koşullar ve her bir denklemin standart hatası⁶ ($\hat{s}_i$) hesaplanır. X_{it} değişkeni, her bir yatay kesit için sabit terim ve/veya trend içerebilir. Δ ; fark alma operatörünü, $\alpha, \beta_{ij}, \delta$; ilgili değişkenlerin katsayılarını, p_i ; her bir yatay kesit denklem için bulunan optimal gecikme uzunluğunu, $u_{i,t}$; denklemin hata terimini göstermektedir. Ardından,

$$\Delta Y_{i,t} = \delta X'_{i,t} + \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\beta}_{ij} \Delta Y_{i,t-j} + \hat{\varepsilon}_{i,t} \quad (4)$$

denklemi koşullar ve $\hat{\varepsilon}_{it}$ serisi elde edilir. $\hat{\varepsilon}_{it}$; denklemin hata terimini ifade etmektedir. Beraberinde ise,

$$Y_{i,t-1} = \delta X'_{i,t} + \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\beta}_{ij} \Delta Y_{i,t-j} + \dot{v}_{i,t-1} \quad (5)$$

denklemi koşullar ve $\dot{v}_{i,t-1}$ serisi elde edilir. $\dot{v}_{i,t-1}$; denklemin hata teriminin bir dönem gecikmesini ifade etmektedir.

Elde edilen $\hat{\varepsilon}_{it}$ ve $\dot{v}_{i,t-1}$ serileri aşağıdaki şekilde standartlaştırılır.

$$\tilde{\varepsilon}_{i,t} = \hat{\varepsilon}_{i,t} / \hat{s}_i \quad (6)$$

$$\tilde{v}_{i,t-1} = \dot{v}_{i,t-1} / \hat{s}_i \quad (7)$$

Son olarak her bir “i” için hesaplanmış olan $\tilde{\varepsilon}_{i,t}$ ve $\tilde{v}_{i,t-1}$ serileri topluca aşağıdaki şekilde regres edilir;

$$\tilde{\varepsilon}_{i,t} = \alpha \tilde{v}_{i,t-1} + \eta_{i,t} \quad (8)$$

$\eta_{i,t}$; denklemin hata teriminin göstermektedir.

Denklem (6)’da tahmin edilen $\hat{\alpha}$ katsayısını test etmek için Levin, Lin ve Chu (2002), sıfır ortalamalı ve varyansı bire eşit olacak şekilde uyarlanmış bir t-istatistiği önermiştir. Bu istatistik basit olarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir :

$$t_{\alpha}^* = \frac{t_{\alpha} - (NT) S_N \hat{\sigma}^{-2} se(\hat{\alpha}) \mu_{m\tilde{T}}}{\sigma_{m\tilde{T}}} \rightarrow N(0,1) \quad (9)$$

t_{α}^* ; uyarlanmış t-istatistiğini, t_{α} ; (6) numaralı denklemde $\hat{\alpha} = 0$ hipotezi için hesaplanan normal t-istatistiğini, N; yatay kesit sayısını, $\tilde{T}$; $\tilde{T} = T - p_i - 1$ olarak belirlenen her bir i’deki gözlem sayısını, S_N ;

$S_N = (1/N) \sum_{i=1}^N \hat{s}_i$ olarak hesaplanan ortalama standart sapmayı, σ^2 ; (6) numaralı denklemde bulunan η hata

teriminin varyansını, $se(\alpha)$; (6) numaralı denklemdeki α katsayısının standart hatasını, $\mu_{m\tilde{T}}$ ve $\sigma_{m\tilde{T}}$; Levin, Lin ve Chu (2002) tarafından hesaplanan ortalama ve standart sapma değerlerini ifade etmektedir. Hesaplanan t_{α}^* istatistiğinin karşılaştırılacağı tablo değeri ise söz konusu çalışmadan alınmıştır.

Sonuç olarak durağanlık testi, $H_0: \alpha = 0$ hipotezine karşı yapılacaktır. Eğer α katsayısı istatistiksel olarak sıfırdan farklı ise serinin seviyesinde durağan olduğuna, aksi takdirde ele alınan serinin seviyesinde durağan olmadığına karar verilir.

⁵ İzlenecek prodsedür Y serisinin seviyesinde durağanlığını test etmektedir.

⁶ $s_i = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T u_{i,t}^2}{T-k}}$ olarak ifade edilir ve T; her bir i’de bulunan gözlem sayısını ve k; koşulan ADF test denkleminde bulunan katsayı sayısını temsil eder.