

## TÜRKİYE'DE BİLGİ İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE EKONOMİK BÜYÜME: EKONOMETRİK BİR ANALİZ (1980-2008)<sup>(1)</sup>

INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY AND  
ECONOMIC GROWTH IN TURKEY:  
AN ECONOMETRIC ANALYSIS (1980-2008)

Doç. Dr. Sevda YAPRAKLI, Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler  
Fakültesi, İktisat Bölümü, sevda1@atauni.edu.tr

Tuncay SAĞLAM, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat A.B.D.  
Doktora Öğrencisi, saglam.tuncay@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de bilgi iletişim teknolojileri (BİT) ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu amaçla 1980-2008 dönemi için, BİT ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler, çok değişkenli eş-bütünleşme analizi, hata düzeltme-geliştirilmiş Granger nedensellik testleri ve vektör hata düzeltme modeli kullanılarak ekonometrik açıdan analiz edilmektedir. Analiz sonuçlarına göre, kısa ve uzun dönemde ekonomik büyüme BİT'ten pozitif olarak etkilenmektedir. Bununla birlikte, Türkiye'de BİT'in ekonomik büyümeye katkısının diğer üretim faktörlerine göre daha düşük oranda olduğu tespit edilmiştir. Hata düzeltme-geliştirilmiş Granger nedensellik testleri, ekonomik büyüme ile bilgi arasında iki yönlü bir nedenselliğin bulunduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgi İletişim Teknolojileri, Ekonomik Büyüme, Türkiye Ekonomisi, Granger Nedenselliği, VEC Modeli

### ABSTRACT

The purpose of this paper is to investigate the relationship between information and communications technology and economic growth in Turkey. For this purpose for the period of 1980-2008, the relationships between ICT and real economic growth rate are analyzed econometrically by employing multivariate cointegration analysis, error correction-augmented Granger causality tests and

vector error correction model. According to the results, economic growth is positively effected by ICT in the short and long run. However, it is observed that the contribution of ICT to the economic growth is less than that of other product factors in Turkey. Error correction-augmented Granger causality tests show that there is bi-directional causality between ICT and economic growth.

**Key Words:** Information and Communications Technology, Economic Growth, Turkish Economy, Granger Causality, VEC Model

## 1. GİRİŞ

BİT ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, kalkınma literatürünün önemli tartışma konularından birini oluşturmaktadır. Çünkü ekonomik faaliyetlerin küreselleşmesi ve ekonomik faaliyetlerde bilgi yoğunluğunun artması sonucunda ortaya çıkan bilgi ekonomisinin hızla gelişmesini sağlayan önemli dinamiklerden biri BİT'dir. BİT; bir bilginin toplanmasını, işlenmesini, saklanmasını, ihtiyaç duyulduğunda herhangi bir yere iletilmesini veya herhangi bir yerden bu bilgiye erişilmesini sağlayan teknolojiler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Ceyhun ve Çağlayan, 1997: 16).

BİT kavramı iktisat biliminin doğuşuyla birlikte kullanılmaya başlanmasına rağmen, bilgi teknolojisinin bir üretim faktörü olduğuna ilişkin görüşler daha çok 1980'li yılların ortalarından itibaren teknolojik ilerleme temelli yeni büyüme modellerinin geliştirilmesiyle teorik bütünlük kazanmıştır. Evans vd.'ye göre, Kaldor ve Mirrless, Arrow, Schumper, Uzawa, Nordhaus ve Smith gibi bazı iktisatçılar 1960'lı yıllarda, teorik olarak Neo-Klasik teorinin dışsal teknoloji varsayımının ekonomik büyümeyi açıklayamadığını ileri sürmüşler, teknolojinin iktisadi etmenlere dayalı olarak içsel biçimde açıklanabileceği karşıt tezini ortaya atmışlardır (Evans vd., 2000: 1). Bu iktisatçıların içsel teknoloji tezine ölçeğe göre artan getiri varsayımını ekleyen Romer, 1980'li yılların ortalarından itibaren niteliksel büyümeye önem veren çok sayıda yeni büyüme yaklaşımının geliştirilmesine katkıda bulunmuştur (Romer, 1986: 1003-1037).

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 birçok teorik ve uygulamalı çalışmaya konu olmuştur.

Yeni büyüme teorileri, ekonomik performansın en önemli belirleyicilerinden birinin verimlilik artışı olduğunu ve özellikle Gelişmiş Ülke (GÜ)'lerde verimlilik artışının beraberinde ekonomik büyümeyi getirdiğini ortaya koymuşlardır. Bu konuya ilişkin teorilerin bulgularına göre yatırım miktarından ziyade Toplam Faktör Verimliliği (TFV)'ndeki artışlar, büyüme üzerinde çok büyük etkiler yaratmaktadır. Bu etki iki kanaldan gerçekleşmektedir. Birincisi BİT'in sermaye birikimine olan katkısı, diğeri ise toplam TFV'ye olan katkısıdır. BİT ve artan teknolojik gelişme düzeyi gerek bu teknolojileri üreten, gerekse kullanan

sektörlerde yatırım artışlarına yol açarak sermaye birikimine katkıda bulunmakta ve TFV'yi yükseltmektedir (Saygılı, 2003: 98; Delong ve Summers, 1991: 445-502). Teorik ve uygulamalı çalışmalarda genel olarak ülkelerin gelişmişlik farklılıklarının temel nedeninin teknolojik bilgi farklılığı olduğu görüşüne değişen ölçülerde destek sağlanmıştır.

BİT temel olarak fiziki sermayenin verimliliğini artırma, verimlilik artışı sağlama, istihdam olanakları yaratma, teknolojik gelişme ve yayılma etkileri ortaya çıkarma yoluyla ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Buna göre fiziki sermaye artışı üretim faktörlerinin miktarındaki artış olarak büyümeye katkı sağlarken, fiziki sermayenin daha etkin kullanımı artan şekilde bilgi birikimini gerektirmektedir. Çünkü fiziki sermayenin marjinal getirisindeki azalma bilginin artan etkinliği sayesinde ertelenmekte, fiziki sermaye ile birlikte bilgi teknolojisi yatırımları teknolojik gelişmelerin kaynağını oluşturmaktadır (Brynjolfsson ve Hitt, 1996: 543). Bu durum büyümenin sürdürülebilirliği açısından büyük önem içermektedir.

BİT ekonomik büyümeyi toplam verimlilik açısından da etkilemektedir. Sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanması için faktör donanımı veya verimlilik düzeyinde artış olması gereklidir. Üretim ve verimlilik düzeyindeki artışlar ise büyük ölçüde üretim sürecinde kullanılan girdilere bağlı olmaktadır (Özgüler, 2003: 117). Bu girdilerden biri olan teknolojik bilgi faktörünün verimliliğinin artması önemli bir fonksiyon üstlenmektedir. Bilgi ekonomisinde bilgiyi elde etme olanaklarının artması, piyasalara giriş sınırlamalarının ortadan kalması, maliyetlerde azalmalar, kesintisiz hizmet sunabilme imkânı vb etkenler verimliliğin artmasına ve verimlilik düzeyinin yükselmesine katkıda bulunmaktadır (Uğur ve Şahin, 2007: 5).

Teknolojik bilgi, ekonominin ihtiyaç duyduğu işgücünü nitelik ve nicelik yönünden yetiştirmek suretiyle istihdam üzerinde etkili olmaktadır. Ogawa gibi bazı iktisatçılar, ekonominin ihtiyacına uygun nitelikte bilgi üretebilecek beşeri sermaye birikimine sahip olan ülkelerin uzun dönemli istihdam istikrarı sağladıklarını ileri sürmüşlerdir (Ogawa vd., 1993: 78-79). Nitelikli bilgi donanımına sahip işgücü daha fazla esnekliğe, mobiliteye ve girişimcilik özelliğine sahip olmaktadır. Bu ise bilgi sayesinde nitelikli işgücünün yeni iş alanlarında istihdam edilebilmelerine ve daha kısa süre işsiz kalmalarına yol açmaktadır. Bununla birlikte teknolojik değişmelere bağlı olarak işgücü talebindeki kaymalar, zaman zaman yüksek beceri sahibi işgücünün de işini kaybetmesine yol açabilmektedir. Ayrıca teknolojiye dayalı yeni üretim sistemleri GOÜ'lerde kitlesel işsizliğe neden olabilmektedir (OECD, 1996: 5). Çünkü bilgi ekonomisi ve gelişen teknolojiler sayesinde daha az işgücü ile daha fazla üretim gerçekleştirilebilmektedir.

