

EKONOMİK BÜYÜME VE BEŞERİ SERMAYE İLİŞKİSİ: ARDL, NARDL VE NEDENSELLİK ANALİZİ

ECONOMIC GROWTH AND HUMAN CAPITAL RELATIONSHIP: ARDL, NARDL VE CAUSALITY ANALYSIS

Merve ÇELİK* 
Halil ALTINTAŞ** 

Özet

Ülkeler için ekonomik büyümeyi gerçekleştirmek en önemli amaçlardan biridir. Beşeri sermaye birikimi, içsel büyüme modelleriyle birlikte ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkilerinden dolayı daha fazla önem kazanmıştır. Doğrudan yabancı sermaye (DYY) girişlerinde ülkelerin beşeri sermaye gücü ve altyapısı etkili olurken diğer taraftan da DYY, ev sahibi ülkenin beşeri sermaye gücünün artmasında etkili olabilmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'nin ekonomik büyüme ve beşeri sermaye ilişkisi ARDL ve NARDL sınır testi ile analiz edilecektir. Çalışmada, 1983-2022 yıllarına ait yıllık ekonomik büyüme, DYY, beşeri ve fiziki sermaye verileri kullanılmıştır. Ekonomik büyüme verisi için kişi başına düşen GSYİH, beşeri sermaye verisi için ön lisans ve lisans mezun sayısı ve fiziki sermaye için sabit sermaye birikimi verileri kullanılmıştır. Beşeri sermayede ortaya çıkan artışların ekonomik büyüme üzerinde pozitif katkıları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. NARDL analizine göre beşeri sermaye birikiminde yaşanan düşüşler ekonomik büyümeyi etkilememektedir. Yapılan her iki sınır testinde Türkiye için fiziki sermaye yatırımlarının büyüme üzerinde daha fazla katkısı olduğu sonucu elde edilmiştir. Toda-Yamamoto nedensellik testine göre ekonomik büyüme ve beşeri sermaye, beşeri sermaye ve DYY arasındaki nedensellik ilişkisi çift yönlü bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik büyüme, beşeri sermaye, doğrudan yabancı yatırımlar, ARDL, NARDL

Jel Sınıflandırması: E22, F21, J24, O40

* Arş. Gör., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, İktisat Bölümü, Kilis, E-Mail: merve.celik@kilis.edu.tr, ORCID ID: 0009-0003-7375-1569

** Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, İktisat Bölümü, Kayseri, E-Mail: haltintas@erciyes.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8565-4294

How to cite this article/Atf için: Çelik M, Altıntaş H. (2025). Ekonomik Büyüme ve Beşeri Sermaye İlişkisi: ARDL, NARDL ve Nedensellik Analizi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 47(3), 348-374. DOI: 10.14780/muiibd.XX

Makale Gönderim Tarihi: X

Yayına Kabul Tarihi: :X

Benzerlik Oranı: X



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Abstract

Achieving economic growth is a key goal for countries. Human capital accumulation, which is important in endogenous growth models, has become even more significant because of its positive impact on economic growth. While a country's human capital strength and infrastructure influence foreign direct investment (FDI) inflows, FDI can also assist in enhancing the host country's human capital. This study examines the relationship between human capital and economic growth in Türkiye using ARDL and NARDL bounds analysis. It employs annual data on economic growth, FDI, human capital, and physical capital from 1983 to 2022. The study uses GDP per capita for economic growth data, the number of associate and bachelor's degree graduates for human capital data, and fixed capital accumulation for physical capital data. The study concludes that increases in human capital positively contribute to economic growth. According to the NARDL test, human capital accumulation that occurs does not affect economic growth. Both bounds tests show that physical capital investments contribute more to growth for Türkiye. According to the Toda-Yamamoto causality analysis, there is a bidirectional causality relationship between economic growth and human capital, as well as between human capital and FDI.

Keywords: Economic growth, human capital, foreign direct investment, ARDL, NARDL

JEL Classification: E22, F21, J24, O40

1. Giriş

Yüzyıllardır insanlar; hayatlarını sürdürebilmek, sınırsız ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve refah düzeylerini artırabilmek için geleneksel üretim unsurlarını kullanmışlardır. 20. yy'ın ortalarından itibaren geleneksel üretim faktörleri, ülkeler bakımından büyüme ve kalkınma amaçlarını gerçekleştirmekte yetersiz kalmıştır. Sanayi Devrimi ile ekonomik büyüme ve kalkınma düzeylerini geliştiren ülkeler, emek miktarından ziyade son yıllarda bilgi ve teknoloji seviyesini artıracak yeni yatırımlara daha fazla kaynak ayırmaya başlamışlar ve böylece hem teknolojik düzey hem de nitelikli işgücü sayıları artmıştır. İktisatçılar, ülkelerin ekonomik büyümelerinin gelişmiş ülkelere yakınsamasının ve rekabet gücü üstünlüğü sağlayabilmesinin beceri düzeyi yüksek nitelikli bireylerle sağlanabileceği düşüncesiyle beşeri sermaye faktörünü üretim faaliyetlerine dahil etmişlerdir (Acet ve Erkoçak, 2022).

Lucas'ın (1988) çalışmasından sonra beşeri sermaye unsuru ekonomik büyümenin gerçekleştirilmesi için daha önemli konuma gelmiştir. Kısaca beşeri sermaye, bilgi ve becerisi artırılmış işgücünü ifade eder. Beşeri sermaye birikimi eğitim ve sağlık yoluyla artırılmaktadır. Eğitim, işgücünün bilgisini, becerisi ve yeteneğini geliştirirken sağlık koşulları da kazanılmış bu niteliklerin korunmasını sağlar. Bir işgücünün beşeri sermayesi ne kadar artarsa artsın sağlıklı olmadığı sürece üretim sürecinde yer alamaz veya etkin olarak faaliyet göstermez. Beşeri sermaye faktörünün üretim sürecinde etkin kullanımı çıktı üzerinde artan getiri sağlayacağı için ekonomik büyümede artış yaşanacaktır. Beşeri sermaye, fiziki sermayeyi daha etkin kullanmakta ve teknolojik gelişmelere daha kısa sürede uyum sağlayabilmesi sayesinde teknolojik yeniliklerin kullanımını artırabilmektedir. Beşeri sermaye hem teknolojik gelişmeleri sağlayan hem de teknolojik gelişmeleri uygulayan bir faktördür.

Küreselleşmeyle beraber ülkeler için sermaye akımların sınırları kalkmış ve sermayenin dolaşımı kolaylaşmıştır. Gelişmiş ülkeler tarafından sağlanan yabancı yatırımlar, gelişmekte olan ülkelerin sermaye talebi sorunlarının kısaca sermaye eksikliği problemlerinin giderilmesinde etkili bir yoldur

(Acet ve Erkoçak, 2022). Doğrudan yabancı yatırımların (DYY), ev sahibi ülkenin kalkınmasında önemli pozitif etkilerinin olduğu iddia edilmiştir. DYY sağladığı finansman kaynağına ek olarak know-how ve değerli teknolojilerin kaynağı olurken yerel firmalarla bağlantıları teşvik ederek ekonominin canlanmasını sağlayabilmektedir. Sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu argümanlara dayanarak ülkelerine DYY gelmesini teşvik etmişlerdir (Alfaro, 2003). DYY, ev sahibi ülkeye sağladığı katkılardan bazıları aşağıda sıralanmıştır (Seyidoğlu, 2003);

- Ekonominin üretim kapasitesini artırabilir.
- Yeni yönetim biçimi ve teknoloji getirebilirler.
- Ev sahibi ülkeye döviz girişi sağlayabilir.
- İhracatı artırabilir.
- Ekonomiye hareketlilik kazandırabilir ve rekabeti artırabilir.
- Ekonomide istihdam oluşturabilir.
- Vergi geliri sağlayabilir.

