

Araştırma Makalesi / Research Article

## TÜRKİYE'DE EKONOMİK BÜYÜME VE TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ İLİŞKİSİ

Zehra DOĞAN ÇALIŞKAN\*  
Ahmet Emre BİBER\*\*

### RELATIONSHIP BETWEEN TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY AND ECONOMIC GROWTH IN TURKEY

#### Öz

Ekonomik büyüme, sermayenin fiziki yapısının yanı sıra girdinin verimliliği ve sermayenin teknolojik içeriği gibi farklı belirleyicilere de dayanmaktadır. Büyümeye katkı sağlayan beş temel faktör bulunmaktadır. Bunlar işgücünün miktarı, işgücünün kalitesi (nitelikli işgücü), fiziki sermaye miktarı, teknolojik içerikli fiziki sermaye ve son olarak daha çok nitelikli işgücü ve teknolojik içerikli sermaye tarafından belirlenen toplam faktör verimliliğidir. Toplam faktör verimliliğinin aynı zamanda bilgi temelli ekonomik büyümenin kaynağı olduğu ve özellikle küresel pazarlarda ülkelerin rekabet edebilirliğini artıracak için oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmada, Granger nedensellik analizi kullanılarak Türkiye'nin 1950 ve 2016 yılları arasında toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ekonomik Büyüme, Toplam Faktör Verimliliği, Teknoloji Sermayesi, Beşeri Sermaye.

#### Abstract

The determinants of economic growth are not only the physical structure of labor and capital, it is also based on different determinants such as the nature or technological content of these inputs. There are five main factors contributing to growth. These are the Contribution of Labor Quantity, Contribution of Labor Quality (qualified labor force), Contribution of Capital Services provided by technological Assets, Contribution of Capital Services provided by Non-technological Assets and finally the total factor productivity determined by the capital with more qualified labor and technological content. It is considered that total factor productivity is also a source of the knowledge-based-driven of

---

\* Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gerde Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, e-posta: zehradogan@ibu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7853-1966>.

\*\* Doç. Dr., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gerde Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Bankacılık ve Finans Bölümü, e-posta: biber\_a@ibu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5251-3156>.

economic growth is particularly important as increase the competitiveness of countries in global markets. Therefore, in this study, we were examined the relationship between total factor productivity and economic growth in Turkey between 1950 and 2016 using the Granger causality test.

**Keywords:** Economic Growth, Total Factor Productivity, Technology Capital, Human Capital.

## 1. Giriş

Bilgi temelli ekonomik büyüme çağında, ülkeler arasındaki rekabet, hem nitelikli beşeri sermayenin hem de teknoloji içerikli sermayenin daha da önem kazanmasına neden olmuştur. Konuyla ilgili faklı çalışmalar; beşeri sermayedeki ilerlemenin ve Ar-Ge faaliyetleri ile gelişen teknolojinin, sermayenin verimliliğine ve ekonomik büyümeye doğrudan katkı sağladığı yönündedir (Becker, 1964: 323-350; Schultz, 1961: 2; Denison, 1967:56; Mincer, 1974: 128-144; Tallman ve Wang, 1994: 101-124; Coe ve Helpman, 1997: 859-887; Papageorgiou, 2003:778; Schwerdt ve Turunen, 2007: 717). Ayrıca yeni büyüme modelleri Romer (1990), Ar-Ge faaliyetleri, teknolojik gelişme ve beşeri sermayesinin önemini vurgulamakta ve bu girdilerdeki artışın büyüme oranını arttırdığını belirtmektedir. Son dönemde yeni büyüme teorileri çerçevesinde yapılan nicel çalışmalar, sermayenin teknolojik içeriğindeki ve beşeri sermayedeki artışların verimliliğini artırarak ve daha ucuz üretim maliyetiyle daha kaliteli ürünler üretmeye olanak verdiği ve bunun da rekabetçiliği artırdığını vurgulamaktadır. Diğer taraftan beşeri sermayenin nitelik olarak gelişmesi, diğer bir değişle işgücü kalitesinin artması daha yetenekli işgücü gerektiren, daha sermaye yoğun ve daha yüksek teknolojiyi kullanma yolunda ilerleyen endüstriyel gelişme ile de tutarlıdır. Bu iki faktör ekonomilerin daha yüksek ve uzun vadeli büyüme süreçlerini de doğrudan etkilemektedir.