Son olarak teknolojik bilgi hem nitelikli işgücünün etkin kullanımını sağlayarak, hem de üretim maliyetlerini azaltarak teknolojik ilerleme sürecine iki açıdan katkı sağlamaktadır. Bu katkıların gerçekleşmesi ise hem bilgi stokunun yüksek verimliliğine hem de diğer üretim faktörlerinin verimliliğini artırdığı pozitif dışsallık

etkisine bağlıdır. Üretim sürecinin teknolojik bilginin pozitif dışsallıklarından fayda sağladığı yeni büyüme literatüründe genel kabul görmüş durumdadır (Lombardini, 1996: 85). Pozitif dışsallıklar, ekonomik birimler arasında yayılıp bilgi (yeni ürün veya yeni üretim metodu) üretiminde verimliliği artırmakta ve böylece ekonomi daha büyük bilgi birikimine sahip olmaktadır (Gundlach, 1999: 383-402).

BİT'in Gelişmekte Olan Ülke (GOÜ)'lerin ekonomik dönüşüm sürecindeki öneminden hareketle yapılan bu çalışmada, BİT ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğü zaman serisi analizleri kullanılarak ekonometrik açıdan Türkiye için test edilmektedir. Bu amaç doğrultusunda, çalışmada öncelikle konuyla ilgili uluslararası literatürde yer alan belli başlı çalışmalar, ulaşılan sonuçlar itibariyle incelenmekte ve daha sonra araştırmada kullanılan yöntem ve veriler tanıtılmaktadır. Son kısımda ise uygulama sonucunda ulaşılan bulgulara yer verilmekte ve çalışma genel bir değerlendirmenin yapıldığı sonuç bölümüyle sona ermektedir.

## **2. BİLGİ TEKNOLOJİSİNE VE EKONOMİK BÜYÜMEYE İLİŞKİN LİTERATÜR ÖZETİ**

Bilgi teknolojisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen uygulamalı çalışmalar, daha çok bilgi ekonomisi göstergeleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalarda BİT; büyüme üzerindeki önemi ve daha sağlıklı ve kapsamlı veri elde edilmesine imkân vermesi nedeniyle başlıca değişken olarak alınmıştır. Konuyla ilgili makro bazdaki uygulamalı çalışmaların 1990'lı yılların başlarından itibaren yoğunlaşmaya başladığı görülmektedir. 1990'lardan günümüze kadar yapılmış olan belli başlı çalışmalar; amaçları, ilişkinin tahmini için kullanılan modeller, örnek büyüklükleri, örneğe dahil edilen ülkelerin sayısı ve özellikleri ile araştırma dönemlerine göre farklılıklar göstermektedir. Ancak bu çalışmaların hemen hemen tümünün ortak noktası; bilginin ekonomik büyümede önemli rol oynadığı hipotezine değışen ölçülerde ampirik destek sağlamalarıdır.

1990'lı yılların başından itibaren, Oliner ve Sichel (1994), Jorgenson ve Stiroh (2000), Boskin ve Lau (2000), Röller ve Waverman (2001), Piatkowski (2003), Mas ve Quesada (2004), Voxi Heinrich (2007), Karagiannis (2007) ve Dirven (2008) gibi birçok araştırmacı tarafından çeşitli ülke ve ülke grupları üzerinde yapılan çalışmalarda Neo-Klasik iktisat teorisinden türetilen üretim fonksiyonları kullanılarak tahmin yapılmıştır. Söz konusu çalışmalarda, BİT'in bir üretim faktörü olarak ekonomik büyüme üzerinde doğrudan pozitif etkisi olduğu görülmüştür. Aynı yöntemi kullanan, Pohjola (2000, 2002), Dewan ve Kremer (2000), Jorgenson ve Motohashi (2005) ise BİT'in GÜ'lerin ekonomik büyümesinde GOÜ'lerdekinden daha etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Eaton ve Kortum (1994), Park (1995), Outlon (2001), Ito ve Harada (2002), Jalava ve Pohjola (2005), Woong vd. (2005), Heshmati ve Yang (2006), Kanamori ve Motohashi (2007) ve Yoon vd. (2009) tarafından yapılan

çalışmalarda yeni büyüme teorisine dayalı büyüme modelleri kullanılmış ve bu çalışmalarda BİT'in ekonomik büyümeyi hem doğrudan bir üretim faktörü olarak, hem de diğer üretim faktörlerinin verimliliğini artırmak suretiyle (pozitif dışsallık yaratarak) dolaylı olarak etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Nadiri ve Kim (1996), Coe vd. (1997), Evenson ve Sing (1997), Colecchia ve Scheyer (2001), Guellec ve De La Potterie (2001), Fedderke (2002), Okabe (2002), O'Mahony ve Vecchi (2003), Greiner ve Semler (2005), Luintel ve Khan (2005) ve Martinez vd. (2008) tarafından yapılan çalışmalarda ise bilginin toplam faktör verimliliğini, teknoloji transferini ve yakalama hızını etkilemek suretiyle büyümeye katkı sağladığı ve büyümenin bilgi birikiminden etkilenebilmesi için, ülkelerin belirli bir kalkınma aşamasına ulaşmaları gerektiği sonucuna varılmıştır. Yeni büyüme modellerini kullanan uygulamalı çalışmalar, bilgiyi başlı başına bir üretim faktörü olarak görmekte, daha da önemlisi diğer girdilerin ve teknolojinin etkinliğini artırmak suretiyle sürdürülebilir ekonomik büyümeye katkı sağlayan bir faktör olarak değerlendirmektedirler.

Türkiye'de bilgi ile ekonomik büyüme arasındaki makro ekonomik ilişkiyi tahmin eden çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu ve çalışmaların büyük oranda, 2000'li yıllara rastladığı görülmektedir. Dağdelen (2002) ile Pazarlıoğlu ve Gürler (2007) tarafından yapılan çalışmalarda, BİT'in Türkiye'nin ekonomik büyümesi üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu, ancak söz konusu etkinin oldukça düşük düzeyde kaldığı belirlenmiştir. Çelebioğlu (2005), Bozkurt ve Dursun (2006), Gülmez ve Ak (2006), Karagöl ve Kırankabeş (2006) tarafından yapılan çalışmalarda ise BİT ile ekonomik büyüme ve verimlilik arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan Yamak ve Koçak (2007) tarafından yapılan çalışmada, bilgi teknolojisi yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin, sadece şartların mevcut olduğu sanayileşmiş ülkelerde pozitif olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bilgiler dahilinde bu çalışmanın, Türkiye üzerine yapılan diğer çalışmalara göre, ele alınan verilerin zaman dönemi ile kullanılan çoklu eş-bütünleşme, nedensellik ve vektör hata düzeltme yöntemi açısından farklılık arz ettiğini ifade etmek mümkündür.

Özet olarak, uygulamalı çalışmalarda başlangıçta sadece artık faktöre açıklama getirmede bilginin etkisi sorgulanmakla yetinilirken, sonraları bilgi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin birçok farklı boyutu irdelenmiştir. Gerçekte birbirinin rakibi olmaktan çok birbirinin tamamlayıcısı olan söz konusu çalışmaların temel ortak noktası; ekonomik büyümede bilginin fiziki sermaye kadar hatta ondan daha fazla etkin olmasıdır.

### 3. TÜRKİYE'DE BİT VE EKONOMİK BÜYÜME: EKONOMETRİK BİR ANALİZ

#### 3.1. Kapsam ve Veri Seti

Bu çalışmada, Türkiye ekonomisinde BİT ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler ekonometrik olarak incelenmektedir. Bu kapsamda büyümeyi etkileyen diğer tüm değişkenlerin sabit olduğu varsayımı altında, GOÜ konumunda bulunan Türkiye ekonomisinde bilgi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğü tespit edilmeye çalışılmaktadır.

Söz konusu ilişkinin tahmininde, Türkiye için 1980-2008 dönemine ait yıllık zaman serileri kullanılmıştır. Uygulamanın verileri; GSMH, işgücü, fiziki ve beşeri sermaye, telekomünikasyon yatırımları, yıl ortası Üretici Fiyatları Endeksi (ÜFE) ve nüfus değişkenlerine ait zaman serisi verilerinden oluşmaktadır. Çalışma döneminin 1980-2008 periyodu ile sınırlı tutulmasında, geçmiş yıllara ait veri bulma güçlüğü etkili olmuştur.