DYY, çoğunlukla Çok Uluslu Şirketler (ÇUŞ) tarafından yapılmakta ve yatırım yapmak için eğitilmiş, yetenekli ve yüksek becerili işgücünü barındıran ülkeleri tercih etmektedirler. Dünya genelinde rekabet hızı artmakta ve dolayısıyla ürün geliştirilmesi ve hizmet kalitesi ön plana çıkmaktadır. Gelişmekte olan ülkelere aktarılan karmaşık üretim hatlarının gerektiği gibi kullanabilecek işgücünün önemi hızla artmaktadır (Bal, 2000). Kısaca DYY'nin ülkeye gelebilmesinde ülkenin sahip olduğu beşeri sermaye gücü de önem arz etmektedir.

DYY, ev sahibi ülkelerde tasarruf açıklarını gidererek beşeri kaynakların geliştirilmesinde ve artırılmasında katkı sağlayabilmektedir. Bunlara ek olarak teknik bilgiyi teşvik ederek yönetim sistemlerini ve pazarlama yeteneğini iyileştirip, sahip olduğu bilgi birikimi sayesinde işgücünün kalitesinin artırabilmektedir (Ağır ve Rutbil, 2019).

1980'li yıllar, Türkiye ekonomisi açısından yapısal dönüşümlerin gerçekleştiği kritik bir kırılma noktasını temsil etmektedir. 24 Ocak 1980 tarihinde ilan edilen Ekonomik İstikrar Kararları ile uzun yıllar boyunca uygulanan ve iç pazarı korumaya yönelik ithal ikameci sanayileşme modeli terk edilmiş ve uluslararası ticaretle daha fazla bütünleşmeyi amaçlayan ihracata dayalı büyüme stratejisi benimsenmiştir. İhracata dayalı sanayileşme modelini desteklemesinde Türkiye'de eğitilmiş kişilerin sayısının artması önemli rol oynamıştır. Eğitim, beşeri sermaye oluşumun en temel unsuru sayılmakta ve Türkiye'de beşeri sermaye artışına büyük önem verilmektedir. Beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerinde sağladığı etki literatürde birçok çalışmaya konu olmuştur. Çalışmada eğitim göstergesi olarak lisans ve önlisans eğitiminin yer almasının amacı ortaöğretime göre daha fazla bilgiyle donatılan işgücünün daha verimli olacağını varsayılmasındandır. Bu çalışmada, Türkiye için ekonomik büyüme ve beşeri sermaye ilişkisi araştırılmaktadır. Araştırmada 1983-2002 yıllarına ait kişi başına düşen GSYİH (ekonomik büyüme), ön lisans ve lisans toplam mezun

sayısı (beşeri sermaye), sabit sermaye birikimi (fiziki sermaye) ve DYY yıllık verileri kullanılmıştır. ARDL sınır testi ile değişkenler arasındaki eşbütünleşme araştırılmıştır. Türkiye lisans ve ön lisans mezun sayısında bazı yıllar düşüşler yaşanırken en belirgin düşüşün 2021 yılından sonra yaşandığı gözlemlenmektedir. Bu sebepten dolayı NARDL sınır testi yöntemi ile beşeri sermaye ve ekonomik büyüme arasında asimetrik eşbütünleşme ilişkisi araştırılmıştır. Eşbütünleşme testlerinden sonra aralarındaki nedenselliği araştırmak için Toda-Yamamoto nedensellik testi yapılmıştır.

Çalışma, beş bölüm olarak dizayn edilmiştir. İlk bölümde, çalışmanın önemine dair bilgilerin verildiği giriş bölümü; 2. ve 3. bölümde sırasıyla çalışmanın teorik alt yapısı ve literatür taraması; 4. bölümde ampirik analiz sonuçları ve son bölümde, çalışma sonuçları ve Türkiye ekonomisi için politika önerileri yer almaktadır.

2. Ekonomik Büyüme ve Beşeri Sermaye ile İlgili Teoriler

Nüfusun ekonomik büyüme için engel teşkil edip zararlı olabileceği görüşünün temelleri Malthus'a dayanmaktadır. Malthus; sürekli ve hızla artan nüfusun insanlığın sonu için kötü olacağını, arzı sınırlı olan gıda maddelerin üretimi ile nüfus artış hızı arasında uzun dönem dengesinin bulunmadığını ileri sürmüştür. Hızlı nüfus artışıyla kişi başına düşen üretim miktarı düşmekte ve bu sebeple üretimde azalan verimler kanununun işlemesine yol açmaktadır. 1950'li yıllardan sonra hızlı nüfus artışının yanında sermaye stoku artışı ve teknolojik geçişlerin yaşanması Malthus'un ileri sürdüğü teorinin tersine insanların yaşam standardında artışlar meydana gelmiştir. Sürekli ve hızla artan teknolojik ilerlemeler, üretimde ölçek ekonomilerinin meydana gelmesini sağlamış ve kişi başına düşen geliri ile refah seviyesini artırmıştır (Telatar ve Terzi, 2010).

Üretim sürecinde kullanılan sermaye faktörü Neo-Klasik büyüme teorisine göre sadece fiziksel sermaye olarak kabul edilmekteydi. Neo-Klasik büyüme teorisi, işgücünün üretkenliği ve verimliliğindeki değişimi yani beşeri sermayeyi dikkate almamış ve işgücünü üretim sürecinde sabit bir faktör olarak görmüştür (Şimşek ve Kadılar, 2010). Neo-Klasik iktisadın fiziki sermayeye verdikleri önemi fazla abartılı bulan içsel büyüme modelleri uzun vadeli büyüme için önemli faktörün beşeri sermaye olduğunu vurgulamışlardır. İçsel büyüme, emek ve sermaye faktörlerinde olduğu gibi teknolojik gelişme, bilgi ve beşeri sermayenin içselleştirildiği modelleridir (Eser ve Gökmen, 2009).

İçsel büyüme teorisi, sermaye faktörünü beşeri sermayeyi de içine alacak biçimde genişletmiş ve bazı ülkeler için “ölçeğe göre azalan getiriler” durumunun geçersiz olduğunu ileri sürmüştür. Yatırım yapan firma nitelikli, eğitilmiş ve sağlık işgücü kullandığı zaman işgücü yalnız verimli olmakla kalmayacak aynı zamanda sermayeyi ve teknolojiyi de daha etkin kullanabilir. Böylece “ölçeğe göre azalan getiriler” durumu yerine “ölçeğe göre artan getiri” durumu geçerli olabilecektir (Şimşek ve Kadılar, 2010). Beşeri sermaye oluşumunun ekonomi üzerinde dolaylı ve doğrudan etkileri vardır (Michie, 2001);

- Çalışanların yetenek ve beceri kapasitesinin artırılması neticesinde yüksek üretkenlik ve karlılık meydana getirmesi beklenir.

- Beşeri sermaye artışında şirketler yeni teknolojilere ve süreçlere yapmış oldukları yatırımlardan daha fazla getiri elde edilir.
- Beşeri sermayenin geliştirilmesi yalnızca üretim artışını değil beraberinde çalışanların iş yapma isteklerini, motivasyonlarını ve bağlılıklarını artırabilir.

