

Türkiye’de Beşeri Sermaye, İnovasyon ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ekonometrik Analizi (1995-2018)

📧 HAKAN EYGÜ^a 📧 HÜSEYİN COŞKUN^b

Geliş Tarihi: 22.03.2020 | Kabul Tarihi: 13.06.2020

Öz: Bu çalışmada 1995-2018 dönemi yıllık verileri kullanılarak Türkiye ekonomisi için beşeri sermaye, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki zaman serileri analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Değişkenlerin durağanlığının tespitinde Genişletilmiş Dickey-Fuller ve Phillips-Perron birim kök testleri, değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ve uzun dönem ilişkisinin tespitinde Johansen eşbütünleşme analizi kullanılmıştır. Nedensellik ilişkisinin tespitinde ise Granger nedensellik analizi kullanılmıştır. Kurulan modele uygulanan analizler sonucunda değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Beşeri sermaye ve yeniliğin ekonomik büyüme üzerinde kısa dönemde etkisinin olmadığı ancak uzun dönemde pozitif etkisinin olduğu, sermaye yatırımlarının ve işgücünün hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyümeyi etkilediği görülmüştür. Granger nedensellik analizi sonucunda sermaye yatırımları ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü, işgücünden ekonomik büyümeye, işgücünden sermaye yatırımlarına, beşeri sermayeden yeniliğe doğru tek yönlü nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Beşeri sermaye, ekonomik büyüme, inovasyon, zaman serileri, birim kök.

^a Atatürk Üniversitesi, İİBF, Ekonometri Bölümü
hakaneygu@atauni.edu.tr

^b Bayburt Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, Finans Bankacılık ve Sigorta. Böl.

Econometric Analysis of Relationship between Human Capital, Innovation and Economic Growth on Turkey

Abstract: In this study; human capital, innovation and economic growth for Turkey's economy were investigated by time series analysis methods using the 1995-2018 period annual data. Real GDP per capita representing economic growth was taken as a dependent variable, domestic patent registration numbers representing innovation from independent variables, and students graduating from higher education representing the human capital variable. Besides, variables of labor and capital investments, which are considered as indicators of growth, are also included in the model. Extended Dickey-Fuller and Phillips-Perron unit root tests in determining the stability of variables, Johansen cointegration analysis in determining long term relationship, the existence of a cointegration relationship between variables, were used. Granger causality analysis was used to determine the causality relationship. As a result of the analyzes applied to the model, it was determined that there is a cointegration relationship between the variables. It has been observed that human capital and innovation have no effect on economic growth in the short term, but they have a positive effect in the long term, and capital investments and workforce affect economic growth both in the short and long term. As a result of the Granger causality analysis, bidirectional causality relationships between capital investments and economic growth, from the workforce to economic growth, from the workforce to capital investments, from human capital to innovation, were determined.

Keywords: Human capital, economic growth, innovation, times series, unit root.

Giriş

Günümüzde yaşanan hızlı gelişme ile birlikte bir ülkenin gelişmesinde önemli bir faktör olan beşeri sermayenin artırılmasına çoğu ülke önem vermektedir. Beşeri sermaye, insanlardaki bilgi, tecrübe, eğitim ve sağlık gibi benzer nitelikteki özelliklerin ekonomik faaliyetlere katkısı olarak ifade edilebilir. Bu niteliklere yatırım yapmak ülkelerin ekonomik gelişmesini etkilemektedir. Bu doğrultuda yeni bilgilerin ortaya çıkması buna bağlı olarak teknolojinin bu bilgiler sayesinde gelişerek günümüzde yapay zekâ kavramına kadar ilerlemesi beşeri sermaye ile yakından ilişkilidir. Çünkü bireyin sahip olduğu bilgi ve yeteneklerini teknolojiyi kullanarak bir gelir üretmesi beşeri sermayeyi olumlu etkilemekte, bu etki ekonominin büyümesine yararlı olmaktadır. Bu bağlamda teknolojiyi yakından takip ederek yeniliklere açık olan ülkeler, dünya piyasasında rekabet etmekte ve yatırımlarında ciddi artışa sebep olmaktadır. Teknolojik inovasyon olarak ifade edilen bu durum firmaların ve buna bağlı olarak ülkelerin ulusal düzeyde ekonomik büyüme-leri üzerinde olumlu etkiler yaratacaktır. İnovasyona açık olan bir ülke zamanın getirdiği rekabet koşullarına ayak uydurabilmek için var gücüyle mücadele edecektir. Çünkü ülkenin ürettiği ürüne pazarda yer bulması ya da yerini koruyabilmesi, kendini geliştirmesine bağlıdır. Bu bağlamda ekonomik, sosyal, bilim, sanayi ve teknoloji gibi birçok alanda ihtiyaçlara cevap verebilen uygulamalar inovasyon olarak ifade edilmektedir.