Fiziki sermayeyi temsilen nominal sabit sermaye yatırımlarına ait zaman serileri kullanılmıştır. GSMH ve fiziki sermaye verileri, 1998 sabit fiyatlarıyla ÜFE'ye oranlanarak enflasyondan arındırılmıştır. İşgücü, işgücü piyasasında istihdam edilen 12 ve daha yukarı yaştaki toplam nüfusu kapsamaktadır. Beşeri sermayeyi temsilen hem resmi hem de özel yükseköğretim düzeyinden yıllar itibarıyla mezun olan öğrenci sayıları alınmıştır<sup>(2)</sup>. Bilgi ekonomisinin en temel göstergesi olan BİT'i temsilen telekomünikasyon yatırımları kullanılmıştır<sup>(3)</sup>.

Uygulamada ele alınan değişkenlerin tümü TL cinsinden ifade edilmiş olup, yıl ortası nüfusa oranlanarak kişi başına değerler haline dönüştürülmüştür. Bunun yanı sıra tüm veriler logaritmaya çevrilmiştir.

Verilerin derlenmesinde; Türkiye İstatistik Kurumu, Devlet Planlama Teşkilatı, Hazine Müsteşarlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı, Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı ve OECD Telecommunications Database'den yararlanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

Çalışmada BİT ile GSMH büyüme oranı arasındaki ilişkinin tahmininde, her değişkenin zaman serisi özelliklerini incelemek için öncelikle serilerin durağan olup olmadıkları saptanmıştır. Zaman serisi analizlerinde, verilerin durağan olması gerekmektedir. Durağan olmayan zaman serileriyle çalışılması halinde sahte regresyon problemiyle karşılaşılabilir. Bu durumda regresyon analiziyle elde edilen sonuç gerçek ilişkiyi yansıtmamaktadır (Gujarati, 1999: 713, 726).

Serilerin birim kök içerip içermediklerinin araştırılmasında, seri veya serilerdeki yapısal kırılmaları yakalamada, diğer yöntemlere göre daha etkin olan Phillips-

Perron (PP) birim kök testi kullanılmıştır. Birim kök testleri sonucunda değişkenlerin bütünleşme derecelerinin aynı olduğunun, yani aynı dereceden durağan olduklarının belirlenmesiyle birlikte eş-bütünleşme analizi yapılmış ve böylelikle değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olup olmadığı incelenmiştir.

Eş-bütünleşme ilişkisi, Johansen tarafından geliştirilen çok değişkenli eş-bütünleşme analizi ile incelenmiştir (Johansen ve Juselius, 1990: 169-210). Eş-bütünleşme; durağan olmayan değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarının uzun dönemde durağan olmasına, dolayısıyla değişkenlerin birbirleriyle eş-bütünleşmesine, zaman serileri arasındaki uzun dönem ilişkisinin modellenmesine ve tahmin edilmesine yöneliktir. Değişkenler arasında eş-bütünleşmenin bulunması gerçek bir uzun dönemli ilişki anlamına gelmektedir. Uzun dönemli ilişki yorumunda, eş-bütünleşik vektörün büyüme oranının bağımlı değişken olacak şekilde normalize edilmesinin doğruluğunu saptamak amacıyla zayıf dışsallık (weak exogeneity) testi yapılmıştır. Fiziki ve beşeri sermaye, işgücü ve bilginin zayıf dışsal olduğu varsayımı altında, zayıf dışsallık ile ilgili "değişken zayıf dışsaldır" şeklindeki  $H_0$  hipotezi, kısıt vektörü  $H'=[1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$  ile test edilmiştir. Bu kısıt, ilgili diğer değişkenlerin zayıf dışsallığının testi için de ayrı oluşturulmuştur. Zayıf dışsallık istatistiği, bir log olabilirlik test istatistiği olup, asimtotik olarak  $r(n-m)$  serbestlik dereceli  $\chi^2$  dağılımına sahiptir. Burada  $n-m$ ,  $b$  üzerindeki sınır sayısını;  $m \times n$ , kısıt vektörün boyutlarını;  $r$ , eş-bütünleşen vektör sayısını göstermektedir.

Seriler arasında uzun dönemli ilişkinin tespit edilmesi nedeniyle, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ve ilişkinin yönü, "Granger Nedensellik Analizi" yardımıyla araştırılmıştır. 1980'lerin sonunda ortaya çıkan eş-bütünleşme literatürü, nedensellik testi ile ilgili teorik çalışmaların yeniden gözden geçirilmesine katkıda bulunmuştur. Bu yeni yaklaşımda Engle-Granger, iki değişken arasında eş-bütünleşme olduğunun belirlenmesi durumunda, kısa dönem dengesizliklerini gideren bir vektör hata düzeltme mekanizmasının (VECM) olduğunu göstermişlerdir (Engle ve Granger, 1987: 251-276). Genel olarak nedensellik testlerinde bir uzun dönem denge modeli ile birlikte bir kısa dönem hata düzeltme modeli önerilmektedir. Bu modeller hem değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri (denge ilişkilerini), hem de kısa dönem uyumlama davranışını (dengesizliği) bütünleştirme olanağı vermektedir.

Örneğin, hata düzeltme denklemlerinin açıklanmasını ifade etmek için  $Y$  ve  $B$  şeklinde tanımlanan iki değişkenin bulunduğu varsayalım. Buna göre iki değişkenin durağan ve eş-bütünleşik olması durumunda, nedensellik testleri VECM'ye göre oluşturulabilir. İki değişken için oluşturulacak hata düzeltme modeli şu şekildedir:

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta B_{t-i} + \sum_{i=1}^n \gamma_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^r \delta_{1i} ECM_{r,t-1} + u_t \quad (3.1)$$

$$\Delta B_t = \alpha_2 + \sum_{i=1}^m \beta_{2i} \Delta B_{t-i} + \sum_{i=1}^n \gamma_{2i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^r \delta_{2i} ECM_{r,t-1} + u_t \quad (3.2)$$

Hata düzeltme modelinde,  $ECM_{r,t-1}$  şeklindeki gecikmeli hata terimleri, hız ayarlama parametreleri olarak kabul edilmektedir. ECM, Y için  $\Delta B$ 'nin gecikmeli terimleri ya da gecikmeli hata terimleri yoluyla nedenselliğin iki kaynağı olduğu anlamına gelmektedir. Bu kaynaklardan biri ya da daha fazlası Y'yi etkilerse, yani parametreler istatistiki olarak sıfırdan farklı ise bu durumda, "Y veri iken, B, Y'nin Granger nedeni değildir" şeklindeki boş hipotez reddedilmektedir. Bu hipotez, hata düzeltme terimleri için t-testi, açıklayıcı değişkenlerin gecikmeli değerleri için ise F-testi kullanılarak test edilmektedir. VECM sisteminin en az birinde hız ayarlayan parametrenin istatistiki olarak sıfırdan farklı olması gerekmektedir. Eğer denklem sisteminin tamamında hız ayarlama parametreleri sıfır ise, uzun dönem denge ilişkisi ortaya çıkmamakta ve model, hata düzeltme niteliği taşımamaktadır (Charemza ve Deadman, 1993: 51-55).

Çalışmada hata düzeltme-geliştirilmiş Granger nedensellik analizinin yanı sıra fiziki sermaye, işgücü ve bilgi yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki kısa dönemli etkilerini belirlemek amacıyla VEC modeli tahmin edilmiştir. VEC modeli iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, ele alınan eş-bütünleşme denklemlerine ait hata terimleri ve bunların gecikmeli değerleri belirlenmektedir. İkinci aşamada ise değişkenlerin gecikmeli değerlerine göre oluşturulan modele gecikmeli hata terimleri eklenmektedir. VEC; modelin sağ tarafında bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin, sol tarafında ise gecikmeli hata terimi ile farklı gecikme uzunluklarında iki veya daha fazla bağımsız değişkenin yer almasını ifade etmektedir. VECM'de amaç, sadece değişkenler arasındaki tek yönlü ilişkinin değil, aynı zamanda ileri geri bağlantıların da ortaya çıkarılmasıdır (Engle ve Granger, 1987: 251-276; Teixeira ve Fortuna, 2003: 10-13).