Ekonomik büyüme, bir ekonomide GSYH'nin hem toplam fiziksel üretim miktarı hem enflasyondan arındırılmış harcama hem de üretim faktörlerinin toplam gelirlerinin bir dönemden sonraki döneme artması şeklinde hesaplanmaktadır. Ekonomik büyümenin unsuru olarak fiziksel sermaye yanında beşeri sermaye de önemli rol oynamaktadır. Lucas beşeri sermayeyi kısaca genel beceri düzeyi olarak tanımlamıştır. Beşeri sermaye teorisinde bireyin zamanını çeşitli faaliyetlere ayırmasının gelecek dönemde onun beşeri sermaye seviyesini veya verimliliğini artıracığına odaklanmıştır (Lucas, 1988: 17). Lucas'ın varsaydığı dışsallıklar dahil edilmediğinde üretim fonksiyonu (Taban, 2016);

$$Y = AK^a \cdot H^{1-a} \quad \text{Üretim Fonksiyonu (Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı)}$$

A =Teknoloji düzeyi

K =Fiziki sermaye

H =Beşeri sermaye

$H=uhL$



$Y = AK^a \cdot (uhL)^{1-a}$

L = Vasıfsız işgücü

u = Çalışma için harcanan zaman

h = Çalışanların ortalama yetenek seviyesi (kişi başına beşeri sermaye)

$1-u$ = Biriktirilen beceri için harcanan zaman

$\Delta h = \theta h (1-u)$

Δh = Bilgi birikimi değişikliği

θ = Öğrenmenin etkinliği

$$\Delta h/h = \theta (1-u) \rightarrow \text{bilginin büyüme hızı} \quad \theta \uparrow - (1-u) \uparrow \rightarrow \Delta h/h \uparrow$$

Lucas'a göre " h " yeteneğine sahip işgücü " u " kadar çalışır ve " $1-u$ " kadar zamanını da beşeri sermaye birikimine ayırır (Lucas, 1988: 17). " $1-u$ " kadar zamanını okula gitmeye ve beceri elde etmeye ayırdığı kabul edilmektedir. Beşeri sermaye biriminin kişilerin çalışma yerine eğitim ve okulu tercih etmeleriyle oluştuğu söylenebilir. Beşeri sermaye düzeyindeki değişimler beşeri sermaye birikimi için ayrılan zaman ile doğrusal bir ilişki olduğu kabul edilir. Bunun sebebi beşeri sermayenin mevcut seviyesinin ne olduğu önemli olmadan belirli bir gayretin beşeri sermaye üzerinde aynı yüzde artış yaşanacak olmasıdır. Bu durum neticesinde beşeri sermaye birikimine ayrılan zamanın artması beşeri büyüme hızını sürekli artıracak ve beşeri sermaye birikimi böylece azalan verimler yasasına tabi olmayacaktır (Ünsal, 2007). Beşeri sermayenin diğer üretim faktörlerinin verimliliğine katkıda bulunmasını beşeri sermayenin dışsal etkeni olarak kabul edilmektedir. Üretim fonksiyonuna dışsal etki eklendiği zaman aşağıdaki fonksiyon oluşmaktadır (Taban, 2016);

h_a = Beşeri sermayenin dışsal etkisi

$$Y = AK^a \cdot (uhL)^{1-a} h_a^\gamma \quad \longrightarrow \quad \text{Yeni Üretim Fonksiyonu}$$

İnsanlar arasında bilgi alışverişi sayesinde dışsallığın artacağı varsayılmaktadır. Beşeri sermayenin dışsallıklarının dikkate alınması ($\gamma \neq 0$, aslında $\gamma > 0$) ölçeğe göre artan getirinin gerçekleşmesini sağlayacaktır (Taban, 2016: 153). Dışsal etki sıfır ($\gamma = 0$) olduğu zaman Neo-klasik modellerde olduğu gibi sermaye-emek oranındaki artış sermayeye göre azalan getiri geçerli olacak ve içsel model açıklanamaz hale gelecektir (Kaynak, 2009).

Mankiw, Romer ve Weil (1992) (MRW), Solow büyüme modeline fiziki sermayenin yanında beşeri sermayeyi de dahil ederek genişletmişlerdir. Solow büyüme modeline beşeri sermayeyi eklemelerinin iki nedeni vardır. İlk neden, beşeri sermaye birikiminin nüfus artış oranında ve tasarruf oranlarıyla ilişkili olabileceği, beşeri sermaye göz ardı edilirse tasarruf ve nüfus artışı üzerindeki tahmini katsayıları saptırabileceğidir. İkinci neden, beşeri sermaye hesaba katıldığı takdirde nüfus artışı ve fiziki sermaye birikimi gelir üzerinde daha büyük etkilere sahip olabilmektedir (Mankiw vd., 1992). Genişletilmiş Solow modeli üretim fonksiyonu (Mankiw vd., 1992; Ünsal, 2007);

$$Y = K_t^a H_t^\beta (A_t L_t)^{1-a-\beta}$$

$$0 < a, \beta < 1 \quad 0 < a + \beta < 1 \quad a + \beta + (1 - a - \beta) = 1$$

Y= Çıktı, K= Fiziki Sermaye, AL= Etkin Emek, L= İşgücü, A= Teknoloji Seviyesi, H= Beşeri Sermaye
 s_k = Gelirden fiziki sermayeye ayrılan pay, s_h = Gelirden beşeri sermayeye ayrılan pay

$$y = Y/AL, \quad k = K/AL, \quad h = H/AL$$

$$k_t = s_k y_t - (n + g + \gamma) k_t \quad \text{ve} \quad h_t = s_h y_t - (n + g + \gamma) h_t$$

Teknoloji ve işgücü dışsal oranda (teknoloji “g” ve işgücü “n”) artmaktadır ve γ amortismanıdır. Amortisman oranının hem beşeri sermaye hem de fiziki sermaye için aynı olduğu varsayılmaktadır. $a + \beta < 1$ ise bütün sermaye (fiziki ve beşeri sermaye) azalan getiriye, $a + \beta = 1$ ise sabit getiriye ve $a + \beta = 1$ ise sabit verimler yasası geçerli olacağı için genişletilmiş Solow modeli içsel büyüme modeli haline gelmektedir. Bu modelde çıktı; fiziki sermaye, beşeri sermaye ve emek tarafından üretilmekte ve fiziki sermaye yatırımı, beşeri sermaye yatırımı ve tüketimde kullanılmaktadır. Bu durumda üretim fonksiyonu (Mankiw vd., 1992);

$$Y = K^{1/3} H^{1/3} L^{1/3}$$

MRW modeline göre bazı ülkeler sadece daha yüksek fiziksel sermaye yatırım haddine, düşük hızla artan nüfus artışına, daha hızlı teknolojik ilerleme gerçekleştirmelerine ve teknoloji düzeylerinin daha gelişmiş olmasına bağlı değil aynı zamanda daha yüksek beşeri sermaye hadlerine sahip oldukları için daha zenginlerdir ve kişi başına düşen hasıla seviyeleri yüksektir. MRW model bu yönüyle Solow modelinin ülkeler arasındaki gelir farklarını açıklama gücünü artırmaktadır (Ünsal, 2007). Ülkeler arasındaki kişi başına düşen hasıla oranlarının farklı olmasını açıklamada tasarruf, eğitim ve nüfus büyüklüklerinin açıklanması gerektiğini belirtmişlerdir (Mankiw vd., 1992).