Bu doğrultuda çalışmada, Türkiye’de işgücü kalitesi ve teknolojik içerikli sermayedeki artışın üretim verimliliğini daha da artırdığı dolayısıyla Toplam Faktör Verimliliğine (TFV) ve ekonomik büyümeye pozitif katkı sağlayacağı argümanı üzerinde durulmaktadır. Çalışmanın amacı ise Türkiye’de toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışma sonucunda beşeri ve fiziki sermayedeki niteliksel gelişmenin toplam faktör verimliliğini artıracığı ve bunun da ekonomik büyümeyi hızlandıracağı sonucu beklenmektedir. Analiz, 1950’den 2016’ye kadar olan makro verileri kullanarak Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna dayanmaktadır. Takip eden bölümlerde sırasıyla teorik çerçeve ve literatür taraması, metodoloji, ampirik bulgular, sonuç ve değerlendirme ele alınacaktır.

## 2. Teorik Çerçeve ve Literatür Özeti

Öncülüğünü Solow'un (1956) yaptığı Neo-klasik büyüme modeli ekonomik büyüme sürecinin anlaşılmasında oldukça önemli bir katkı sağlamıştır. Ancak neo-klasik model yapısında bazı eksiklikleri de barındırmaktadır. Modele göre ekonomik büyümenin kaynağı sermaye ve emek faktörüdür, teknoloji ise modelde dışsal sabit bir değişken olarak yer almaktadır. Solow'un modelinin en önemli özelliği azalan verimler ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımdır. Buna göre ülkeler arasındaki büyüme farklılıklarının temel nedeni faktör donanımlarındaki farklılık ve sermayenin marjinal verimliliğinin sürekli azalmasıdır. Ancak geçiş dönemlerinde gelişmiş ülkelerde fiziki sermayedeki artışın etkisi, azalan verim nedeniyle yavaşlayacak, büyüme hızı belli bir dönem sonra durağan durum olarak ifade edilen bir döneme girecektir. Teoriye göre bu sürece gelişmiş ülkelerden, azalan verimlerin henüz yaşanmadığı, sermayenin getirisinin yüksek olduğu, gelişmekte olan ülkelere doğru bir sermaye akımı eşlik edecektir. Ancak uzun dönemde söz konusu sermaye hareketlerinin etkisi ortadan kalkacak ve gelişmekte olan ülkeler ile gelişmiş ülkelerin büyüme oranları arasındaki fark azalacak, ülkeler birbirlerine yakınsayacaktır.

Solow'un yakınsama hipotezinin gerçekleşmemiş olması yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmuştur. 1980'ler öncülüğünü Romer (1986: 1002-1037), Lucas (1988: 3-42), Grossman ve Helpman (1991), Rivera-Batiz ve Romer (1991: 971-1004) ve Barro, Mankiw ve Salai-I-Martin (1995:103-115) gibi iktisatçıların yaptığı bu yeni yaklaşım içsel büyüme modeli olarak ifade edilmiştir. Bu yeni yaklaşım, Neo-klasik teorisinin aksine büyümenin temel itici gücünün sadece fiziki sermayeye bağlı olmadığını ileri sürmektedir. İçsel büyüme teorisi, beşeri sermayeyi de içine alacak biçimde sermayenin getirisinin artan olabileceğini, böylece toplam faktör verimliliğindeki artışlar ile uzun dönemde ülkelerin büyümesinin azalmayacağını ileri sürmüştür. Teori, beşeri sermaye yatırımları, Ar-Ge faaliyetleri, inovasyon, sabit sermaye oluşumu ve toplam faktör verimliliği gibi temel anahtar değişkenlerin ülkelerin iktisadi büyümelerinin dinamiğini oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla içsel büyüme yaklaşımı, ekonomik büyümede teknolojik gelişme ve beşeri sermayeye oldukça büyük önem vermektedir. Beşeri sermayenin sadece nicelik değil nitelik olarak artırılmasının yeni teknolojilerin geliştirilmesine, verimliliğin artırılmasına ve bu yolla ekonomik büyümeye yol açacağı düşünülmektedir. Ar-Ge, inovasyon faaliyetlerinin ve beşeri sermayenin artması bu artışlar sonucu elde edilen bilgi ve yeniliğin üretim verimliliğini artırmasına bağlıdır (Demirli, 2014: 96). Bu nedenle

ekonomik büyümede fiziki ve beşeri sermaye miktarı tek başına etkili değildir. Bu iki faktöre ek olarak verimlilik üzerinde doğrudan etkili olan unsurları da değerlendirmek gerekmektedir.