Beşeri sermaye ve ekonomik büyüme ile ilgili teorik ve uygulamalı çalışmalar günümüzde devam etmekte ve beşeri sermaye ile ekonomik büyüme arasında ilişkiyi açıklamaya yönelik yeni yaklaşımlar geliştirilmektedir. Çünkü bir ülkenin ekonomik analizini yaparak diğer ülkelerle karşılaştırılıp eksiklikler belirlenebilir. Bu çalışma da Türkiye’de beşeri sermaye, inovasyon ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi ele alınarak beşeri sermaye ve inovasyon kavramlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi zaman serileri analiz yöntemi ile test edilecektir.

1. Literatür Taraması

Yerli ve yabancı literatürde ekonomik büyümeyi etkileyen birçok faktör olduğu görülmektedir ve bunlar arasındaki ilişkiler ekonometrik analizlerle ortaya koyulmuştur. Bu bağlamda çalışmamızda ekonomik büyümeyi etkileyen bazı değişkenler alınarak bunlar arasındaki ilişki incelenmiş ve bu kapsamda literatür taraması yapılmıştır.

1.1. Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme

Beşeri sermayenin ekonomik büyümeye etkisi son yirmi yıldır yoğun bir şekilde tartışılmış, Arrow (1962) ve Uzawa (1965) yapmış oldukları çalışmalarda ekonomik büyüme üzerindeki etkiler ortaya konmuştur. Bu çalışmaları takiben Romer (1986) ve Lucas (1988) çalışmalarında insan faktörünün ekonomik büyümedeki etkisini incelemiş, Barro (1991), insan faktörünün büyümeye de etkili olduğunu belirlemiştir.

Canpolat (2000) insan faktörünün ekonomik büyümeye etkisini incelemiş ve 1950–1990 dönemi için bireyin eğitim düzeyinde artış görülmesine rağmen beşeri sermayenin sabit kaldığını ancak 1965–1990 yılları arasında ise bireyin eğitim düzeyinin artması, beşeri sermayeyi %40 arttırdığını belirlemiştir. Çakmak ve Gümüş (2005) çalışmasında 1960–2002 dönemi için beşeri sermaye ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi eşbütünleşme analizi ile incelemişler ve Türkiye ekonomisinde fiziki ve beşeri sermayenin GSMH üzerinde pozitif, işgücünün ise negatif bir etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır.

Serel ve Masatçı (2005) çalışmasında beşeri sermaye ile büyüme ilişkisini Türkiye açısından, Johansen ko-entegrasyon yöntemini kullanarak test etmişler ve çalışma sonucunda beşeri sermaye ile büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki olup, Granger nedensellik testinde ise büyümeden beşeri sermayeye tek yönlü bir nedensellik ilişkisini gösterdiğini bulmuşlardır. Varsak ve Bakırtaş (2009) yaptıkları çalışmada 1970–2008 dönemi için Türkiye’de beşeri sermaye ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli etkileşimi ve bu etkileşimin yönü ve de-

recesini belirlemek amacıyla incelenen değişkenlere sırasıyla birim kök testi, uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi, eşbütünleşmenin varlığının tespiti, Johansen eşbütünleşme testi, vektör hata düzeltme (VEC) ve varyans ayrıştırma analizi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda eğitim göstergelerinde meydana gelen değişimin, kişi başına reel gayrisafi milli hasılayı önemli ölçüde etkilediği; eğitim göstergelerinde meydana gelen değişimin ise kişi başına reel gayrisafi milli hasılaya meydana gelen değişimden etkilenmediğini belirlemiştir.

Karataş ve Çetinkaya (2011) 1981–2008 döneminde Türkiye’de beşeri sermaye yatırımlarının büyümeye etkisini zaman serileri analizi test etmişlerdir. Analiz sonucunda, büyüme sürecinde fiziki sermaye yatırımlarının daha etkin rol oynadığı ve bu nedenle ekonomik büyümenin daha ziyade fiziki yatırımlara dayalı meydana geldiğini belirlemişler ayrıca Yaylalı ve Lebe (2011) çalışmasında 1938–2007 döneminde eğitim ve ekonomik büyüme verilerini kullanarak Johansen ve Juselius Ko-entegrasyon Testi, Granger Nedensellik Testi ve Darbe Tepki Testi ve Sapma, VEC (Vektör Hata Düzeltme) Modeli ile incelemiştir. Eğitimin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Koç ve Ata (2012) Türkiye ile AB ülkelerini sosyal sermaye ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ekonometrik modellerle incelemiş, çalışma sonucunda sosyal sermaye ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki bulmuşlardır. Yeldan (2012) Türkiye ekonomisini incelemiş kullanılan model sonucunda devlet desteğinin sadece eğitim harcamalarını teşvik etmesi kısa vadede pozitif etki yaratmakta ancak uzun vadede bu etkinin zayıfladığı görülmüştür.