Daha yüksek tasarrufların daha yüksek gelirin elde edilmesini sağlarken beşeri sermaye için ayrılan gelir yüzdesi değişmese bile daha yüksek beşeri sermaye durağan durum düzeyine yol açmaktadır. Böylece beşeri sermayenin varlığı fiziki sermaye birikiminin gelir üzerindeki etkisini artırmaktadır. Yüksek nüfus artış hızı kişi başına geliri düşürür çünkü beşeri sermaye ve fiziki sermaye miktarı bütün nüfus üzerinde daha seyrek yayılmaktadır. Beşeri sermaye, nüfus artışı ile negatif ve tasarruflar ile doğru orantılı olması beklendiği için beşeri sermayenin Solow modeline dahil edilmemesi nüfus artışı ve tasarruflar katsayılarının sapmasına neden olmaktadır (Mankiw vd., 1992).

3. Literatür Taraması

Bu çalışma modelinin değişkenleri ekonomik büyüme, beşeri sermaye, fiziki sermaye ve DYY içermektedir. İlk olarak bu değişkenleri beraber araştıran çalışmalar incelenmiştir. Literatürde DYY ve beşeri sermaye faktörlerinin ekonomik büyüme ile olan ilişkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmalarda istisna çalışmalar (Aminu ve Bani (2017), Kazancıgil (2022), Nkechi ve Okezie (2013), vb.) hariç, genel olarak beşeri sermaye ve DYY faktörlerinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkilerinin (Wogbe Agbola (2014), Su ve Liu (2016), Hussaini ve Kabuga (2016), vb.) olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Nkechi ve Okezie (2013), Nijerya ekonomisi için DYY, beşeri sermaye ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1975-2008 yılları için eşbütünleşme ve hata düzeltme modeli ile incelemiştir. Beşeri sermayenin ülkede kıt olmasından dolayı negatif ve anlamlı etkisi olduğunu ve DYY uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde küçük bir katkı sağladığını bulmuşlardır.

Gulam Hassan ve Abou Sakar (2013), Malezya ekonomisi için DYY ve beşeri sermayenin ekonomik büyüme ile ilişkisini 1981-2010 yılları için araştırmışlardır. İncelenen dönemlerde DYY ekonomik büyüme üzerinde önemli etkisinin olmadığını ve beşeri sermayenin ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Wogbe Agbola (2014), Filipinler ekonomisi için beşeri sermaye ve DYY unsurlarının ekonomik büyümeyle ilişkisini 1965-2010 yılları için araştırmıştır. Filipinler ekonomisi için DYY unsurunun çok önemli olduğunu ve bu yatırımların artan beşeri sermaye ve altyapı gelişimiyle mümkün olduğunu belirtmiştir.

Demissie (2015), 1985-2014 yılları için DYY'nin ekonomik büyümeye etkisini geliştirmekte olan 56 ülke için analiz etmişlerdir. Çalışma, 24 düşük gelirli ve 32 üst orta gelirli ülkeden oluşmaktadır. Düşük gelirli ülkelerde DYY ekonomik büyümeye negatif etti ederken üst orta gelirli ülkelerde pozitif etki etmektedir. Ev sahibi ülkenin hazmetme kapasitesini araştırmak için modele beşeri sermayeyi dahil etmiştir. DYY'nin ekonomik büyümeye etkisi ülkedeki beşeri sermaye düzeyine bağlı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Dar vd. (2016), Pakistan ekonomisi için beşeri sermaye, DYY, ticari açıklık ve ekonomik büyüme ilişkisini 1980-2013 yılları verileriyle incelemiştir. Johansen Eşbütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Su ve Liu (2016), Çin şehirlerinden oluşan bir panel kullanarak 1991-2010 yılları için DYY ve beşeri sermayenin rollerine odaklanarak ekonomik büyümenin belirleyicilerini incelemişlerdir. DYY'nin ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğunu ve bu etkinin şehrin beşeri sermaye donanımı ile yoğunlaştığını bulmuşlardır. Beşeri sermayenin ekonomik büyümeye katkı sağlamasının bir yolu da DYY kaynaklanan teknolojik transferleri için kolaylaştırıcı olarak hizmet vermek olduğunu belirtmişlerdir.

Hussaini ve Kabuga (2016), Nijerya ekonomisi için beşeri sermaye, DYY ve ekonomik büyüme ilişkisini 1980-2016 yılları için araştırmışlardır. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin var olduğunu bulmuşlardır. Beşeri sermaye ve DYY değişkenlerinin kısa ve uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir.

Aminu ve Bani (2017), Nijerya ekonomisi için DYY ve beşeri sermayenin ekonomik büyümeye etkisini 1975-2014 yılları için araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, DYY ve beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerinde doğrudan bir etkisi olmadığını bulmuşlardır. Beşeri sermaye ve DYY etkinleştirildiğinde beşeri sermayenin DYY teşvik edeceğini ve ikisi birlikte ele alındığı zaman ekonomik büyüme üzerinde olumlu katkılarda bulunacağını belirtmişlerdir.

İşleyen (2020), 36 OECD ülkesi için beşeri sermaye ve DYY'nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 1999-2018 yılları için araştırmıştır. Beşeri sermaye, DYY ve ekonomik büyüme arasında pozitif ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Acet ve Erkoçak (2022), G20 ülkeleri için DYY ve beşeri sermayenin ekonomik büyümeye etkilerini 2000-2019 yılları için araştırmışlardır. Ekonomik büyüme üzerinde beşeri ve fiziki sermayenin güçlü ve anlamlı bir ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir. Ekonomik büyüme ile DYY arasında bir ilişki bulunmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Agiomirgianakis vd. (2002) 1960-1987 dönemi için 93 ülke verilerini kullanarak beşeri sermaye faktörünü eğitim göstergesini kullandığı araştırmasında eğitim ve ekonomik büyüme arasında pozitif ilişkiye ulaşmışlardır. Çakmak ve Gümüş (2005), 1960-2002 dönemi için eşbütünleşme analizini kullanarak yaptığı araştırmada Türkiye'de ekonomik büyüme ve beşeri sermaye arasında pozitif bir ilişkinin varlığını ortaya koymuştur. Benzer bulgulara Serel ve Masatçı (2005), Şimşek ve Kadılar (2010) ve Altıntaş ve Çetintaş (2010) Türkiye için; Keskin (2011) 117 BM ülkesi için ve Keji (2021) Nijerya için ulaşmıştır. Ljungberg ve Nilsson (2009) İsveç'te sanayileşmeden itibaren beşeri sermayenin ekonomik büyümenin bir nedeni olduğunu ve beşeri sermaye artışının 1975'ten sonra üçüncü sanayi devrimin koşullarını karşılamada yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. Diğer taraftan Karataş ve Çankaya (2011), Türkiye'de fiziki sermaye yatırımlarının ekonomik büyümede daha etkin rol oynadığı sonucuna ulaşmışlardır. Kazancıgil (2022), Türkiye'de beşeri sermaye göstergesi olarak eğitim endeksinin ekonomik büyüme üzerinde olumlu katkıları bulunurken sağlık endeksinin etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Koç (2013), 27 AB ülkesinde ise beşeri sermaye ve ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

İncelenen literatür çalışmaları neticesinde genel olarak beşeri sermaye artışının ekonomik büyüme üzerinde pozitif katkılarının olduğu söylenebilir. Çalışmanın hipotezi de bu doğrultudadır. Türkiye ekonomisinde, 2020 yılından sonra yaşanan ön lisans ve lisans mezun sayılarında meydana gelen düşüş ile beşeri sermaye birikiminin ekonomik büyüme üzerine etkisinin araştırılması olanağı sağlamıştır. Bu nedenle çalışmada hem simetrik etki için ARDL hem de asimetrik etki için NARDL modeli uygulanacaktır. Çalışmanın literatüre katkısı olarak Türkiye özelinde beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerindeki asimetrik etkinin araştırılması amaçlanmaktadır.