Çalışmada bilgi ekonomisi literatüründe yaygın kabul görmüş olan genişletilmiş Solow Modeli esas alınmıştır. Mas ve Quesada'nın 2004 yılında İspanya üzerine yaptıkları çalışmada kullandıkları büyüme eşitliğinden yararlanılarak bilgi değişkeni ile GSMH, fiziki ve beşeri sermaye ve işgücü şeklindeki değişkenler regresyon analizlerine tabi tutulmuştur (Mas ve Quesada, 2004: 5-6). VECM regresyon analizleri için temel alınan genişletilmiş Solow Modeli aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = F(K_t, L_t, H_t, B_t) \quad (3.3)$$

Modelde Y reel hasıla, K fiziki sermaye, H beşeri sermaye, L işgücü ve bilginin en temel göstergelerinden biri olan telekomünikasyon yatırımları şeklinde temsil edilmektedir. Çalışmada (3.3) nolu eşitliğin her iki tarafının logaritması alınmıştır. Bu şekilde bağımsız değişkenlerin katsayıları, bağımlı değişkenin ilgili bağımsız değişkene göre esnekliğini vermektedir. Bu çerçevede, nedensellik ve VEC tahmini için oluşturulan çift-logaritmik regresyon eşitliği elde edilmektedir. Söz konusu eşitlik şu şekildedir:



$$LRY_t = \alpha_0 + \alpha_1 LRK_t + \alpha_2 LRL_t + \alpha_3 LRH_t + \alpha_4 LRB_t + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

Bu eşitlikte  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  ve  $\alpha_4$  sırasıyla üretimin fiziki ve beşeri sermaye ile işgücü ve bilgi esnekliklerini,  $t$  ise zamanı ifade etmektedir. Ayrıca ele alınan veri seti döneminde yaşanan GSMH kırılmaları dikkate alınarak analizlere dahil edilmiştir. Böylece yaşanan kırılmaların, bulguları muğlâklaştırması ve şüpheli hale getirmesi ihtimalinin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla dönemler itibariyle kişi başına GSMH'de meydana gelen değişmeler incelenmiş ve GSMH'de en belirgin kırılmaların yaşandığı temel dönemler (1994 ve 2001) için 1 (bir), diğer dönemler için 0 (sıfır) değeri atanarak elde edilen gölge değişken (D) modele dahil edilerek model tahmini yeniden yapılmıştır. Analizlerde Eviews 5.1 ekonometrik analiz paket programı kullanılmıştır.

### 3.3. Analiz Sonuçları

Çalışmada, Türkiye ekonomisinde bilgi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönünü ve büyüklüğünü tespit etmek için öncelikle, PP birim kök testi yapılarak ele alınan modellerde kullanılan verilerin zaman içinde durağan olup olmadıkları araştırılmıştır. Tablo 1'de PP birim kök testi sonuçları sabitsiz, sabitli ve trendli durumlar için ayrı ayrı gösterilmektedir. Parantez içindeki rakamlar değişkenler için gecikme değerleri olup, Akaike Bilgi Kriterine (AIC) göre otokorelasyonun bulunmadığı minimum gecikmeler olarak belirlenmiştir.

**Tablo 1: PP Birim Kök Testi Sonuçları**

Değişken Adı	LR-Seviyeler			LR-I. Farklar		
	Sabitsiz	Sabitli	Sabitli/ Trendli	Sabitsiz	Sabitli	Sabitli/ Trendli
Y	-1.565 (1)	-0.147 (1)	-2.220 (1)	-4.274 (2) <sup>(a)</sup>	-5.247 (1) <sup>(a)</sup>	-5.180 (1) <sup>(a)</sup>
K	-0.035 (3)	-1.354 (3)	-0.741 (0)	-4.843 (1) <sup>(a)</sup>	-4.750 (1) <sup>(a)</sup>	-5.609 (3) <sup>(a)</sup>
L	-0.344 (5)	-0.001 (4)	-3.058 (2)	-5.841 (3) <sup>(a)</sup>	-6.383 (3) <sup>(a)</sup>	-6.830 (4) <sup>(a)</sup>
H	-1.197 (0)	-0.041 (0)	-2.198 (1)	-7.528 (3) <sup>(a)</sup>	-7.629 (0) <sup>(a)</sup>	-6.808 (0) <sup>(a)</sup>
B	-0.249 (0)	-2.043 (1)	-2.827 (1)	-7.467 (0) <sup>(a)</sup>	-7.642 (1) <sup>(a)</sup>	-7.086 (3) <sup>(a)</sup>
a = % 1	-2.650	-3.689	-4.324	-2.653	-3.699	-4.339
b = % 5	-1.953	-2.971	-3.581	-1.954	-2.976	-3.587
c = % 10	-1.610	-2.625	-3.225	-1.610	-2.627	-3.229

\*: Yukarıdaki tabloda Y kişi başına reel GSMH'yi, K kişi başına reel toplam sabit sermaye yatırımlarını (fiziki sermayeyi), L nüfus başına düşen işgücünü (istihdam edilen), H nüfus başına düşen yükseköğretim mezununu, B kişi başına reel telekomünikasyon yatırımlarını temsil etmektedir.

(a): % 1 anlamlılık düzeyinde değişkenin durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo 1'de PP birim kök test sonuçlarına göre değişkenlerin hangi durumlarda durağan oldukları görülmektedir. PP test istatistiklerinde serilerin durağan olup olmadığı sınıandığında, 1980-2008 dönemi için çalışmada kullanılan beş değişkenin tamamının birinci farklarda durağan oldukları görülmektedir. Bu değişkenlerin tümü % 1 önem düzeyinde durağan çıkmışlardır. Buna göre

çalışmada ele alınan verilerin tamamının birinci farkları  $I(1)$  ile durağan hale geldikleri veya birim kök içermedikleri gözlenmektedir.

Değişkenlere ait serilerin birinci farklarıyla aynı dereceden durağan olmaları nedeniyle, sahte nedensellik ve regresyon sonuçlarının önüne geçebilmek için Johansen çok değişkenli eş-bütünleşme analizi yapılmıştır. Bu analiz vasıtasıyla nedensellik sınamaları için oluşturulan denklemlerde yer alan değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada fiziki sermaye, işgücü, beşeri sermaye ve telekomünikasyon yatırımları ile GSMH serilerinin kapalı vektör otoregresyon modeline dayanan Johansen uygulamasında sabit, trend ve her bir değişkenin birinci dereceden gecikmeleri kullanılmıştır. Bunun için birçok gecikmeyle çalışılmış, AIC ve SC kriterlerine göre uygun gecikme uzunluğunun "bir" olduğuna karar verilmiştir. Yapılan eş-bütünleşme testinin sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2: Çok Değişkenli Eş-Bütünleşme Testi Sonuçları**

Değişik.	Öz Değerler	İz İst.	Max Özdeğer İst.	Kritik Değer		Eş-Büt. Hipotezi		Sonuç
				% 5 İz	% 5 Max	H <sub>0</sub>	H <sub>a</sub>	
LRY	0.765	100.965 <sup>(a)</sup>	39.012 <sup>(a)</sup>	88.804	38.331	$r = 0$	$r \geq 1$	Red
LRK	0.582	61.953	23.762	63.876	32.118	$r \leq 1$	$r \geq 2$	Kabul
LRL	0.533	38.190	20.552	42.915	25.823	$r \leq 2$	$r \geq 3$	Kabul
LRH	0.359	17.638	12.009	25.872	19.387	$r \leq 3$	$r \geq 4$	Kabul
LRB	0.188	5.630	5.630	12.518	12.518	$r \leq 4$	$r = 5$	Kabul

(a): Test istatistiğinin anlamlı olduğunu göstermektedir.

GSMH, fiziki sermaye, işgücü, beşeri sermaye ve telekomünikasyon yatırımları değişkenleri arasında yapılan eş-bütünleşme analizi, değişkenler arasında eş-bütünleşmenin olmadığı yönündeki H<sub>0</sub> hipotezinin reddedildiğini ve bir eş-bütünleşme vektörünün bulunduğunu göstermektedir. Bu durum değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğuna işaret etmektedir.

Eş-bütünleşme vektörü, GSMH değişkeninin katsayısına göre normalize edildiğinde değişkenler arasındaki ilişki aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$LRY = 0.020 + 0.192LRK + 0.551LRL + 0.271LRH + 0.068LRB$$

$$t(1.053) \quad (2.824) \quad (2.611) \quad (2.069) \quad (3.533)$$

Bu denkleme göre uzun dönemde ekonomik büyüme ile fiziki sermaye, işgücü, beşeri sermaye ve bilgi arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Buna göre diğer değişkenler sabitken, Türkiye'de bilgidaki % 1'lik artış ekonomik büyümeyi % 0,07 oranında artırmaktadır. Bu sonuç, bilgi toplumu olma yolunda çaba sarf eden Türkiye'nin ekonomik büyümesinde bilgi girdisinin oldukça düşük bir düzeyde olumlu etkisinin olduğunu ve bu etkinin bilgi ekonomisine geçiş için yeterli büyüklükte olmadığını göstermektedir. Çünkü uygulamalı literatürde bilginin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin GÜ'lerde ortalama % 75-80,

Türkiye ile aynı gelişmişlik düzeyinde bulunan GOÜ'ler de ise % 25-30 oranında olduğu yönünde bulgular yer almaktadır (Kanamori ve Motohashi, 2007: 17). Benzer şekilde her seferinde diğer değişkenler sabit olmak şartıyla, fiziki ve beşeri sermaye ile işgücündeki % 1'lik artış ekonomik büyümeyi sırasıyla % 0.19, % 0.27 ve % 0.55 oranında artırmaktadır. Bu sonuçlardan hareketle, uzun dönemde Türkiye'nin ekonomik büyümesi üzerinde diğer faktörlerle birlikte bilginin de pozitif etkisinin olduğunu, ancak bu etkinin diğer değişkenlerin pozitif etkisinden daha küçük olduğunu söylemek mümkündür.