Ekonomik büyümenin temel belirleyicileri üretimde kullanılan fiziki ve beşeri sermaye miktarı ve ayrıca temel olarak bu iki faktör tarafında belirlenen ve sermayenin verimliliğini gösteren toplam faktör verimliliğindeki (TFV) artıştır. Diğer taraftan ekonomik büyümenin belirleyicilerinden, beşeri sermayenin katkısını, beşeri sermayenin miktarı ve beşeri sermayenin kalitesi (niteliği) olarak iki alt bölüme ayırırken, fiziki sermayenin katkısını da teknolojik içerikli sermaye (bilişim, donanım, yazılımı ve teknolojik bilgiyi içeren sermaye) ve teknoloji içerikli olmayan sermaye (donanım, haberleşme ve teknoloji haricindeki; ulaşım aracı ekipmanları, tarım, metal ve makine, konut dışı inşaat ile konut dışı gayri safi sabit sermayeyi oluşturan diğer ürünler) olarak iki alt bölüme ayırabiliriz (OECD, 2011: 70). Beşeri sermayenin niteliğindeki ve teknolojik içerikli sermayedeki artışlar ise TFV'deki artışın kaynağını oluşturmaktadır. Bu çerçevede Ar-Ge faaliyetleri, yeni teknoloji yatırımları ve beşeri sermayenin niteliğindeki iyileşmeler hem teknolojik içerikli sermaye yatırımlarını hem de nitelikli beşeri sermaye yatırımlarının artırmasını sağlayarak ekonomik büyümenin hızlanmasında etkili olacaktır (Esener vd., 2017: 363).

Ekonomik büyümede, beşeri sermaye, fiziki sermaye ve teknoloji gibi faktörlerin görece önemine ilişkin tartışmaların geçmişi oldukça eskidir. Neo-klasik iktisat büyümenin kaynaklarını ele alırken, teknolojiyi dışsal bir değişken olarak değerlendirip, yerine sermaye birikimine önem verirken, içsel büyüme teorisi ve ardından gelen diğer yaklaşımlar ise teknolojiyi içsel bir değişken olarak modele dâhil etmişlerdir. Bu modellerde bilgi ve teknoloji gibi faktörlerin verimlilikteki artışının temel dinamiği olduğu düşünülmüştür (Coe ve Helpman, 1995: 860). Nitekim yüksek ve sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin gerçekleşmesi için sadece sermaye stoku ve emek miktarını artırılması yeterli değildir. Bunun yanı sıra verimliliklerini etkileyen faktörlerin yani beşeri sermayenin niteliğinin ve fiziki sermayenin teknoloji içeriğinin de artıyor olması gerekmektedir. Üretimde ve verimlilikteki artışlar temelde üretimde kullanılan girdilere bağlıdır. Örneğin, beşeri sermaye hem inovatif bilginin üretilmesinde ve kullanılmasında hem de inovasyona beşeri sermayenin uyumunu sağlayarak teknolojik ilerleme sürecinde katkıda bulunmaktadır. Bu katkıların ortaya çıkması ise hem beşeri sermayenin verimliliğini hem de diğer üretim faktörlerinin verimliliklerini artıran dışsallıkların pozitif etkisine bağlıdır. Çünkü bu dışsallıklar ekonomik birimlerin arasında yayılmakta, bilgi (inovasyon ya

da yeni üretim metodu) üretiminde beşeri sermaye verimliliğini artırmakta ve dolayısıyla ekonomideki bilgi stokunu da artırmaktadır (Çakmak ve Gümüş, 2005: 60).