4. Metodoloji ve Veri Seti

4.1. Veri Seti

Beşeri sermaye, DYY ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma, Hussaini ve Kabuga (2016) yapmış olduğu çalışmadan yararlanılarak oluşturulmuştur.

$$PGDP = f(DYY, HC, CAP) \quad (1)$$

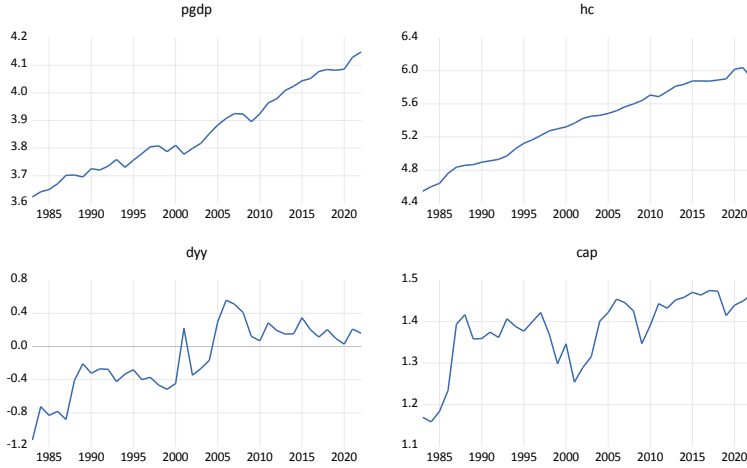
$$PGDP_t = \beta_0 + \beta_1 DYY + \beta_2 HC + \beta_3 CAP + \varepsilon_t \quad (2)$$

Denklem 2'de $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ simgeleri kişi başına düşen GSYİH'ye sırası ile DYY, beşeri sermayenin ve fiziki sermayenin üretim esnekliğini temsil ederken β_0 sabit terimi ve ε_t hata terimini temsil etmektedir.

Tablo 1: Değişkenlere ilişkin Bilgiler

Kısaltmaları	Değişkenler	Kaynak
PGDP	Kişi Başına GSYİH (Sabit 2015 ABD Doları)	World Bank (2024)
DYY	Doğrudan Yabancı Yatırımlar GSYİH Yüzdesi	World Bank (2024)
CAP	Sabit Sermaye Oluşumu GSYİH Yüzdesi (Fiziki Sermaye)	World Bank (2024)
HC	Ön Lisans ve Lisans Mezun Sayısı (Beşeri Sermaye)	YÖK (2024)

Modelde bağımlı değişken PGDP, kişi başına düşen GSYİH'yi (sabit 2015 ABD doları); bağımsız değişkenlerden Hc, beşeri sermayeyi (ön lisans ve lisans mezun sayısı); Cap, sabit sermaye birikimi ve DYY, doğrudan yabancı yatırımı temsil etmektedir. Kişi başına düşen GSYİH, DYY ve sabit sermaye oluşumu verileri Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir. Ön lisans ve lisans mezunu sayısı YÖK web sitesi verilerinden derlenerek elde edilmiştir. Çalışma için 1983-2022 yıllarına ait veriler kullanılmış ve verilerin logaritmik forma dönüştürülmüştür. Modelde kullanılan değişkenlerin grafiksel görünümü aşağıdadır.



Grafik 1: Değişkenlerin Grafikleri

Çalışma modelinde kullanılan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2’de verilmiştir. Verilerin standart sapma değerleri sırasıyla 0.15, 0.44, 0.41 ve 0.08 olduğu görülmektedir. Çarpıklık değerleri incelendiği zaman PGDP verisinin sağa çarpık ve sol kuyruğunun daha uzun olduğu HC, DYY ve CAP verilerinin sola çarpık ve sağ kuyruğunun daha uzun olduğu bilgisine ulaşılmaktadır. PGDP, HC ve DYY verilerinin basıklık istatistikleri 3’den düşük olduğu için normal dağılıma göre daha basık ve CAP verisinin basıklık istatistiği 3’den büyük olduğu için normal dağılıma göre daha sivridir. Jarque-Bera testi sonuçları bütün değişkenlerde olasılık değeri 0.1’den büyük olduğu için normal dağıldığı söylenebilir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

	PGDP	HC	DYY	CAP
Ortalama	3.862	5.374	-0.138	1.380
Medyan	3.814	5.438	-0.188	1.400
Maksimum	4.148	6.037	0.559	1.475
Minimum	3.623	4.546	-1.128	1.158
Standart Hata	0.152	0.437	0.409	0.085
Çarpıklık	0.303	-0.242	-0.389	-1.211
Basıklık	1.878	1.852	2.442	3.731
Jarque-Bera	2.711	2.586	1.526	10.663
Toplam	154.480	214.972	-5.519	55.202
Gözlem Sayısı	40	40	40	40

Tablo 3: Korelasyon Matrisi

	PGDP	HC	DYY	CAP
PGDP	1.0000			
HC	0.9666	1.0000		
DYY	0.7805	0.8192	1.0000	
CAP	0.7482	0.7187	0.7240	1.0000

Tablo 3’de modeldeki değişkenlerin korelasyon matrisi yer almaktadır. HC ve DYY değişkenleri arasında korelasyon katsayısı 0.82, DYY ve CAP değişkenleri arasında korelasyon katsayısı 0.72, HC ve CAP değişkenleri arasında korelasyon katsayısı 0.72 olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.2. Metodoloji: ARDL ve NARDL

Literatürde sıkça kullanılan eşbütünleşme yöntemlerinin uygulanabilmesi için model içinde yer alan bütün değişkenlerin birinci farklarının durağan olması gerekmektedir (Pesaran vd., 2001). Pesaran ve Shin (1995) ve Pesaran vd. (2001) geliştirdiği ARDL (Autoregressive Distributed Lag) yöntemi, modeldeki değişkenlerin farklı durağanlık derecelerine sahip olması durumunda eşbütünleşme testinin uygulanamama durumuna çözüm getirmiştir. ARDL yaklaşımında, modeldeki değişkenlerin hiçbirinin I(2) olmaması gerekirken bağımlı değişken I(1) ve bağımsız değişkenlerin I(0) veya I(1) olması durumunda uygulanabilmektedir. Çalışmanın ARDL modeli aşağıda verilmiştir.

$$\Delta PGDP_t = a_0 + \sum_{i=1}^p a_{1i} \Delta PGDP_{t-i} + \sum_{i=0}^p a_{2i} \Delta HC_{t-i} + \sum_{i=0}^p a_{3i} \Delta DYY_{t-i} + \sum_{i=0}^p a_{4i} \Delta CAP_{t-i} + a_5 PGDP_{t-1} + a_6 HC_{t-1} + a_7 DYY_{t-1} + a_8 CAP_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Denklem 3’de $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8$ simgeleri değişkenlerin katsayılarını, ε_t hata terimini ve p değişkenlerin gecikme uzunluğunu ve Δ fark operatörünü temsil etmektedir. Denklem 3’de kişi başına düşen GSYİH ile beşeri sermaye, fiziki sermaye ve DYY arasındaki eşbütünleşme ilişkisi test edilmektedir.

Değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olmaması durumunda ARDL modeli sonuçları modelin gerçek ilişkisi hakkında doğru sonuçların elde edilememesine neden olabilir. Granger ve Yoon (2002), değişkenlerin negatif ve pozitif unsurları arasında gizli eşbütünleşme ilişkisinin olabileceğini belirtmişlerdir. Shin vd. (2014) bu sorunu çözmede uzun ve kısa dönem asimetrilerini tespit etmek için asimetrik ARDL (NARDL) yöntemini geliştirmişlerdir. Örnek bir asimetrik eşbütünleşme regresyonu ve x_t , $k \times 1$ vektör olarak aşağıda verilmiştir.

$$y = \beta^+ x_t^+ + \beta^- x_t^- + u_t \quad (4)$$

$$x_t = x_0 + x_t^+ + x_t^- \quad (5)$$

Örnek regresyon modelinde, β^+ ve β^- ve uzun dönem parametrelerini temsil etmektedir. $k \times 1$ vektöründe “ x_0 ” başlangıç değerini, “ x_t^+ ” bağımsız değişkende meydana gelen pozitif şokların ve “ x_t^- ” bağımsız değişkende yaşanan negatif şokların toplam ayrıştırılmalarını temsil etmektedir. x_t , Denklem 6 ve 7’deki gibi tanımlanmaktadır.

$$x_t^- = \sum_{i=1}^t \Delta x_i^- = \sum_{i=1}^t \min(\Delta x_i, 0) \quad (6)$$

$$x_t^+ = \sum_{i=1}^t \Delta x_i^+ = \sum_{i=1}^t \max(\Delta x_i, 0) \quad (7)$$

“ Δx_t ” bağımsız değişkeninde meydana gelen değişimleri ifade ederken “+” işareti bağımsız değişkeninde meydana gelen pozitif şokları ve “-” işareti bağımsız değişkeninde meydana gelen negatif şokları temsil etmektedir. Çalışmanın NARDL modeli aşağıda verilmiştir.

$$\Delta PGDP_t = \alpha + \omega PGDP_{t-1} + \theta_1^+ HC_{t-1}^+ + \theta_1^- HC_{t-1}^- + \gamma DYY_{t-1} + \varphi CAP_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \mu_i \Delta PGDP_{t-1} + \sum_{i=0}^q \pi_{1,i}^+ \Delta HC_{t-i}^+ + \sum_{i=0}^q \pi_{1,i}^- \Delta HC_{t-i}^- + \sum_{i=0}^q \gamma_i \Delta DYY_{t-1} + \sum_{i=1}^q \varphi_i \Delta CAP_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Denklem 8’de $\alpha, \omega, \theta_1^+, \theta_1^-, \gamma, \varphi, \mu, \pi_{1,i}^+, \pi_{1,i}^-$ simgeleri değişkenlerin katsayılarını, ε_t hata terimini, $p - 1$ ve q simgeleri bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikme uzunluğunu, Δ simgesi fark operatörünü temsil etmektedir. Denklem 8’de kişi başına düşen GSYİH ile beşeri sermaye birikimin pozitif ve negatif unsurları, fiziki sermaye ve DYY arasındaki eşbütünlük ilişkisi test edilirken kısa ve uzun asimetrik ilişkisi de göstermektedir.

4.3. Ampirik Uygulama

4.3.1. Birim Kök Test Sonuçları

Zaman serisi analizlerinde serilerin durağanlığı önemlidir. Dickey ve Fuller (1979, 1981), Phillips ve Perron (1988) ve Kwiatkowski vd. (1992) tarafından geliştirilen birim kök testleri yardımıyla verilerin durağanlığı araştırılmıştır. Çalışmada bu birim kök testleri sırasıyla ADF, PP ve KPSS olarak kısaltılmış biçimde devam edilecektir. ADF, PP ve KPSS birim kök testlerine göre verilerin hepsinin durağan olmadığı bulunurken birinci dereceden farkları alınmış şekilde testler uygulandığı zaman hepsinin durağan olduğu görülmüştür.

Tablo 4: Birim Kök Testleri

	ADF Testi		PP Testi		KPSS Testi	
	Düzye	Birinci Fark	Düzye	Birinci Fark	Düzye	Birinci Fark
PGDP	0.3730	-6.4764*	1.0640	-6.8198*	0.7721	0.1930*
HC	-3.6041**	-4.2509*	-3.0373**	-2.8374***	0.7753	0.4671**
CAP	-2.6706***	-5.7668*	-2.6401***	-5.7551*	0.6322**	0.1245*
DYY	-2.6597***	-7.4688*	-2.6295***	-11.259*	0.6633**	0.4401**
Kritik Değerler						
1% düzey	-3.6105	-3.6156	-3.6105	-3.6156	0.7390	
5% düzey	-2.9390	-2.9411	-2.9390	-2.9412	0.4630	
10% düzey	-2.6079	-2.6091	-2.6079	-2.6091	0.3470	

Not: *, **, *** sırasıyla %1, %5 %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. ADF testi Akaike Bilgi kriteri kullanılarak maksimum gecikme uzunluğu 9 olarak alınmıştır. PP ve KPSS testlerinde Bartlett kernel (default) spectral tahmin metodu ve Newey-West Bandwidth (otomatik seçim) kriterlerinden yararlanılmıştır.

Tablo 5: Zivot-Andrews Birim Kök Testi

	İstatistik Değeri	Kırılma Dönemi
PGDP	-6.8967*	2001
HC	-5.5106*	2020
DYY	-7.7476*	2006
CAP	-6.9034*	1987
Kritik Değerler		
1% düzey	-5.34	
5% düzey	-4.8	
10% düzey	-4.58	

Not: “*” 1% düzeyinde anlamlıdır.

Zivot ve Andrews (1992) testi yapısal kırılmayı dikkate alan bir birim kök testidir. Model değişkenlerinin durağanlığı bu birim kök testi yöntemiyle araştırılmıştır. Değişkenler düzeyde durağan olmadığı için birinci dereceden farkı alınarak test yapıldığı zaman değişkenler durağan hale gelmiştir. Test sonuçları Tablo 5’de verilmiştir. Kişi başına düşen GSYİH’de 2001 yılında bir kırılmanın yaşandığı görülmüştür. Ön lisans ve lisans mezun sayılarına 2020 yılında bir kırılmanın yaşandığı görülmüştür. Bu kırılmanın yaşanmasında Covid-19 küresel salgınından dolayı eğitim alanında yaşanan zorlukların neden olduğu söylenebilir. Sabit sermaye birikiminin 1987 yılında ve DYY 2006 yılında kırılmaların yaşandığı görülmüştür. Yapısal kırılmayı göz ardı eden ADF, PP ve KPSS birim kök testlerinde ve yapısal kırılmayı dikkate alan Zivot-Andrews birim kök testinde bağımlı değişkenin I(1) ve bağımsız değişkenlerin düzey veya birinci dereceden farkı alındığında I(0) ve I(1) durağan hale gelmesi ARDL ve NARDL modellerinin kullanım koşulunun sağlandığını göstermiştir.