Yapılan bu yorumlar için doğru normalizasyon yapıp yapılmadığı, zayıf dışsallık testi yardımıyla belirlenmiştir. Zayıf dışsallık testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3: Zayıf Dışsallık Testi**

Değişkenler	Kısıt Vektörleri	LR Testi ( $\chi^2$ )	p değeri
LRY	H' (1 0 0 0 0)	8.568	0.003
LRK	H' (0 1 0 0 0)	3.670	0.062
LRL	H' (0 0 1 0 0)	3.238	0.071
LRH	H' (0 0 0 1 0)	3.146	0.076
LRB	H' (0 0 0 0 1)	2.904	0.088

Tablodaki sonuçlar, olabilirlik oranı (LR) testinin “zayıf dışsaldır” şeklindeki  $H_0$  hipotezinin LRY değişkeni için % 1; LRK, LRL, LRH ve LRB değişkenleri için % 10 önem düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. Bu durumda % 1 önem düzeyinde sadece LRY değişkeninin zayıf dışsal olmaması nedeniyle LRY değişkeninin içsel, diğer değişkenlerin ise zayıf dışsal değişken olduğu ifade edilebilir. Buna göre % 1 önem düzeyinde sadece LRY değişkeni içsel, LRK, LRL, LRH ve LRB değişkenleri ise zayıf dışsal değişkenlerdir. Tablodaki sonuçlar, GSMH denklemini normalizasyon kısıtı koyarak, yani GSMH'yi bağımlı değişken kabul ederek belirlenen eş-bütünleşme vektörü için yapılan yorumun geçerli olduğunu göstermektedir.

Ele alınan değişkenlerin birinci farkları ile aynı dereceden durağan olmaları ve değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin olması nedeniyle çalışmada, değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ayarlanma sürecini gösteren ve dinamik bir modele uygulanan hata düzeltme mekanizması işletilmiştir. Yöntemin sunduğu olanaklar dahilinde nedensellik analizi yapılmıştır.

Granger nedensellik test sonuçları bağımlı değişkenin gecikme derecesindeki değişikliklere duyarlıdır. Nedensellik analizindeki gecikme uzunlukları, AIC kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada yıllık veriler kullanıldığı için nedensellik analizinde maksimum gecikme uzunluğu 4 olarak alınmıştır. Burada model seçim ölçütlerine göre belirlenen “bir” gecikme derecesi için, eş-bütünleşme denklemlerinden üretilen hata düzeltme terimlerinin gecikmeli değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde modele eklenmiş ve hata düzeltme denklemleri oluşturulmuştur. Hata düzeltme denklemleri, hata terimlerinin gecikmeli değerleri için t testiyle, gecikmeli bağımsız değişkenler için ise F

testiyle sınanmıştır. Sınamaya ilişkin hata düzeltme denklemleri aşağıdaki gibidir:

$$\Delta LRY_t = \alpha_0 + \alpha_1 LR\Delta Y_{t-1} + \alpha_2 \Delta LRK_t + \alpha_3 \Delta LRK_{t-1} + \alpha_4 \Delta LRL_t + \alpha_5 \Delta LRL_{t-1} + \alpha_6 LRH_t + \alpha_7 \Delta LH_{t-1} + \alpha_8 LRB_t + \alpha_9 \Delta LRB_{t-1} + \alpha_{10} EC_{1,t-1} + \varepsilon_{t1} \quad (3.5)$$

$$\Delta LRB_t = \alpha_0 + \alpha_1 LR\Delta B_{t-1} + \alpha_2 \Delta LRY_t + \alpha_3 \Delta LRY_{t-1} + \alpha_4 \Delta LRK_t + \alpha_5 \Delta LRK_{t-1} + \alpha_6 LRL_t + \alpha_7 \Delta LRL_{t-1} + \alpha_8 LRH_t + \alpha_9 \Delta LRH_{t-1} + \alpha_{10} EC_{2,t-1} + \varepsilon_{t2} \quad (3.6)$$

Burada  $\Delta$  her bir değişkenin birinci dereceden farklarını göstermektedir. Hata düzeltme terimleri ise ( $EC_{r,t-1}$ ) şeklinde ifade edilmiş olup,  $r = 1, 2, 3, \dots, n$ 'dir. Denklemlerde yer alan hata düzeltme terimleri,  $EC_{r,t} = LRY_t - \alpha_0 - \alpha_1 LRK_t - \alpha_2 LRL_t - \alpha_3 LRH_t - \alpha_4 LRB_t$  şeklinde elde edilerek bir gecikmeli değeri alınmıştır. Yapılan nedensellik analizinin sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4:** Hata Düzeltme-Geliştirilmiş Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	F - İst., (p Değeri)	$e_{t-1}$ , (t - İst.)
<b><math>\Delta LRY</math></b>	$\Delta LRY$	7.047 (0.002) <sup>(a)</sup>	-1.056 (-2.308)
	$\Delta LRK$	3.936 (0.060) <sup>(c)</sup>	
	$\Delta LRL$	3.231 (0.084) <sup>(c)</sup>	
	$\Delta LRH$	7.450 (0.001) <sup>(a)</sup>	
	$\Delta LRB$	3.253 (0.058) <sup>(c)</sup>	
<b><math>\Delta LRB</math></b>	$\Delta LRY$	3.231 (0.084) <sup>(c)</sup>	-0.036 (-1.567)
	$\Delta LRK$	3.004 (0.070) <sup>(c)</sup>	
	$\Delta LRL$	2.239 (0.147)	
	$\Delta LRH$	8.017 (0.006) <sup>(a)</sup>	
	$\Delta LRB$	6.981 (0.002) <sup>(a)</sup>	

Not: (a) ve (c), sırasıyla % 1 ve % 10 önem düzeylerini temsil etmektedir.

Tablo 4'teki sonuçlara göre, hata düzeltme terimi ekonomik büyüme denkleminde anlamlıdır. Ekonomik büyüme denkleminde hata düzeltme terimi, GSMH'nin fiziki sermaye, işgücü, beşeri sermaye ve bilgideki değişmeye göre düzeltildiğini göstermektedir.

Tabloda yer alan hata düzeltme-geliştirilmiş Granger nedensellik testi sonuçları çalışmanın ana konusunu oluşturan ekonomik büyüme ile bilgi arasındaki ilişki açısından incelendiğinde, hata düzeltme terimlerinin ve açıklayıcı değişkenlerin gecikmeli değerlerinin istatistiki anlamlılığı, ekonomik büyüme ile bilgi arasında iki yönlü bir nedensellik bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara ilişkin parametre katsayılarının ise % 10 önem düzeyinde anlamlı oldukları görülmektedir.

Tablodaki nedensellik sınamaları sonuçlarına göre Türkiye ekonomisinde bilgi ile ekonomik büyüme arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisi, büyüme ile bilginin birbirine bağımlı olduğunu göstermektedir. Bu bulgu telekomünikasyon

yatırımlarının, üretim teknolojilerinin transferini kolaylaştırarak ve işlem maliyetlerinin azaltılmasını sağlayarak üretimin artmasında ve dolayısıyla Türkiye'nin ekonomik büyüme açısından daha iyi performans sergilemesinde etkili olduğunun göstergesi olarak kabul edilebilir. Ayrıca söz konusu ilişki, Türkiye ekonomisinde 1980-2008 dönemi boyunca, telekomünikasyon yatırımlarındaki artışın ekonomik büyümedeki artıştan kaynaklandığının ve Türkiye'nin milli gelirindeki artışın bir bölümünün bilgi ekonomisine yönelik yatırımlara yöneldiğinin de göstergesi olarak kabul edilebilir. Dolayısıyla B ve Y değişkenleri arasındaki bu güçlü ilişki, Türkiye ekonomisindeki bilgi ekonomisine geçiş sürecinin doğal bir sonucu olarak ifade edilebilir.