Beşeri sermayenin niteliği, teknolojik içerikli fiziki sermaye ve son kertede bu iki değişken tarafından belirlenen TFV'nin ekonomik büyümeyi etkilediğine ilişkin uluslararası literatürde çok sayıda çalışma mevcuttur. Örneğin; Mayer'in (2001: 33) 53 ülkeyi kapsadığı çalışmasında, teknoloji yatırımlarının bu ülkelerdeki beşeri sermaye ve fiziki sermaye arasındaki etkileşimi artırarak, TFV'ni ve ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğini saptamıştır. De Mello (1999: 133) ise OECD ve OECD harici ülke grupları üzerinde yaptığı çalışmasında her iki ülke grubunda da yabancı yatırımların, sermaye birikiminde ve toplam faktör verimliliğinde artışa neden olduğunu, ayrıca bu yatırımların ev sahibi ülkelerin büyüme hızlarında, teknolojinin yayılmasında ve teknolojinin iyileştirilmesinde katkı sağladığını bulmuştur. Coe ve Helpman (1995: 860)'nın 22 OECD ülkesini içeren çalışmasında ise, ev sahibi ülkedeki yabancı Ar-Ge faaliyetlerinin, kuruluş yöntemleri ve üretim süreçleri vasıtasıyla yeni teknoloji yatırımlarını, sermayenin verimliliğini ve ekonomik büyümeyi doğrudan etkilediğini bulmuşlardır. Guellec ve Potterie (2001: 3), 16 OECD ülkesini aldığı 1980-1998 yılı için panel veri analizinde ve Zachariadis (2004: 224), 10 OECD ülkesi için 1971-1995 yılları için yaptığı analizde, teknoloji içerikli sermaye ile TFV ve ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı ilişki olduğunu saptamışlardır. Benhabib ve Spiegel (1994: 170) ise 1965-1985 dönemindeki 78 ülke için yapmış olduğu çalışmada beşeri sermaye stoğunun TFP üzerinde ve dolayısıyla ekonomik büyüme sürecine olumlu yönde etki ettiğini gözlemlemiştir. Canton (2007: 449), 1960, 1970, 1980, 1990 ve 2000 yıllarına ait 31 ülke üzerinde yaptığı örnekleme, beşeri sermaye stoğunun TFV ve ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğunu vurgulamaktadır.

Türkiye üzerine yapılan çalışmalarda da TFV ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğuna yönelik çalışmalar mevcuttur. Saygılı ve Cihan (2008: 2) 1987-2007 dönemini içeren çalışmasında, TFV büyümesinin ekonomik büyümeye katkısının 2000-2001 yılları arasında nispeten düşük olmasına rağmen, 2002-2007 dönemi için daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Genç ve Tandoğan (2015: 273), Türkiye için 1980-2012 yılları için yapmış olduğu analizde ise teknoloji içerikli sermaye ile TFV arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu bununda ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Vergil ve Abasız (2008: 160) 1968-2006 dönemi için Türkiye özelinde yapmış oldukları çalışmada, TFV'nin büyümeye

olan katkısının kriz dönemlerindeki sert düşüşler hariç hep pozitif yönde olduğunu bulmuştur. Atiyas ve Bakış (2014: 9), 1970-2000 yılları için yaptığı sektörel analizde Türkiye’de TFV’nin büyüme üzerinde önemli bir belirleyici olduğu, başta tarım sektörü olmak üzere sanayi ve hizmet sektörlerini pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Bu çalışmanın literatüre katkısı ise 1950-2016 yılları arasında, dönemsel olarak nispeten daha uzun bir zaman süresinde, Türkiye’de nitelikli beşeri sermayenin teknolojik içerikli sermaye arasındaki korelasyonun ve ayrıca bu ilişki tarafından belirlenen TFV’nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin ele alınmasıdır.

### 3. Veri Seti ve Yöntem

Çalışmada toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi beşeri sermaye ve fiziki sermaye bağlamında incelenmekte olup, veri seti olarak 1950-2016 dönemi yıllık Gayrisafi Yurtiçi Hasıla Büyüme Oranı ve Toplam Faktör Verimliliği (TFV)’nin katkısı ele alınmıştır. GSYİH büyüme oranı reel olarak kullanılmıştır. TFV ise sermaye ve emek başına düşen ürün miktarı bir diğer ifade ile Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonuna uygun olarak toplam ürünün faktör miktarına bölünmesi ile bulunan bir orandır. Bu değişkenler Dünya Bankası ve The Conference Board Total Economy Database’den elde edilmiştir. Bu iki değişken arası ilişkiyi test etmek amacıyla Granger nedensellik analizi kullanılmıştır.

VAR modelinin kullanılabilmesi için serilerin birim kök içermemesi gerekmektedir. Bunun için öncelikle serilere Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri uygulanmıştır. Birim kök testinin en basit biçimde gösterimi aşağıdaki gibidir (Gujarati, 2001: 718-721).