Tablo 6: BDS Testi

	PGDP		HC		CAP		DYY	
Boyut	BDS İst.	z-İst.	BDS İst.	z-İst.	BDS İst.	z-İst.	BDS İst.	z-İst.
2	0.1809*	24.4090	0.1984*	27.9275	0.1337*	8.5325	0.1234*	13.4757
3	0.2978*	24.9159	0.3334*	28.9998	0.2190*	8.5897	0.1853*	12.5538
4	0.3780*	26.1698	0.4282*	30.7190	0.2644*	8.5052	0.2356*	13.2152
5	0.4268*	27.9402	0.5039*	34.0742	0.2817*	8.4854	0.2619*	13.8940
6	0.4550*	30.4319	0.5591*	38.4976	0.2728*	8.3114	0.2690*	14.5889

Not: “**% 1 düzeyde anlamlılık düzeyini göstermektedir. Bütün değişkenlerin bütün boyutlarda p değeri 0,0000’dır. Korelasyon boyutu maksimum 6 seçilmiştir. Epsilon değeri 0.7 (fraction of pairs) ve repetitions (tekrar) 1000’dir.

BDS testi değişkenlerin doğrusal olup olmama durumunu araştırır. Test sonuçlarından p değeri 0,05’den küçük olduğu zaman değişkenlerin bağımsız ve benzer dağılımlı olduğu (H_0 hipotezi) hipotezi reddedilir ve bu duruma göre değişkenin doğrusal olmama özelliği taşıdığı söylenebilir (Kasap vd., 2022). Tablo 6’da BDS testi sonuçları verilmiştir. Sonuçlara göre bütün değişkenlerin p değeri 0,05’den küçük olduğu için doğrusal olmama özelliği taşıdıkları söylenebilir.

4.3.2. ARDL ve NARDL Testleri

Çalışmada, değişkenler arasındaki eşbütünlüşme ilişkisinin araştırılmasında Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL modeli, ardından beşeri sermayenin ekonomik büyüme üzerinde asimmetrik ilişkisini dikkate alan ve Shin vd. (2014) tarafından geliştirilen NARDL modeli kullanılmıştır. Söz konusu modellerde durağanlık derecelerinin I(2) olmaması veya bağımlı değişkenin I(1) olması şartıyla farklı durağanlık derecesine sahip değişkenler için eşbütünlüşme ilişkisinin araştırılmasına izin verilmektedir.

ARDL ve NARDL sınır testleri iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin test edildiği eşbütünlüşme ilişkisi test edilmektedir. Eşbütünlüşme ilişkisinin varlığı tespit edildikten sonra ikinci aşamaya geçilmektedir. Bu aşamada değişkenlerin kısa ve uzun dönem parametreleri tahmin edilmektedir. Eşbütünlüşme ilişkisinin sınanması için F istatistiği değeri hesaplanmaktadır. Bütün değişkenlerin, I(0) ve I(1) olduğu iki uç durum için asimptotik kritik değerleri hesaplanmakta ve bu değerler bütün değişkenlerin kritik sınır değerini temsil etmektedir. F istatistik değeri, asimptotik kritik değerlerinden büyük ise H_0 hipotezi red edilebilir iken F istatistik değeri, asimptotik kritik değerlerinden küçük ise H_0 hipotezi kabul edilebilir. Bu iki durumda da değişkenlerin kendi aralarında veya bireysel olarak eşbütünlüşme ilişkisinin varlığına bakılmadan değerlendirilerek H_0 hipotezi red ve kabul edilir. F istatistik değeri asimptotik kritik değerlerin alt ve üst kritik değerinin arasında ise H_0 hipotezinin red veya kabulüne kesin karar verilemez (Güler, 2018). ARDL ve NARDL sınır test eşbütünlüşme hipotezleri;

H_0 : Eşbütünlüşme ilişkisi değişkenler arasında mevcut değildir.

H_1 : Eşbütünlüşme ilişkisi değişkenler arasında mevcuttur.

Çalışmada modeline ARDL ve NARDL testleri uygulanmış ve Tablo 7’de sınır testlerine ait uzun dönem eşbütünlüşme sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 7: Uzun Dönem Eşbütünlüşme

	F İstatistiği	Asimptotik Kritik Değerleri		
		I(0)	I(1)	
ARDL (2,3,4,1)	6.344806	1%	4.29	5.61
k = 3		5%	3.23	4.35
		10%	2.72	3.77
			I(0)	I(1)
NARDL (2,3,2,3,1)	6.987571			
k = 4		1%	3.74	5.06
		5%	2.86	4.01
		10%	2.45	3.52

ARDL ve NARDL modellerinde F istatistiğinin 1% asimptotik kritik değerinden yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre her iki modelde de H_0 hipotezi reddedilebilir. ARDL ve NARDL testlerinde değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünlüşme ilişkisinin mevcut olduğundan söz edilebilir. Tablo 8’de her iki teste ait uzun dönem sonuçları yer almaktadır.

Tablo 8: ARDL ve NARDL Kısa Dönem ve Uzun Dönem Sonuçları

Kısa Dönem Sonuçları					
	Katsayı	Olasılık		Katsayı	Olasılık
	ARDL (2,3,4,1)			NARDL (2,3,2,3,1)	
C	0.259044	0.0000	C	1.063581	0.0000
Δ PGDP _{t-1}	-0.274656	0.0089	Δ PGDP _{t-1}	-0.389060	0.0006
Δ HC	-0.139018	0.0062	Δ HC ⁺	-0.137333	0.0384
Δ HC _{t-1}	0.027772	0.6243	Δ HC ⁺ _{t-1}	0.056167	0.3285
Δ HC _{t-2}	-0.126934	0.0366	Δ HC ⁺ _{t-2}	-0.208986	0.0028
			Δ HC ⁻	-0.292054	0.0031
			Δ HC ⁻ _{t-1}	-1.058693	0.0442
Δ DYY	-0.011426	0.1817	Δ DYY	-0.006759	0.4100
Δ DYY _{t-1}	0.012927	0.1015	Δ DYY _{t-1}	0.014185	0.0532
Δ DYY _{t-2}	0.011960	0.1405	Δ DYY _{t-2}	0.019091	0.0139
Δ DYY _{t-3}	-0.012666	0.1131			
Δ CAP	0.441380	0.0000	Δ CAP	0.449440	0.0000
CointEq. [*] _{t-1}	-0.322878	0.0000	CointEq. [*] _{t-1}	-0.435424	0.0000
Uzun Dönem Sonuçları					
	Katsayı	Olasılık		Katsayı	Olasılık
	ARDL (2,3,4,1)			NARDL (2,3,2,3,1)	
C	0.259044	0.0431	C	1.063581	0.0098
PGDP _{t-1} [*]	-0.322878	0.0007	PGDP _{t-1} [*]	-0.435424	0.0010
HC _{t-1}	0.107615	0.0016	HC ⁺ _{t-1}	0.136780	0.0002
			HC ⁻ _{t-1}	-0.201223	0.7073
DYY _{t-1}	-0.020801	0.1645	DYY _{t-1}	-0.027743	0.0930
CAP _{t-1}	0.307083	0.0004	CAP _{t-1}	0.374218	0.0001
Δ PGDP _{t-1}	-0.274656	0.0228	Δ PGDP _{t-1}	-0.389060	0.0042
Δ HC	-0.139018	0.0159	Δ HC ⁺	-0.137333	0.0610
Δ HC _{t-1}	0.027772	0.6635	Δ HC ⁺ _{t-1}	0.056167	0.3834
Δ HC _{t-2}	-0.126934	0.0812	Δ HC ⁺ _{t-2}	-0.208986	0.0191
			Δ HC ⁻	-0.292054	0.0186
			Δ HC ⁻ _{t-1}	-1.058693	0.1168
Δ DYY	-0.011426	0.3127	Δ DYY	-0.006759	0.5541
Δ DYY _{t-1}	0.012927	0.2296	Δ DYY _{t-1}	0.014185	0.1734
Δ DYY _{t-2}	0.011960	0.2418	Δ DYY _{t-2}	0.019091	0.0526
Δ DYY _{t-3}	-0.012666	0.1840			
Δ CAP	0.441380	0.0000	Δ CAP	0.449440	0.0000
Uzun Dönem Katsayıları					
	Katsayı	Olasılık		Katsayı	Olasılık
	ARDL (2,3,4,1)			NARDL (2,3,2,3,1)	
HC	0.333298	0.0000	HC ⁺	0.314131	0.0000
			HC ⁻	-0.462132	0.6908
DYY	-0.064423	0.1080	DYY	-0.063715	0.1300
CAP	0.951078	0.0000	CAP	0.859432	0.0004