Öte yandan Tablo 3'teki zayıf dışsallık testi ve Tablo 4'te yer alan hata düzeltme parametreleri, GSMH'nin içsel, diğer değişkenlerin ise zayıf dışsal olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda değişkenler arası kısa dönem dinamikleri değerlendirmek amacıyla GSMH'nin bağımlı değişken olduğu bir hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir. Tahmin edilen 3.5 nolu hata düzeltme modeli tahmin sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5: Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları**

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	p değeri
ΔLY	EC <sub>t-1</sub>	-0.124	0.027	-4.659	0.000
	ΔLRY(-1)	0.276	0.142	1.949	0.067
	ΔLRK(-1)	0.171	0.086	1.980	0.059
	ΔLRL(-1)	0.318	0.099	3.212	0.004
	ΔLRH(-1)	0.230	0.046	4.954	0.000
	ΔLRB(-1)	0.031	0.008	3.739	0.001
	C	0.061	0.035	1.740	0.098
R <sup>2</sup> = 0.886    S.E. Eq. = 0.072    F <sub>(p)</sub> = 10.922 (0.00)    DW = 2.065					

Tablo 5'teki tahmin sonuçlarının, eş-bütünleşme vektörünün GSMH değişkeninin katsayısına göre normalize edildiği uzun dönemli ilişki denklemindeki sonuçlarla tutarlılık arz ettiği görülmektedir. Tahmin sonuçlarına parametrelerin işaretleri açısından bakıldığında, işaretlerin bilgiye dayalı ekonomik büyüme yaklaşımlarının "üretim faktörleri hasılayı pozitif etkilemektedir" şeklindeki beklentilerine uygun oldukları görülmektedir. Ayrıca parametreler istatistikî açıdan sırasıyla % 10, % 10, % 1, % 1 ve % 1 önem düzeyinde anlamlıdır ve bir bütün olarak modelin % 1 önem düzeyinde anlamlı olduğu söylenebilir. R<sup>2</sup> değeri modelin açıklama gücünün yüksek olduğuna, DW değeri ise oto-korelasyonun olmadığına işaret etmektedir.

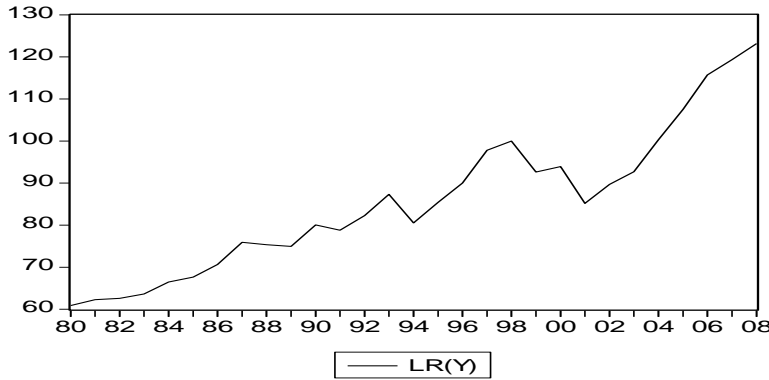
Tahmin sonuçları, her defasında diğer değişkenler sabit tutulmak şartıyla fiziki sermaye, işgücü, beşeri sermaye ve bilgi değişkenlerinde meydana gelen % 1'lik artışın, GSMH değişkeni üzerinde sırasıyla % 0.17, % 0.32, % 0.23 ve % 0.03 oranında artışa neden olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar Türkiye'de işgücünün ekonomik büyümeye katkısının diğer üretim faktörlerinden daha fazla olduğunu göstermektedir.

Bilgi ekonomisine geçişte büyüme açısından kritik öneme sahip olan faktörlerden biri, bilgiyi üreten ve kullanan beşeri sermayedir. Tahmin sonuçlarına göre bir gecikme değeriyle hasılanın beşeri sermaye esnekliği 0.230, hasılanın bilgi esnekliği ise 0.031'dir. Bu bağlamda işgücünü ekonomik açıdan nitelikli hale getirmeye yönelik beşeri sermaye yatırımları ile ekonominin ihtiyacına uygun bilgi yatırımlarının birlikte yapılmasının, dünya ekonomisindeki gelişmelere ayak uydurma çabası içinde bulunan Türkiye ekonomisi için daha faydalı olacağı söylenebilir. Çünkü beşeri sermaye arttıkça niteliksiz işgücüne yönelik talebin azalması, niteliksiz işgücünü, nitelikli ve bilgi ekonomisi koşullarına uyum sağlayabilen işgücü haline dönüşme yönünde baskı altına alacaktır. Böylece nitelikli işgücü, bilginin üretim sürecinde daha etkin kullanılmasına katkı bulunacaktır. Bunun yanı sıra gecikmeli hata düzeltme terimi, GSMH'nin gerçek değerleriyle uzun dönem değerleri arasındaki sapmanın (her yıl ortalama % 12) ortadan kalktığını göstermektedir. Dolayısıyla Türkiye ekonomisinde fiziki ve beşeri sermaye ile işgücü girdilerinin yanı sıra bilgi girdisinin de üretim sürecine katılarak büyümeye olumlu etkide bulunduğu söylenebilir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçların Evenson ve Sing (1997), Röller ve Waverman (2001), Dağdelen (2002), Fedderke (2002), Mas ve Quesada (2004) ve Voxi Heindrich (2007), Pazarlıoğlu ve Gürler (2007) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla paralellik arz ettiği söylenebilir.

Çalışmada araştırma konusu yapılan bilgi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ile ilgili bulguların daha sağlıklı hale getirilebilmesi için, 1980-2008 döneminde yaşanan trend kişi başına GSMH kırılmalarının belirlenmesi ve buna göre ECM'ye gölge değişken ilave edilmesi gerekmektedir. Dönemler itibariyle kişi başına GSMH'de meydana gelen değişimler Şekil 1'de verilmiştir.

**Şekil 1:** Kişi Başına GSMH'nin Zamana Bağlı Değişimi



Şekil 1'e göre GSMH'de en belirgin kırılmaların yaşandığı temel dönemler 1994 ve 2001'dir. Bilindiği üzere 1994 ve 2001 yıllarında Türkiye'de iki büyük ekonomik kriz yaşanmıştır. Bu kapsamda ekonomik kriz dönemlerinde kişi

başına GSMH'de meydana gelen kırılmaların, bilgi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri etkileyebileceğini söylemek mümkündür. Dolayısıyla, 1994 ve 2001 dönemleri için 1 (bir), diğer dönemler için 0 (sıfır) değeri atanarak elde edilen gölge değişken (D) modele dahil edilerek ECM tahmini yeniden yapılmıştır. Hata düzeltme modeline gölge değişkenin de dahil edildiği yeni tahmin sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6:** Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p değeri
ΔLY	EC <sub>t-1</sub>	-0.107	0.036	-2.999	0.007
	ΔLRY(-1)	0.265	0.110	2.409	0.029
	ΔLRK(-1)	0.175	0.041	4.239	0.000
	ΔLRL(-1)	0.313	0.138	2.275	0.034
	ΔLRH(-1)	0.217	0.049	4.432	0.000
	ΔLRB(-1)	0.028	0.009	3.084	0.005
	C	0.058	0.027	2.587	0.022
D	-0.137	0.048	-2.848	0.009	
R <sup>2</sup> = 0.892    S.E. Eq. = 0.066    F <sub>(p)</sub> = 10.498 (0.00)    DW = 2.088					

Tablo 6'da yer alan tahmin sonuçları, α<sub>0</sub> parametresinin istatistiki anlamsızlığı hariç, Tablo 3.5'te sunulan sonuçlarla paralellik arz etmektedir. Ekonomik kriz faktörünü ifade eden gölge değişkenin katsayısı negatif (-0.137) ve istatistiki açıdan anlamlıdır. Bu sonuç, Türkiye'de ekonomik kriz dönemlerinde kişi başına GSMH'nin düştüğüne işaret etmektedir.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye ekonomisi için, 1980-2008 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak BİT ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, çok değişkenli eş-bütünleşme analizi, hata düzeltme-geliştirilmiş Granger nedensellik testi ve hata düzeltme modeli kullanılarak ekonometrik olarak incelenmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, uzun dönemde ekonomik büyüme ile fiziki sermaye, işgücü, beşeri sermaye ve bilgi arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Buna göre diğer değişkenler sabitken, Türkiye'de bilgideki % 1'lik artış ekonomik büyümeyi % 0,07 oranında artırmaktadır. Benzer şekilde her seferinde diğer değişkenler sabit olmak şartıyla, fiziki ve beşeri sermaye ile işgücündeki % 1'lik artış ekonomik büyümeyi sırasıyla % 0.19, % 0.27 ve % 0.55 oranında artırmaktadır.