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (1)$$

$u_t$ , ortalaması sıfır,  $Q^2$  varyansı değişmeyen ve ardışık bağımlı olmayan hata terimidir. AR(1), t dönemdeki Y ’nin (t-1) dönemdeki kendi değerine göre regresyonudur. Bu durumda hesaplanan regresyon aşağıdaki gibi yazılmaktadır.

$$Y_t = pY_{t-1} + u_t \quad (2)$$

Veya

$$\Delta Y_t = (p-1) Y_{t-1} + u_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

Denklem (2)’de  $p= 1$  ise  $Y_t$  birim kök içermektedir. Denklem (3)’de  $\delta=(p-1)$  ve  $\Delta$ ; birim kök işlemcisidir. Bu durumda,  $\delta=0$  ise,

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) u_t \quad (4)$$

Denklemden rassal bir yürüyüşün birinci farkları durağan bir zaman serisidir. Birim kök testleri için geliştirilen Dickey Fuller birim kök testinde sabitsiz, sabitli ve sabitli-trendli olmak üzere üç model geliştirilmiştir ve  $\tau$ ; istatistik değerleri ile hipotezler test edilir. Dickey Fuller birim kök test denklemleri aşağıdaki gibidir.

Sabitsiz Model:  $Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$

Sabitli Model:  $Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t$

Sabitli-Trendli Model:  $Y_t = \beta_2 + \beta_1 t + \delta Y_{t-1} + u_t$

Modellerde  $\delta=0$  ise seriler birim kök içermektedir. Burada  $t$ ; zaman değişkeni olmak üzere ( $u_t$ ) hata teriminin ardışık bağımlı olması durumunda birim kök denklemi ADF aşağıdaki gibi yazılmaktadır.

$$Y_t = \beta_2 + \beta_1 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \Sigma_t \quad (5)$$

Burada,  $H_0: \delta = 0, p=1$ : Seri birim kök içermektedir.

$H_1: \delta < 0, p < 1$ : Seri birim kök içermemektedir.

biçiminde kurulmaktadır. DF ve ADF birim kök testleri için kullanılan eşik değerleri aynıdır. Phillips-Perron (PP), ADF testinin hata terimlerinin tesadüfi yürüyüşte olması varsayımını reddederek modele parametrik olmayan bir eklemede bulunduğu birim kök testini ortaya koymuştur. PP için kullanılan en basit denklem aşağıdaki gibidir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010:365).

$$Y_t = \phi Y_{t-1} + u_t \quad (6)$$

Burada,  $\phi = 1$  ise seriler birim kök içermektedir. PP modelinde de ADF modelinde olduğu gibi, sabitsiz, sabitli ve sabitli – trendli üç model kullanılmakta ve ADF ile aynı hipotezlerden yararlanılmaktadır.

ADF ve PP birim kök testi sonuçlarına göre ekonomik büyüme ve toplam faktör verimliliği serileri 0,01 anlamlılık düzeyinde ve düzey değerlerinde birim kök içermemektedirler. Dolayısıyla serilerin aynı düzeyde birim kök içermemeleri seriler arasındaki ilişkinin Granger nedensellik yöntemi ile araştırılmasını mümkün kılmaktadır.

**Tablo1:** Birim Kök Testi Sonuçları

		ADF		PP	
		Sabitli	Sabitli/Trendli	Sabitli	Sabitli Trendli
gdp	I(0)	-7,99*	-8,1*	-8,01*	-8,03
tfv	I(0)	-7,62*	-9,36*	-7,63*	9,83*

Bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerini içeren VAR modeli iki değişkenli biçimi ile aşağıdaki gibidir. Modelde  $p$  gecikmelerin uzunluğunu,  $v$  ise ortalaması sıfır, kendi gecikmeli değerleriyle olan kovaryansları sıfır ve varyansları sabit, normal dağılıma sahip, rassal hata terimlerini temsil etmektedir.

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p b_{1i} y_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_{2i} x_{t-i} + v_{1t} \quad (7)$$

$$X_t = c_1 + \sum_{i=1}^p d_{1i} y_{t-i} + \sum_{i=1}^p d_{2i} x_{t-i} + v_{2t} \quad (8)$$

Son olarak değişkenler arası nedensellik ilişkisinin tespiti için kullanılan Granger nedensellik analizi denklemleri aşağıdaki gibidir.

$$X_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{t-j} + u_{1t} \quad (9)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^m \gamma_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j X_{t-j} + u_{2t} \quad (10)$$

Burada, (9) nolu denklemde  $Y$ 'nin tahmin edilen değerleri istatistiki olarak anlamlı ve sıfırdan farklı ise,  $\sum_{i=1}^n \alpha_i \neq 0$  ve (10) nolu denklemde,  $X$ 'in tahmin edilen değerleri istatistiki olarak anlamlı ve sıfırdan farklı değilse ( $\sum_{j=1}^m \delta_j = 0$ ), nedenselliğin yönü  $Y \rightarrow X$  biçimindedir. Ters biçimde (9) nolu denklemde  $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 0$  ve  $\sum_{j=1}^m \delta_j \neq 0$  ise nedenselliğin yönü  $X \rightarrow Y$  biçimindedir. Her iki denklemde  $Y$  ve  $X$  değişkenlerinin katsayıları istatistiki olarak anlamlı ve sıfırdan farklı ise değişkenler arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi vardır. Her iki denklemde  $Y$  ve  $X$  değişkenlerinin katsayı kümeleri istatistiki olarak anlamsız ise değişkenler arası bir nedensellik ilişkisi yoktur (Gujarati, 2001:620-623).