Çadil vd. (2014) çalışmasında ekonomik büyüme üzerinde beşeri sermayenin ve işsizlik arasındaki ilişkiyi zaman serileri ile incelemiş bu bağlamda krizden ve beşeri sermayelerden ekonomik büyümelerin bölgesel olarak etkilendiğini belirlemiştir. Ulucak vd. (2015) çalışmasında Türkiye’de beşeri sermaye ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1961–2011 dönemi

için Hatemi-J (2008) tarafından geliştirilmiş olan yapısal kırılmalı eş bütünleşme testi ile analiz edilmiş ve seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Başar vd. (2016) çalışmasında Türkiye'nin 1998-2016 dönemlerine ait sağlık harcamaları ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde etkileri analiz edilmiş, analiz sonucunda uzun dönemde eğitim harcamaları ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değilken sağlık harcamalarında meydana gelecek bir artış ekonomik büyümeyi aynı yönlü etkilediği ayrıca (Bozma vd., 2018) ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında da bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Esener vd. (2017) 1999-2014 dönemlerine ait kamusal risk göstergelerinin ve fiziki sermaye değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerine etkisini araştırmışlar ve panel veri yöntemleri kullanarak analize tabi tutulmuş ve büyüme üzerine güçlü etkileri olduğu saptanmıştır. Topallı (2017) beşeri sermaye ekonomik büyümenin bir belirleyici olduğunu ifade etmiş bu bağlamda Türkiye'nin 1960-2012 dönemi için beşeri sermaye ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini Vecm modeli ve Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanarak incelemiştir. Araştırma sonucuna göre mesleki ve teknik okullardan diploma alanların sayısından kişi başına reel GSYİH'ye doğru tek yönlü nedensellik ve kişi başına reel GSYİH'den yüksek eğitim kurumlarından diploma alanların sayısına doğru tek yönlü nedensellik olduğu bu bağlamda (Güney, 2017) ekonomik büyüme ile finansal gelişme arasında da pozitif yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Yılmaz ve Ünver (2019) 1983-2013 dönemi yıllık verilerden hareketle Türkiye'de beşeri sermaye ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi zaman serileri analizi ile test etmişler ve Çalışmanın sonucunda Johansen-Juselius eşbütünleşme testi, beşeri sermaye ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını ortaya koymuşlardır. Altun ve İşleyen (2019) beşeri sermaye unsurlarından biri istihdam ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Nueraili ve Ndzembanteh (2020) Malezya ve Türkiye’de beşeri sermaye ve inovasyon çıktısının ekonomik büyümeye etkisini nedensellik analizleri ile incelemiş her iki ülkede, uzun dönemde beşeri sermaye, inovasyon çıktısı ve fiziki sermaye ekonomik büyümeye anlamlı ve pozitif etkisi olduğunu bulmuşlardır.

1.2. İnovasyon ve Ekonomik Büyüme

Hızla gelişen dünyada rekabet koşullarında firma verimliliğini artıran ve ülkenin ekonomik büyümesinin en önemli kaynağı olan inovasyon (Romer 1990; Aghion and Howitt 1992), gelişmenin, gelişmenin ve zenginleşmenin vazgeçilmez unsuru olup; para kazandıran ya da ekonomiye katma değer sağlayan yenilik olarak tanımlanabilir (Esmer vd., 2019).

Gülmez ve Akpolat (2014) Türkiye ve AB ülkeleri ile Ar-Ge faaliyetleri, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi araştırmışlar ve Ar-Ge harcamalarının patentlere göre ekonomik büyüme üzerinde dört kat daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Sungur vd. (2016) AR-GE harcamaları, Ar-Ge araştırmacı sayısı, patent ve inovasyon faaliyetlerini ihracat ve büyüme üzerindeki etkisi Türkiye için 1990-2013 arası dönemde iki ayrı model kullanılarak analiz edilmiştir. Model 1 için patent sayısından büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Model 2 için ise ihracattan Ar-Ge harcamalarının milli gelir içindeki payına, patent sayısından ihracata ve Ar-Ge’de çalışan işgücü sayısından ihracata doğru tek yönlü tek yönlü nedensellik ilişkisi belirlenmiştir.

Özkul ve Örün (2016) 2002–2013 dönemini kapsayan Global Girişimcilik Platformu verilerinden yararlanarak girişimcilik ve inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel veri analizi ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda kurulan modellerde teknolojik inovasyon yoğunluğunun pozitif anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, teknolojik süreçlerin (Solow, 1957) etkisinin pozitif yönde olduğunu belirlemişlerdir. Sungur vd.