Hata düzeltme-geliştirilmiş Granger nedensellik testi sonuçları, çalışmanın ana konusunu oluşturan ekonomik büyüme ile bilgi arasındaki ilişki açısından incelendiğinde, hata düzeltme terimlerinin ve açıklayıcı değişkenlerin gecikmeli değerlerinin istatistiki anlamlılığı, ekonomik büyüme ile bilgi arasında iki yönlü bir

nedensellik bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara ilişkin parametre katsayılarının ise % 10 önem düzeyinde anlamlı oldukları görülmektedir. VEC Modeli tahmin sonuçları, her defasında diğer değişkenler sabit tutulmak şartıyla fiziki sermaye, işgücü, beşeri sermaye ve bilgi değişkenlerinde meydana gelen % 1'lik artışın, GSMH değişkeni üzerinde sırasıyla % 0.17, % 0.32 ve % 0.23 ve % 0.03 oranında artışa neden olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra gecikmeli hata düzeltme terimi, GSMH'nin gerçek değerleriyle uzun dönem değeri arasındaki sapmanın her yıl % 12'si kadarının ortadan kalktığını göstermektedir.

Çalışmada araştırma konusu yapılan bilgi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ile ilgili bulguların daha sağlıklı hale getirilebilmesi için, 1980-2008 döneminde yaşanan trend GSMH kırılmaları belirlenmiş ve buna göre ECM'ye gölge değişken ilave edilmiştir. Ekonomik kriz faktörünü ifade eden gölge değişkenin katsayısı negatif (-0.137) ve istatistiki açıdan anlamlıdır. Bu sonuç, Türkiye'de ekonomik kriz dönemlerinde kişi başına GSMH'nin düştüğüne işaret etmektedir. Özetlenecek olursa Türkiye'de bilgi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin GOÜ'ler açısından bilgiye dayalı ekonomik büyüme yaklaşımlarının açıklamalarına paralel olduğu tespit edilmiştir. Bu da genel olarak bilginin hasılayı etkileyerek sürdürülebilir ekonomik büyümeye katkıda bulunduğu ilişkin teorik açıklamalara uygundur. Tahmin sonuçlarından hareketle, Türkiye'nin sanayileşme sürecini tamamlaması, ekonomik, sosyal, siyasal ve kültürel alanlarda yapısal değişimi gerçekleştirilmesi ve uluslararası alanda küreselleşme sürecine uyum sağlaması açısından bilgi ekonomisine yönelik gelişmeleri yakından izlemesi ve bu alana öncelik veren politikaların oluşturulması için gerekli çabanın içerisinde olması gerekmektedir.

Bilgiye dayalı yatırımların çok düşük düzeylerde bulunması, Türk ekonomisinde bilgidan yeterince yararlanamamasında önemli bir etkendir. Bu nedenle, bilim ve teknoloji alanında gelişmelerin sağlanması, üretim ve verimliliğin artması, ekonomik, sosyal, siyasal ve kültürel alandaki yapısal dönüşümlerin gerçekleştirilmesi amacıyla bilim, teknoloji ve araştırma-geliştirme faaliyetlerine daha fazla yatırım yapılması ve eğitim kalitesinin artırılmasına öncelik verilmesi gerekmektedir. Bunun için de bilgi teknolojilerinin üretimini ve kullanımını artıracak teknolojik ilerlemenin başlıca koşulu olan araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ayrılan kaynağın artırılması, başta insana yatırımın temel unsuru olan eğitime, bilim ve teknolojiye yönelik yatırım politikalarına önem verilmesi ve insan odaklı gelişme politikalarının ön plana çıkarılması önemlidir. Bunun için, bilişim teknolojilerinin yaşamın her alanına uygulanarak toplumsal bir atılım gerçekleştirilmesi ve Türkiye Cumhuriyeti devletinin toplumla ortak faaliyetler planlaması, uygulaması ve denetimine yönelik politika önlemlerini en kısa zamanda yürürlüğe koyması gereklilik arz etmektedir.

## SON NOTLAR

(1) Bu çalışma, 2008 yılında Sevda Yapraklı'nın danışmanlığında Tuncay Sağlam tarafından hazırlanan "Bilgi Ekonomisi ve Ekonomik Büyüme: Türkiye



Üzerine Ekonometrik Bir Analiz (1980-2006)" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

(2) Uluslararası literatürde, Schultz (1971), Tallman ve Wang (1994), Ateş (1998), Darrat vd. (2002) ve Lin (2003) gibi araştırmacılar tarafından yapılan belli başlı çalışmalarda mezuniyet oranları beşeri sermaye ölçümü olarak kullanılmıştır.

(3) Uluslararası literatürde, Dewan ve Kremer (2000), Pohjola (2000), Röller ve Waverman (2001), O'Mahony ve Vecchi (2003), Jorgenson ve Motohashi (2005), Bozkurt (2006), Pazarlıoğlu ve Gürler (2007) gibi araştırmacılar tarafından yapılan belli başlı çalışmalarda bilginin göstergesi olarak BİT yatırımları (telekomünikasyon, software, internet kullanımı, patentler vb.) kullanılmıştır.

## KAYNAKLAR

ATEŞ, S. (1998): Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi, (Basılmamış Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

BOSKIN, M.J. and LAU, L.J. (2000): "Generalized Solow-Neutral Technical Progress and Postwar Economic Growth", 2000, NBER Working Paper, No. 8023: 1-39.

BOZKURT, H. ve DURSUN, G. (2006): "Bilgi ve İletişim Teknolojileri ile Yabancı Doğrudan Yatırım Akımları Arasındaki Etkileşim: Türkiye İçin Kointegrasyon Analizi, 1980-2004", Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, I-I (I-II): 37-49.

BRYNJOLFSSON, E. and HITT, L. (1996): "Paradox Lost? Firm-Level Evidence of The Returns to Information Systems Spending", Management Science, 42: 541-558.

CEYHUN, Y. ve ÇAĞLAYAN, M.U. ( 1997): Bilgi Teknolojileri Türkiye İçin Nasıl Bir Gelecek Hazırlamakta, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Ankara.

CHAREMZA, W.W. and DEADMAN, D.F. (1993): New Directions in Econometric Practice: General to Specific Modelling Cointegration and Vector Autoregression, Aldershot, Hanst: Edward Elgar Publishing Limited, Cambridge.

COE, D.T.; HELPMAN, E. and HOFFMAISTER, A.W. (1997): "North-South R-D Spillovers, Economic Journal, 107: 134-149.

COLECCHIA, A. and SCHREYER, P. (2001): "ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case? A Comparative Study of Nine OECD Countries", OECD STI Working Papers, 2001/7: 1-31.

ÇELEBİOĞLU, F. (2005): Bilişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: 1993-1999, Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Basılmamış Doktora Tezi), Kütahya.

DAĞDELEN, İ. (2002): Bilgi ve İletişim Teknolojileri Ekonomisi: Önemi, Politikaları ve Büyüme Katkıları, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara.

DARRAT, A.F.: HSU, M.K. and ZHANG, M. (2002): "Human Capital and Endogenous Growth in Taiwan: Has Foreign Trade Contribution?", *Studies in Economics and Finance*, 20(1): 85-94.

DELONG, J.B. and SUMMERS, H.L. (1991): "Equipment Investment and Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 108: 445-502.

DEWAN, S. and KRAEMER, K.L. (2000): "Information Technology and Productivity: Evidence from Country Level Data", *Management Science*, 46(4): 548-562.

DIRVEN M. (2008): "Measurement of Impact ICT in Latin America and the Caribbean" 2008 Global Event on Measuring the Information Society, <http://www.CEPAL.org/SocInfo> (27.05.2009).

EATON, J. and KORTUM, S. (1994): "International Patenting and Technology Diffusion", NBER Working Paper Series, No: 4931: 1-42.

ENGLE, R.F. and GRANGER, C.W.J. (1987): "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica*, 55: 251-276.

EVANS, D.; GREEN, C. and MURINDE, V. (2000): "The Importance of Human Capital and Financial Development in Economic Growth: New Evidence Using the Translog Production Function", *Finance and Development Research Programme Working Paper Series*, Paper No 22: 1-31.