Granger nedensellik analizi çerçevesinde öncelikle VAR modeli tahmin edilmiş ve modele eklenecek gecikme uzunluğu araştırılmıştır. Tablo 2 tahmin edilecek modele ait gecikme uzunluklarını göstermektedir. Burada LR, SC ve HQ bilgi kriteri 1, FPE, AIC bilgi kriterleri ise 3 gecikme uzunluğuna ait modeli işaret etmektedir.

**Tablo 2:** Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

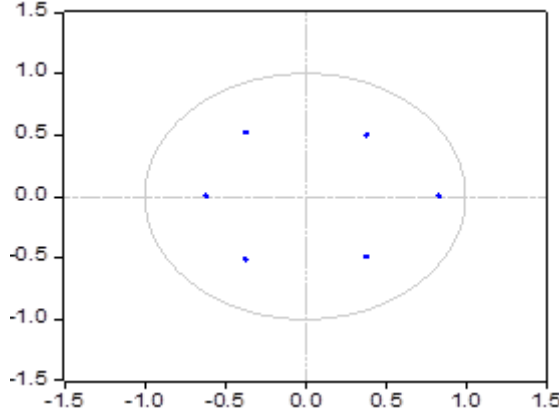
Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	-271,2314	24,45934*	35,35573	9,241048	9,450482*	9,322969*
2	-267,3001	7,207482	35,45827	9,243336	9,592393	9,379871
3	-262,6806	8,161031	34,78089*	9,222687*	9,711368	9,413837
4	-261,1694	2,569086	37,88117	9,305647	9,933950	9,551411
5	-258,8393	3,805882	40,20296	9,361309	10,12924	9,661687
6	-257,7181	1,756415	44,49935	9,457272	10,36482	9,812264

1 gecikme uzunluğu ile elde edilen modellerde diagnostik testler sağlıklı sonuç vermediğinden FPE ve AIC bilgi kriterleri dikkate alınarak belirlenen gecikme uzunluğu modelde 3 olarak belirlenmiştir. Tahmin



edilen VAR modelinin istikrar koşullarını sağladığı Şekil 1'de görülmektedir.

**Şekil 1: VAR Modeli İstikrar Grafiği**



Şekil 1'e göre otoregresif karakteristik polinomunun ters kökleri birim çember içerisinde dağılmaktadır. Bu da modelin kendi içerisinde istikrarlı bir dağılım gösterdiğini ifade etmektedir.

#### 4. Ampirik Bulgular

Tahmin edilen modelin kalıntılarında bir serisel korelasyon olup olmadığı Lagrange çarpanı (LM) testi ile test edilmiştir. Tablo 4'de görüldüğü gibi 4 gecikmeye kadar kalıntılar arasında her hangi bir serisel korelasyona rastlanmamıştır.

**Tablo 3: LM Test Sonuçları**

Gecikmeler	LM İstatistiği	Olasılık
1	2,525200	0,6401
2	6,626706	0,1570
3	4,128470	0,3889
4	3,964969	0,4108

Tablo 4'te gösterildiği gibi Jarque Bera test istatistiği tahmin edilen VAR modeli için 7.7906 ( $p=0.0996$ ) olarak hesaplanmıştır.  $p > 0.05$  olduğundan modelin kalıntıları Normal dağılmaktadır.

**Tablo 4: Normal DAĞILIM Test Sonuçları**

Ögeler	Jarque-Bera Testi	Serbestlik Derecesi	Olasılık
1	3,857182	2	0,1454
2	3,933442	2	0,1399
Joint	7,790623	4	0,0996

Tablo 5'de görüldüğü gibi, White değişen varyans testinin test istatistiği Ki-kare=41.99914 ( $p=0.2270$ ) olarak elde edilmiştir.  $p > 0.05$  olduğundan sabit varyans yokluk hipotezi reddedilemeyecektir. Her hangi bir değişen varyans sorunu bulunmamaktadır.