(2016) çalışmasında Türkiye’de 1990–2003 dönemi yıllık verilerden yararlanarak Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge araştırmacı sayısı, patent ve inovasyon faaliyetlerini ihracat ve büyüme üzerindeki etkisini serilerin durağanlığını ADF ve PP birim kök testi uygulamışlar daha sonra seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı, Engle-Granger eşbütünleşme testiyle analiz ederek seriler arasındaki nedensellik ilişkisini Granger ile Hatemi-J asimetrik nedensellik testi ile araştırmışlardır. Araştırma sonucunda ihracattan Ar-Ge harcamalarının milli gelir içindeki payına, patent sayısından ihracata ve Ar-Ge’de çalışan işgücü sayısından ihracata doğru tek yönlü tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Dam ve Yıldız (2016) BRICS-TM ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika, Türkiye ve Meksika) için Ar-Ge ve inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi panel veri analizi yöntemiyle 2000–2012 dönemi yıllık veriler kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda Ar-Ge ve inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirlemişlerdir.

Ballı ve Güreşçi (2017) üst ve orta gelir seviyesindeki ülkelerde inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ve bu değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi ile analiz etmişlerdir. Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi sonuçlarına göre, ekonomik büyüme ve patent sayısı; eğitilmiş işgücü ve ekonomik büyüme ile patent sayısı ve eğitilmiş işgücü değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik bulunduğunu belirlemişlerdir yine seçilmiş ülkeler üzerine ekonomik büyüme ile inovasyon ilişkisi incelenmiş inovasyonun ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği belirlenmiştir (Işık ve Kılınç, 2017; Işık, 2017; Yıldız, 2017).

Börü ve Çelik (2019) Türkiye’deki bu yenilikçi yatırım hareketlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri 2004–2016 dönemi için Türkiye’de Ar-Ge yatırımlarının sonucunda üretime dayalı, istihdam sağlayan, yenilikçi ürün ve niteliksel çeşitli-

lik açısından yüksek katma değerli, dışa bağımlılığı azaltacak iktisat politikasıyla bir ekonomik büyüme modeli oluşturulması ve özel sektörün yaptığı Ar-Ge ve inovasyon ilerlemelerinin uzun dönemde de Türkiye’nin GSYH’sinde destekleyici bir etkisi olduğu anlaşılmıştır.

2. Veri Seti, Model ve Yöntem

Çalışmada 1995-2018 yıllık Türkiye verileri kullanılmıştır. Kişi başı reel GSYİH, İşgücü ve sermaye yatırımları verileri Dünya Bankası veri tabanından, yükseköğretimden mezun olan öğrenci sayıları ve patent tescil sayıları Türkiye İstatistik Kurumu veri tabanından alınmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler, kısaltmaları ve açıklamaları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Değişkenler ve Açıklamaları

| Değişken | Kısaltması | Açıklama |
|---------------------|------------|---|
| Ekonomik Büyüme | GDP | Kişi başı reel gayri safi yurtiçi hasıla |
| Sermaye Yatırımları | K | Brüt sabit sermaye yatırımları |
| İşgücü | L | Toplam işgücü |
| Beşeri Sermaye | HK | Yükseköğretimden mezun olan kişi sayıları |
| Yenilik | İN | Yerli patent tescil sayıları |

Çalışmada bağımlı değişken olarak ekonomik büyüme, bağımsız değişkenler olarak beşeri sermaye, patent sayıları, sermaye yatırımları ve işgücü değişkenleri alınmış ve model aşağıdaki gibi kurulmuştur:

$$\ln GDP = \beta_0 + \beta_1 \ln K + \beta_2 \ln L + \beta_3 \ln HK + \beta_4 \ln İN + \varepsilon_t$$

Modelde $\ln GDP$ logaritması alınmış kişi başı reel GSYİH’yi, $\ln K$ logaritması alınmış sermaye yatırımlarını, $\ln L$ logaritması alınmış toplam işgücünü, $\ln HK$ logaritması alınmış beşeri sermayeyi, $\ln İN$ logaritması alınmış patent sayılarını, β' lar değişkenlerin katsayılarını, ε_t hata terimlerini temsil etmektedir.

Analizler Eviews-10 programında yapılmıştır. Durağanlığın tespitinde Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri kullanılmıştır. Uzun dönemli ilişkinin tespitinde Johansen eşbütünleşme analizinden, kısa dönem ilişkilerinin tespitinde hata düzeltme modelinden, nedensellik ilişkilerinin tespitinde Granger nedensellik analizinden faydalanılmıştır.