EVENSON, R.E. and SING, L. (1997): "Economic Growth, International Technological Spillovers and Public Policy: Theory and Empirical Evidence from Asia", *Economic Growth Center, Yale University, Discussion Paper*, Number 777: 1-12.

FEDDERKE, J. (2002): "Technology, Human Capital and Growth: Evidence from a Middle Income Country Case Study Applying Dynamic Heterogeneous Panel Analysis", *Trade and Industrial Policy Strategies (TIPS) Annual Forum*, University of the Witwatersrand, September 10-12: 1-36.

GREINER, A. and SEMLER, W. (2005): "Externalities of Investment and Endogenous Growth: Theory and Time Series Evidence", Center for Empirical Macroeconomics, Working Paper, No. 9: 1-22.

GUELLEC, D. and De La POTTERIE, B.P. (2001): "R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries", OECD STI Working Papers, 2001/3,: 1-25.

GUJARATI, D.N. (1999): Basic Econometrics, McGraw-Hill Inc., Singapore, (Çev. Ü. Şenesen ve G.G. Şenesen).

GUNDLACH, E. (1999): "The Impact of Human Capital on Economic Development: Problems and Perspectives", Tan, J.L.H. (eds.) Human Capital Formation as An Engine of Growth: The East Asian Experience, Singapore: Institute of Southeast Asian Studies: 383-402.

GÜLMEZ, A. ve AK, M.Z. (2006): "Türkiye'de AR-GE ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme Testi", 5. Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı, Kartepe-Kocaeli: 302-310.

HESHMATI, A. and YANG, W. (2006): "Contribution of ICT to the Chinese Economic Growth", The Ratio Institute Working Papers, No.:91: 1-28.

ITO, T.M.Y. and HARADA, N. (2002): "Does the IT Revolution Contribute to Japanese Economic Growth?", JCER Discussion Paper No. 75, Japan Center for Economic Research, Tokyo: 1-23.

JALAVA, J. and POHJOLA, M. (2005): "ICT as a Source of Output and Productivity Growth in Finland", Helsinki Center of Economic Research, Discussion Paper No. 52: 1-11.

JOHANSEN, S. and JUSELIUS, K. (1990): "Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration-with Application to the Demand for Money", Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52,: 169-210.

JORGENSON, D.W. and MOTOHASHI, K. (2005): "Information Technology and the Japanese Economy", NBER Working Paper, No.:W11801: 1-33.

JORGENSON, D.W. and STIROH, K.J. (2000): "Raising the Speed Limit: US Economic Growth in the Information Age", Brookings Papers on Economic Activity, No. 1: 125-235.

KANAMORI, T. and MOTOHASHI, K. (2007): "Information Technology and Economic Growth: Comparison between Japan and Korea", The Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI) Discussion Paper Series, 07-E-009,: 1-26.

KARAGIANNIS, S. (2007): "The Knowledge-Based Economy, Convergence and Economic Growth: Evidence from the European Union", Centre of Planning and Economic Research Discussion Papers, No. 91: 1-40.

KARAGÖL, E. ve KIRANKABEŞ, M.C. (2006): "AR-GE Yoğunluğu ile Yıllık Reel GSYİH Büyüme Oranı Arasındaki İlişki", 5. Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı, Kartepe-Kocaeli: 260-270.

LIN, T.C. (2003): "Education, Technical Progress and Economic Growth: The Case of Taiwan", Economics of Education Review, 22(2): 213-220.

LOMBARDINI, S. (1996): Growth and Economic Development, Edward Elgar Publishing Limited, Great Britian Cheltenham, UK.

LUIINTEL, K.B. and KHAN, M. (2005): "An Empirical Contribution to Knowledge Production and Economic Growth", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2005/10: 1-28.

MARTINEZ, D.; RODRIQUEZ, J. and TORRES, J.L. (2008): "The Productivity Paradox and The New Economy: The Spanish Case", Journal of Macroeconomics, 30(4): 1569-1586.

MAS, M. and QUESADA, J. (2004): "ICT and Economic Growth in Spain: 1985-2002", UEKLEMS Project, Issues for Discussion No. 262(1): 1-39.

NADIRI, M.I. and KIM, S. (1996): "International R&D Spillovers, Trade and Productivity in Major OECD Countries", NBER Working Paper Series, No. 5801: pp. 1-36.

O'MAHONY, M. and VECCHI, M. (2003): "Is There an ICT Impact on TFP? A Heterogeneous Dynamic Panel Approach", Mannheim NIESR, <http://www.niesr.ac.uk/pubs/dps/dp219.pdf>, (06.03.2009).

OECD (1996): The Knowledge Based Economy, Paris, France.

OGAWA, N.; JONES, W.J. and WILLIAMSON, J.G. (1993): Human Resources in Development Along The Asia-Pasific Rim, Oxford University Press, Oxford.

OKABE, M. (2002): "International R&D Spillovers and Trade Expansion Evidence from East Asian Economies", ASEAN Economic Bulletin, 19(2): 141-154.

OLINER, S.D. and SICHEL, D.E. (1994): "Computers and Output Growth Revisited: How Big Is the Puzzle?", Brookings Papers on Economic Activity, 2: 273-334.

OUTLON, N. (2001): "ICT and Productivity Growth in the United Kingdom", Bank of England Working Paper, No. 140: 1-80.

ÖZGÜLER, V.C. (2003): Yeni Ekonomi Anlayışı Kapsamında Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler: Türkiye Örneği, Anadolu Üniversitesi İİBF Yayınları No: 179, Eskişehir.

PARK, W.G. (1995): "International R&D Spillovers and OECD Economic Growth", *Economic Inquiry*, October, 33(4): 571-591.

PAZARLIOĞLU, M.V. ve GÜRLER, Ö.K. (2007): "Telekomünikasyon Yatırımları ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Yaklaşımı", *Finans, Politik ve Ekonomik Yorumlar Dergisi*, 44(508): 35-43.

PIATKOWSKI, M. (2003): "The Contribution of ICT Investment to Economic Growth and Labor Productivity in Poland: 1995-2000", *TIGER Working Paper Series*, No 43: 1-42.

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: 1-17.

\_\_\_\_\_ (2002): "New Economy in Growth and Development", *World Institute for Development Economics Research*, Discussion Paper No. 2002/67: 1-23.

ROMER, P.M. (1986): "Increasing Returns and Long-Run Growth". *Journal of Political Economy*, 94(5): 1003-1037.

ROLLER, L.H. and WAVERMAN, L. (2001): *Telecommunication Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach*, *American Economic Review*, 91(4): 9009-9023.

SAYGILI, Ş. (2003): *Bilgi Ekonomisine Geçiş Sürecinde Türkiye Ekonomisinin Dünyadaki Konumu*, DPT Yayınları, No: 2675, Ankara.

SCHULTZ, T.W. (1971): *Investment in Human Capital The Role of Education and of Research*, The Free Press, New York.

TALLMAN, E.W. and WANG, P. (1994): "Human Capital and Endogenous Growth: Evidence From Taiwan", *Journal of Monetary Economics*, 34: 101-124.

TEIXEIRA, A. and FORTUNA, N. (2003): "Human Capital, Innovation Capability and Economic Growth Portugal: 1960-2001", *FEB Working Paper*, No.:131: 1-25.

UĞUR, B. ve ŞAHİN, M. (2007): "Yeni Ekonominin Mikro ve Makro Ekonomi Üzerine Etkileri", <http://www.bilgiyonetimi.org>, (24.11.2008).

VOXI HEINRICH, A. (2007): "The Effects of Technology-as-Knowledge on The Economic Performance of Developing Countries: An Econometric Analysis

Using Annual Publications Data for Botswana, Namibia, and South Africa, 1976-2004", Munich Personal RePEc Archive (MPRA) Paper, No. 3482: 1-36.

WOONG, M.; KIM S.; PYO Y. and HONG D. (2005): "The Economic Importance of The Information Communications Technology Industry in Korea", 1-17, <http://www.monash.edu.au/policy/conf/51Yongkyu.pdf>, (14.05.2008).

YAMAK, R. ve KOÇAK, N.A. (2007): "Bilgi Teknolojisi Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri: 1993-2005", Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, 2(1):1-10.

YOON, C.H.; NA, K.Y. and JUNG, H.J. (2009): "The Role of ICT in Economic Growth of Korea: Productivity Changes across Industries since 1985", 1-46, [http://www.cerge.cuni.cz/pdf/events/papers/090206\\_t.pdf](http://www.cerge.cuni.cz/pdf/events/papers/090206_t.pdf) (25.05.2009).