**Tablo 5:** Değişen Varyans TEST Sonuçları

Ki-kare	Serbestlik Derecesi	Olasılık
41,99914	36	0,2270

Modele ait tanısıl testler modelde herhangi bir diagnostik sorunun olmadığını göstermektedir. Bu çerçevede modelde değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Granger nedensellik analizi ile sorgulanmıştır. Granger nedensellik test sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

**Tablo 6:** Granger Nedensellik Test Sonuçları

Bağımlı Değişken: GDP			
Dışsal Değişken	Ki-kare	Serbestlik Derecesi	Olasılık
TFV	7,916972	3	0,0478
Bağımlı Değişken: TFV			
Dışsal Değişken	Ki-kare	Serbestlik Derecesi	Olasılık
GDP	11,86678	3	0,0079

Granger nedensellik test sonuçlarına göre toplam faktör verimliliği ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Bu çerçevede Granger nedensellik sonucuna göre bu değişkenler birbirlerinin karşılıklı Granger nedenidir.

## 5. Sonuç

Ekonomik teori, teknolojik değişimin ve beşeri sermayedeki niteliksel artışın uzun vadede verimlilik artışının ana itici gücü olduğunu vurgulamaktadır. Hem Solow'un neoklasik modelinde, hem de Romer ve Lucas'ın içsel büyüme teorilerinde, ekonomik büyümenin kilit belirleyicisi teknoloji ve beşeri sermayedeki gelişmedir ve bu TFV'deki artış ile ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla TFV sürdürülebilir üretim artışının ana faktörü ve tetikleyicisidir. Nitekim teorik çerçeve ve ampirik çalışmaların çoğundan elde edilen bulgular göz önüne alındığında, teknolojik içerikli sermayedeki artış, Ar-Ge sermayesi ve beşeri sermayenin niteliksel yapısı TFV ve ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın temel amacı ise teknoloji sermayesi, nitelikli beşeri sermaye stoğu tarafından belirlenen TFV ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ampirik olarak araştırmak ve Türkiye özelinde 1950-2016 döneminde bu değişkenler çerçevesinde

TFV ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tahmin etmektir. Söz konusu ilişki Granger nedensellik analizi kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda nitelikli beşeri sermaye ile teknolojik içerikli sermaye arasındaki nedensellik ilişkisinin, TFV'ni pozitif yönde etkilediği bulunmuştur. Bu doğrultuda ayrıca TFV ile ekonomik büyüme arasında da çift yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Bu sonuç 1950-2016 dönemi için TFV'deki artışların Türkiye'nin ekonomik büyümesi üzerinde pozitif etkiler ortaya çıkardığı biçiminde ifade edilebilir.

Dolayısıyla Türkiye'nin uzun dönemde ekonomik büyüme hızının sürdürülebilir olmasında TFV'nin katkısı önemlidir. Bunun için Türkiye Fiziki sermayenin teknolojik içeriği ve beşeri sermayenin niteliğini olumlu yönde etkileyecek Ar-Ge faaliyetleri, beşeri sermaye yatırımları, inovasyon ve kurumsal yapıların kalitesi gibi temel anahtar değişkenlere ağırlık verecek yapısal programları uygulaması önem arz etmektedir.

## Kaynaklar

- Atiyas, İ ve Bakış, O. (2014), Aggregate And Sectoral TFP Growth In Turkey: A Growth Accounting Exercise, *İktisat, İşletme Ve Finans*, 29 (341), s. 9-36.
- Barro, N. R., Mankiw, G. ve Sala-i-Martin, X. (1995), Capital Mobility In Neoclassical Models Of Growth, *American Economic Review*, 85, s. 103-115.
- Becker, S. G. (1964), *Human Capital: A Theoretical And Empirical Analysis, With Special Reference to Education*, Chicago: University Of Chicago Press.
- Benhabib, J. ve Spiegel, M. (1994), The Role of Human Capital In Economic Development: Evidence From Aggregate Cross-Country Data, *Journal Of Monetary Economics*, 34, s. 143-173.
- Canton, E. (2007), Social Returns to Education: Macro-Evidence, *De Economist*, 155(4), s. 449-468.
- Coe, D. ve Helpman, E. (1995), International R&D Spillovers, *European Economic Review*, 39, s. 859-887.
- Coe, D., Helpman, E. ve Hoffmaister, A. W. (1997), North-South R&D Spillovers, *Economic Journal*, Vol:107, s. 134-49.
- Çakmak, E. ve Gümüş, S. (2005), Türkiye'de Beşeri Sermaye Ve Ekonomik Büyüme: Ekonometrik Bir Analiz (1960 - 2002), *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 60(1), s. 59-72.