3. Ekonometrik Bulgular

Zaman serileri geçmişte bilinen olayları baz alarak gelecekte ihtiyaç duyulacak olaylar hakkında tahmin etmede hayati öneme sahiptir. Zaman serileri analizlerinde serilerin durağanlığının incelenmesi gerekmektedir. Durağan olmayan serilerle yapılan analizlerde tahmin sonuçları geçerliliğini kaybetmektedir ve sahte regresyon sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu durumda yüksek R^2 ve anlamlı tahmin sonuçları yanıltıcı olmaktadır. Sahte regresyon sorunuyla karşılaşmamak için durağan serilerle analiz yapılmalıdır. Durağanlığın tespitinde farklı birçok birim kök testi kullanılmaktadır. Birim kök testinde önce trendlide deneme yapılır, şayet durağanlık tespit edilmiş ise sabit ve sabit olmayan deneme sürecine geçilmeden bu değerler esas alınır. Birim kök testlerinde hipotezler şu şekildedir:

H_0 : Seri birim kök içermektedir (seri durağan değildir)

H_1 : Seri birim kök içermemektedir (seri durağandır)

Birim kök testlerinde olasılık değerinin önem seviyesinden küçük olması durumunda H_0 sıfır hipotezinin reddedilerek serinin durağan olduğu sonucuna varılacaktır. Olasılık değerinin önem seviyesinden büyük olması durumunda ise H_0 sıfır hipotezi reddedilemeyerek serinin durağan olmadığı sonucuna varılacaktır.

Bu çalışmada serilerin durağanlığının tespitinde Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri tercih edilmiştir ve yapılan test sonuçları Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 2. Birim Kök Testleri Sonuçları

| | | ADF Birim Kök Testi | | PP Birim Kök Testi | |
|-------|----------------|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | | Sabitli | Sabitli-Trendli | Sabitli | Sabitli-Trendli |
| lnGDP | Düzeyde | 0.9587 | 0.5826 | 0.9576 | 0.5417 |
| | Birinci farkta | 0.0028* | 0.0115* | 0.0028* | 0.0115* |
| lnK | Düzeyde | 0.8576 | 0.3801 | 0.8576 | 0.3494 |
| | Birinci farkta | 0.0011* | 0.0062* | 0.0011* | 0.0062* |
| lnL | Düzeyde | 1.0000 | 0.9653 | 1.000 | 0.9658 |
| | Birinci farkta | 0.7610 | 0.0090* | 0.0426* | 0.0091* |
| lnHK | Düzeyde | 0.3457 | 0.7953 | 0.1719 | 0.7832 |
| | Birinci farkta | 0.0017* | 0.0026* | 0.0017* | 0.0022* |
| lnİNV | Düzeyde | 0.3386 | 0.2658 | 0.8809 | 0.2343 |
| | Birinci farkta | 0.0071* | 0.0085* | 0.0000* | 0.0000* |

Not: *, %5 önem seviyesinde anlamlılığı belirtmektedir.

Tablo 2’deki test sonuçlarına göre değişkenlerin düzey değerlerde durağan olmadıkları ancak birinci farklarda durağan oldukları, yani tüm değişkenlerin I(1) oldukları tespit edilmiştir. Aynı dereceden durağan olan seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığının tespitinde Johansen eşbütünlük testi kullanılmıştır. Johansen eşbütünlük testi VAR modeline dayanmaktadır. VAR modeli kurulmadan önce uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Uygun gecikme uzunluğu sınama sonuçları Tablo 3’te gösterilmiştir. Bilgi kriterlerinin seçimleri doğrultusunda uygun gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. VAR Modeli Uygun Gecikme Uzunluğu Seçimi

| Lag | Log | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| 0 | 101.3165 | NA | 1.59e-10 | -8.375348 | -8.128501 | -8.313267 |
| 1 | 223.5962 | 180.7613* | 3.58e-14* | - 16.83445* | - 15.35337* | - 16.46196* |

Not: *, bilgi kriterleri seçimini göstermektedir.

Uygun gecikme uzunluğu doğrultusunda kurulan VAR modeline dayalı Johansen eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 4' te gösterilmiştir.

Tablo 4. Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

| Hipotezler | Özdeğer | İz İstatistiği | %5 Kritik Değeri | Olasılık |
|-----------------|----------|----------------|------------------|----------|
| $H_0: r = 0$ | 0.966408 | 147.7674 | 69.81889 | 0.0000* |
| $H_0: r \leq 1$ | 0.781872 | 73.11088 | 47.85613 | 0.0000* |
| $H_0: r \leq 2$ | 0.569437 | 39.61205 | 29.79707 | 0.0027* |
| $H_0: r \leq 3$ | 0.511481 | 21.07348 | 15.49471 | 0.0065* |
| $H_0: r \leq 4$ | 0.026113 | 0.555660 | 3.841466 | 0.4560 |

Not: *, %5 önem seviyesinde anlamlılığı belirtmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre $H_0: r \leq 3$ hipotezi reddedilerek en az 4 eşbütünleşme denklemi olduğu tespit edilmiştir. Yani sermaye yatırımları, işgücü, yenilik, beşeri sermaye ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu tespit edilmiştir. Yapılan eşbütünleşme analizinde elde edilen uzun dönem katsayıları Tablo 5' te gösterilmiştir.

Tablo 5. Modele İlişkin Tahmin Edilen Uzun Dönem İlişkisi

| InGDP | InK | InL | InHK | InP |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1.000000 | -0.308184 | -0.221601 | -0.171547 | -0.051074 |
| | (0.00489) | (0.01719) | (0.00977) | (0.00342) |

Not: Parantez içindeki sayılar olasılık değerlerini belirtmektedir.

Tablo 5' te yer alan normalize edilmiş katsayılardan hareketle uzun dönem ilişki tahmini aşağıdaki gibidir:

$$\ln GDP = 0.308184 \ln K + 0.221601 \ln L + 0.171547 \ln HK + 0.051074 \ln INV$$

Elde edilen uzun dönem katsayılardan hareketle sermaye yatırımlarının, işgücünün, beşeri sermayenin ve yeniliğin ekonomik büyümeyi uzun dönemde pozitif etkilediği görülmektedir. Ayrıca katsayıların olasılık değerlerinin %5 önem seviyesinde istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Elde edilen uzun dönem modeli logaritmik bir model olduğu için katsayılar aynı zamanda esneklik değerlerini vermektedir. Bu değerlere bakıldığında uzun dönemde patent yeniliğin beşeri sermayeye göre ekonomik büyümeyi daha az etkilediği de söylenebilir.

Eşbütünleşme analizinden sonraki aşama hata düzeltme modelini tahmin etmektir. Çünkü hata düzeltme modeli birden fazla kategoriye ait bilinen temel değişkenleri uzun dönemde nasıl bir durum sergilediğini görmek açısından kullanılan önemli bir modeldir. Serileri durağanlaştırmak için farklarının alınması uzun dönem dengesinden sapmalara sebep olmaktadır. Uzun dönem dengesinden sapmaların ne kadar sürede dengeye geleceği hata düzeltme modelleriyle belirlenmektedir. Ayrıca hata düzeltme modelleri kısa dönem katsayılarını da ortaya koymaktadır.

Hata düzeltme modeli, değişkenlerin birinci farkları ve durağan değişkenlerle tahmin edilen modelin hata terimlerinin bir gecikmeli halleri dahil edilerek kurulmaktadır. Kurulan hata düzeltme modeli sonuçları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

| Değişken | Katsayı | Standart hata | t istatistiği | Olasılık |
|----------|----------|---------------|---------------|----------|
| lnHK | 0.025059 | 0.036723 | 0.682382 | 0.5042 |
| lnINV | 0.009108 | 0.007315 | 1.245120 | 0.2300 |
| lnL | 0.313259 | 0.098972 | 3.165124 | 0.0057* |
| lnK | 0.280343 | 0.016052 | 17.46454 | 0.0000* |

| | | | | |
|-------------------|-----------|----------|-----------|---------|
| hata(-1) | -0.723792 | 0.209603 | -3.453164 | 0.0030* |
| C | 0.004052 | 0.004559 | 0.888725 | 0.3866 |
| R-squared | 0.971872 | | | |
| Durbin-Watson | 1.814343 | | | |
| F-statistic | 117.4772 | | | |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Not: *, %5 önem seviyesinde anlamlılığı belirtmektedir.

Tablo 6’da elde edilen sonuçlarda hata(-1) teriminin katsayısının negatif ve anlamlı olması dengeden sapmaların uzun dönemde tekrar dengeye geleceği anlamına gelmektedir. hata(-1) terimi katsayısına bakıldığında dengeden sapmaların yaklaşık %72.38’ i bir sonraki dönem (1 yıl sonra) dengeye gelmektedir. Başka bir ifadeyle dengeden sapmalar yaklaşık 17 ay sonra dengeye gelmektedir. Ayrıca Tablo 7’deki patent sayıları ve beşeri sermaye katsayılarının anlamsız olması bu değişkenlerin kısa vadede büyümeyi etkilemediğini göstermektedir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Granger nedensellik analiziyle tespit edilmiştir ve sonuçlar Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Granger Nedensellik Analizi Sonuçları

| Bağımlı Değişken: lnGDP | | | |
|--------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------|
| Bağımsız Değişkenler | F-istatistiği | Serbestlik Derecesi | Olasılık |
| lnK | 11.32404 | 1 | 0.0008* |
| lnL | 12.57860 | 1 | 0.0004* |
| lnHK | 2.047274 | 1 | 0.1525 |
| lnİNV | 0.489700 | 1 | 0.4841 |
| Bağımlı Değişken: lnK | | | |
| Bağımsız Değişkenler | F-istatistiği | Serbestlik Derecesi | Olasılık |