- Demirli, Y. (2014), Türkiye’de Teknoparklara Yönelik Teşvikler Ve Teknoparkların Bilim ve Teknoloji Kapasitesinin Gelişimine Katkısı, *Maliye Dergisi*, 166, s. 95-114
- DeMello, L. R. (1999), Foreign Direct Investment-Led Growth: Evidence from Time Series And Panel Data, *Oxford Economic Papers*, 51, s. 133-54.
- Denison, E. F. (1967), *Why Growth Rates Differ: Postwar Experience In Nine Western Countries*, Washington DC: The Brookings Institution.
- Esener, S. Ç., Biber, A. E., Darıcı, B. (2017), Orta Gelir Seviyesindeki Ülkelerde Kamusal Risk, Bürokratik Yapı Ve Fiziki Sermayenin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri, *Maliye Dergisi*, 173, s. 362-386
- Genç, M. C. ve Tandoğan, D. (2015), Türkiye’de Bilgi Ve İletişim Teknolojileri Ve Toplam Faktör Verimliliği İlişkisi: Toda-Yamamoto Nedensellik Yaklaşımı, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, Cilt 13, Sayı 2, s. 272-282
- Gujarati, D. N. (2001), *Temel Ekonometri*, (Çev.: Ü. Şenesen ve G. Şenesen), İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Guellec, D. ve Potterie, B.P. (2001), *R&D And Productivity Growth: Panel Data Analysis Of 16 OECD Countries*, Working Paper 3 OECD Science, Technology and Industry.
- Grossman, M. G. ve Helpman, E. (1991), *Innovation And Growth In The Global Economy*, Massachusetts: MIT Press.
- Lucas, R. E. (1988), On the Mechanics Of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, 22(1), s. 3-42
- Mayer, J. (2001), *Technology Diffusion, Human Capital And Economic Growth In Developing Countries*, Discussion Papers, No.154, Geneva: United Nations Conference on Trade and Development.
- Mincer, J. (1974), *Schooling, Experience And Earning*, New York: NBER
- OECD (2011), *OECD Factbook 2011-2012, Economic, Environmental And Social Statistics*, Paris: OECD Publishing.
- Papageorgiou, C. (2003), “Distinguishing Between The Effects Of Primary And Post-Primary Education On Economic Growth, *Review Of Development Economics*, 7(4), s. 622-635.

- Rivera-Batiz, L.A. ve Romer, P. M. (1991), International Trade With Endogenous Technological Change, *European Economic Review*, 35, s. 971-1004.
- Romer, P.M. (1986), Increasing Returns And Long-Run Growth, *Journal Of Political Economy*, 95(5), s. 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990), Endogenous Growth And Technical Change, *Journal Of Political Economy*, 99, s. 807-27
- Saygılı, Ş. ve Cihan, C. (2008), *Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamikleri, 1987-2007 Döneminde Büyümenin Kaynakları, Temel Sorunlar ve Potansiyel Büyüme Oranı*, Yayın No. TUSIAD-T/2008-06/462.
- Schwerdt, G. ve Turunen, J. (2007), Growth In Euro Area Labor Quality, *Review Of Income And Wealth*, 53, s. 716-34
- Sevüktekin, M. ve Nargeleçekenler, M. (2010), *Ekonometrik Zaman Serileri*, İstanbul: Nobel Basım Dağıtım.
- Schultz, T. W. (1961), Investment In Human Capital, *American Economic Review*, 161, s. 1-17.
- Solow, R. M. (1956), A Contribution to The Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, No.1, 70, s. 65-94.
- Tallman, E. W. ve Wang, P. (1994), Human Capital And Endogenous Growth: Evidence From Taiwan, *Journal of Monetary Economics*, 34(1), s. 101-124.
- Vergil, H. ve Abasız, T. (2008), Toplam Faktör Verimliliği, Hesaplanması ve Büyüme İlişkisi: Collins Bosworth Varyans Ayırıştırması, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (16) 2008/2, s. 160-188
- Hancıoğlu, Y. (2016), Küresel İnovasyon Endeksini Oluşturan İnovasyon Girdi Ve Çıktı Göstergeleri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi İle İncelenmesi: Oecd Örneği, B.A.İ.B.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(4), s. 131-157
- Zachariadis, M. (2004), R&D-Induced Growth in the OECD?, *Review Of Development Economics*, 8, s. 423–439.