| | | | |
|------------------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|
| lnGDP | 9.054145 | 1 | 0.0026* |
| lnL | 7.977268 | 1 | 0.0047* |
| lnHK | 2.675408 | 1 | 0.1019 |
| lnİNV | 0.405582 | 1 | 0.5242 |
| Bağımlı Değişken: lnL | | | |
| Bağımsız Değiş- kenler | F-istatistiği | Serbestlik Derecesi | Olasılık |
| lnGDP | 0.014839 | 1 | 0.9030 |
| lnK | 0.016872 | 1 | 0.8967 |
| lnHK | 0.371409 | 1 | 0.5422 |
| lnİNV | 0.178304 | 1 | 0.6728 |
| Bağımlı Değişken: lnHK | | | |
| Bağımsız Değiş- kenler | F-istatistiği | Serbestlik Derecesi | Olasılık |
| lnGDP | 0.395825 | 1 | 0.5293 |
| lnK | 0.299209 | 1 | 0.5844 |
| lnL | 0.446509 | 1 | 0.5040 |
| lnİNV | 2.404378 | 1 | 0.1210 |
| Bağımlı Değişken: lnİNV | | | |
| Bağımsız Değiş- kenler | F-istatistiği | Serbestlik Derecesi | Olasılık |
| lnGDP | 0.115292 | 1 | 0.7342 |
| lnK | 0.006291 | 1 | 0.9368 |
| lnL | 1.683696 | 1 | 0.1944 |
| lnHK | 6.082613 | 1 | 0.0137* |

Not: *, %5 önem seviyesinde anlamlılığı belirtmektedir.

Tablo 7'deki sonuçlar incelendiğinde sermaye yatırımları ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi, işgücünden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi, işgücünden sermaye yatırımlarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi, beşeri sermayeden yeniliğe doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç

Bu çalışmada Türkiye ekonomisi için beşeri sermaye, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki zaman serileri analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Çalışma beşeri sermaye ve inovasyonun ekonomik büyümeye etkisine vurgu yapmaktadır.

Yapılan Johansen eşbütünleşme testi sonucunda beşeri sermaye, yenilik, işgücü ve sermaye yatırımları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Eşbütünleşme analizinden elde edilen uzun dönem katsayıları beşeri sermaye, yenilik, işgücü ve sermaye yatırımlarının ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğini göstermektedir. Yine bu katsayılardan elde edilen modelde yeniliğin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinden daha az olduğu görülmüştür.

Kurulan hata düzeltme modeli sonucuna göre kısa dönemde işgücü ve sermaye yatırımlarının ekonomik büyümeyi etkilediği ancak yeniliğin ve beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerinde etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bunun sebebinin yükseköğretimden mezun olanların bir kısmının eş zamanlı olarak işe başlayamaması ve işe başlayanlarında büyümeyi etkileyici faaliyetlerin içinde bulunamayışı olarak düşünülebilir. Yine hata düzeltme modeliyle uzun dönem dengeden sapmaların yaklaşık %72.38' inin bir sonraki dönem dengeye geldiği tespit edilmiştir.

Granger nedensellik analizi sonucuna göre kısa dönemde sermaye yatırımları ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca işgücünden

ekonomik büyümeye, işgücünden sermaye yatırımlarına, beşeri sermayeden yeniliğe doğru tek yönlü nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir.

Son olarak sürdürülebilir ekonomik büyümenin belirleyicileri olarak beşeri sermaye ve inovasyon gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin tümü için önemli olduğu söylenebilir. Ancak beşeri sermaye ve inovasyonun bölgeden bölgeye farklılık gösterdiği de bilinmektedir. Bu yüzden beşeri sermayenin ve inovasyonun bölgelere göre değerlendirilmelidir. Dolayısıyla bir ülkenin büyüme hızının daha etkili olabilmesi için toplumun ekonomik ve sosyal durumunun dikkate alınması önemli bir husustur.

Çalışmamız veriler itibariyle zaman serilerine uygun olduğu düşünülerek bu yöntemle analizi yapılmış olup, daha sonra yapılacak çalışmalarda aynı değişkenler alınarak farklı ekonometrik modellerle sonuçların karşılaştırılması yapılarak çözüm önerilerinde bulunulabilir.

Kaynaklar

- Aghion, P., and P. Howitt., (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica* 60 (2): 323-351.
- Altun, Y., & İşleyen, Ş. (2019). Türkiye'de İktisadi Büyüme ile Sanayi Sektöründe İstihdam Arasındaki İlişkinin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ile Ekonometrik Analizi: 1991-2017. *Iğdır University Journal of Social Sciences*, (17).
- Arrow, K. J. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies* 29: 155-123. doi: 10.2307/2295952.
- Ballı, E., & Güreşçi, G. (2017). İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Üst ve Üst-Orta Gelirli Ülkeler Örneği. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 99-112.
- Barro, R. J. (1991). Economic Growth In A Cross-Section Of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. CVI, 2, pp. 407-443.
- Başar, S., Künü, S., & Bozma, G. (2016). Eğitim ve Sağlık Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Üzerine Bir Uygula-

- lama. *Iğdir University Journal of Social Sciences*, (10).
- Bozma, G., Aydın, R., & Kolçak, M. (2018). BRICS ve MINT Ülkelerinde Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi İlişkisi. *Iğdir University Journal of Social Sciences*, (15).
- Börü, M. K., & Çelik, D., (2019). Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları, İnovasyon ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *R&s-research studies anatolia journal*, 2(5), 196-206.
- Čadil, J., Petkiová, L., & Blatná, D. (2014). Human Capital, Economic Structure and Growth. *Procedia Economics and Finance*, 12, 85-92.
- Canpolat, N. (2000). Human Capital Accumulation and Economic Growth in Turkey. *Hacettepe University, Journal of the Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 18(2), 265-281.
- Çakmak, E., & Gümüş, S. (2005). Türkiye’de Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme: Ekonometrik Bir Analiz (1960-2002). *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 60(01), 59-72.
- Dam, M.M., & Yıldız, B., (2016). Brics-Tm Ülkelerinde Ar-Ge Ve İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz. *Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33, 220-236.
- Esmer, Y., Yüksel, M., & Şaylan, O. (2019). Yerel Yönetimlerde İnovasyon Uygulamalarına Yönelik Bir Değerlendirme. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 11(2), 175-189.
- Gülmez, A., & Akpolat, A. G. (2014). AR-GE, İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Türkiye ve AB Örneği İçin Dinamik Panel Veri Analizi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*.
- Güney, G. (2017). Ekonomik Büyüme ve Finansal Gelişme İlişkisi: Bir Panel Veri Analizi. *Iğdir University Journal of Social Sciences*, (13).
- Işık, N. (2017). Banka Kredisi, İnovasyon, Ekonomik Büyüme İlişkilerinin Analizi: G-20 Örneği. *Bankacılık ve Sermaye Piyasası Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 53-66.
- Işık, N., & Kılınç, A. G. E. C. (2016). İnovasyon-Temelli Ekonomi: Seçilmiş Ülkeler Üzerine Bir Uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1).
- Karataş, M. & Çankaya, E., (2011). Türkiye’de Beşeri Sermaye ve Eko-

nomik Büyüme İlişkisinin Analizi." *Journal of Management & Economics* 18.1

- Koç, A., & Ata, Y. (2012). Sosyal Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: AB Ülkeleri ve Türkiye Üzerine Ampirik Bir İnceleme. *Suleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences*, 17(1).
- Lucas, R.E. (1988). On The Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-42.
- Özkul, G., & Örün, E., (2016). Girişimcilik ve İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Ampirik Bir Araştırma. *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 5(2).
- Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94 (5), pp. 1002-103.
- Romer, P. 1990. "Endogenous Technical Change." *Journal of Political Economy* 98 (5): 71-102.
- Serel, H., & Masatçı, K. (2005). Türkiye'de Beşeri Sermaye ve İktisadi Büyüme İlişkisi: Ko-entegrasyon Analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 49-58.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and The Aggregate Production Function. *The review of Economics and Statistics*, 312-320.
- Sungur, O., Aydın, İ.H., & Eren, V.M., (2016). Türkiye'de Ar-Ge, İnovasyon, İhracat Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Asimetrik Nedensellik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 173-192.
- Topallı, N. (2017). Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 110-121.
- Ulucak, Z. Ş., Aksoylu, S., & Boztosun, D. (2015). Türkiye'de Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ampirik Analizi. *EconWorld International Concurrence on Economics*, 18-20.
- Uzawa, H. (1965). Optimum Technical Change in An Aggregative Model of Economic Growth. *International Economic Review* 6: 18-31.

- Varsak, S., & Bakırtaş, İ. (2009). Ekonomik Büyüme Üzerinde Beşeri Sermayenin Etkisi: Türkiye Örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (25).
- Wusiman, N., & Ndzembanteh, A. N. (2020). The Impact of Human Capital and Innovation Output on Economic Growth: Comparative Analysis of Malaysia and Turkey. *Anemon Muş Alparlan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1).
- Wusiman, N., & Ndzembanteh, A. N. The Impact of Human Capital and Innovation Output on Economic Growth: Comparative Analysis of Malaysia and Turkey. *Anemon Muş Alparlan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1).
- Yaylali, M., & Lebe, F. (2011). Beşeri Sermaye İle İktisadi Büyüme Arasındaki İlişkinin Ampirik Analizi. *Marmara University Journal of the Faculty of Economic & Administrative Sciences*, 30(1).
- Yeldan, E. (2012). Türkiye Ekonomisi İçin Beşeri Sermaye ve Bilgi Sermayesi Birikimine Dayalı Bir İçsel Büyüme Modeli. *Ekonomi-tek*, 1(2).
- Yıldız, G. (2018). Teknolojik İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye-AB (15) Ülkeleri Örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 41-58.
- Yılmaz, Ö., & Ünver, Ş. (2019). Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *Ataturk University Journal of Economics & Administrative Sciences*, 33(3).