Tanısal Test İstatistikler					
ARDL (2,3,4,1)			NARDL (2,3,2,3,1)		
Test İstatistiği	Olasılık		Test İstatistiği	Olasılık	
R ²	0.844532		R ²	0.871295	
Adjusted R ²	0.782345		Adjusted R ²	0.812305	
D-W İst.	2.177957		D-W İst.	2.229256	
LM Test:	1.673491	0.4331	LM Test:	4.112204	0.1280
J-B Test	0.393847	0.8213	J-B Test	1.084240	0.5815
ARCH:	2.674276	0.1020	ARCH:	0.059221	0.8077
R-R Test	2.999500	0.0980	R-R Test	1.088164	0.3100

Not: Kısaltmalar; **D-W İst.**= Durbin-Watson İstatistiği, **LM Test** = Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test: Obs*R², **J-B Test** = Jarque-Bera Normallik Testi, **ARCH** = ARCH: Obs*R², **R-R Test** = Ramsey RESET Test: F İstatistik ifade etmektedir.

ARDL testi uzun dönem tahminlerine göre beşeri sermaye ve sabit sermaye yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı etkisinin olduğu görülmektedir. Beşeri sermayede %1 lik artış ekonomik büyümeyi yüzde 0.333 artırırken, sabit sermaye birikimindeki %1'lik artış ise ekonomik büyümeyi %0.951 artırmaktadır. Elde edilen sonuçlar Çakmak ve Gümüş (2005), Serel ve Masatçı (2005) Şimşek ve Kadılar (2010) tarafından yapılan çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir. Türkiye için beşeri sermayede artışlarının etkisi yaklaşık olarak sabit sermaye yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin üçte biri kadardır. ARDL modeli sonuçlarına göre DYY ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucu elde edilmiştir. DYY'nin ekonomik büyüme üzerinde anlamlı etkisinin bulunmadığı sonucu birçok çalışmada (Acet ve Erkoçak, 2022; Ağır ve Rutbil, 2019; Alıcı ve Ucal, 2003; Choong vd., 2010) elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

NARDL testine göre beşeri sermaye için pozitif katsayısı anlamlı bulunurken negatif katsayısının istatistiksel olarak anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Beşeri sermaye teorilerine göre beşeri sermaye artışları ekonomik büyüme üzerinde olumlu katkı oluşturması beklenmektedir. Bu durum NARDL test sonuçları ile tutarlılık göstermektedir. Sabit sermaye birikimi, beşeri sermayede yaşanan pozitif gelişmelerden yaklaşık 3 kat daha fazla ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğu görülmektedir. NARDL test sonucunda istatistiksel olarak DYY ve ekonomik büyüme arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna elde edilmiştir.

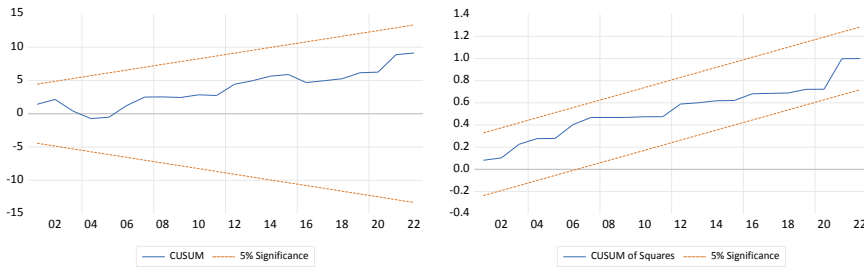
ARDL ve NARDL analiz sonuçları, literatürde genel olarak bulunan beşeri sermaye ve ekonomik büyüme arasındaki pozitif ilişki sonuçları destekler niteliktedir. NARDL analizine göre beşeri sermayede yaşanan %1 pozitif artış büyümeyi yaklaşık yüzde 0.314 artırırken sabit sermaye yatırımında yaşanan %1'lik artış ekonomik büyümeyi yaklaşık % 0.856 artırmaktadır.

ARDL ve NARDL analizlerinde CointEq değerleri negatif ve düzey olarak anlamlı olduğu için değerlerde yaşanan dengesizliğin bir süre sonra dengeye geleceğini söylemek mümkündür. ARDL modeline göre değerlerde yaşanan dengesizliğin yaklaşık 3,1 yıl (1/-0.322878) sonra, NARDL

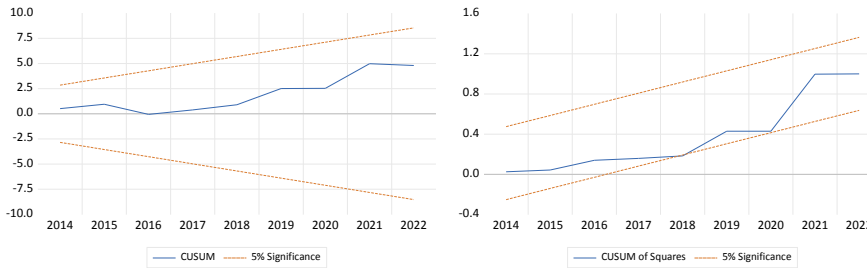
modelinde ise değerlerde yaşanan dengesizliğin yaklaşık 2,3 yıl ($1/-0.435424$) sonra dengeye geleceği söylenebilir.

ARCH testinden her iki modelde de olasılık değerleri %5 önem seviyesinde büyük olduğu için her iki modelde de değişen varyansın olmadığını görülmektedir. ARDL ve NARDL testlerinde ARCH etkisi bulunmamaktadır. Ramsey Reset Testi, model kurma hatasının varlığını test etmektedir ve ilgili testler modeller için bir sonunun olmadığını göstermektedir. ARDL ve NARDL modeller için bulunan olasılık değeri %5 önem seviyesinden yüksek olduğu için model kurma hatası bulunmamaktadır.

Aşağıdaki Grafik 2 ve Grafik 3'de verilen CUSUM grafiklerine göre ARDL ve NARDL modellerinde bir sorun olmadığı ve modellerde elde edilen katsayıların istikrarlı oldukları görülmektedir.



Grafik 2: ARDL CUSUM ve CUSUM2 Grafikleri



Grafik 3: NARDL CUSUM ve CUSUM2 Grafikleri

4.3.3. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen nedensellik testinde; bir serinin $I(0)$, $I(1)$ veya $I(2)$ olması ve herhangi bir seviyede eşbütünlüğe olup olmamasına bakılmaksızın nedensellik test yapılabilir. Kısacası değişkenlerin durağan olup olmaması veya eşbütünlüğe ilişkisinin bulunup bulunmaması dikkate alınmamaktadır. Testin uygulanabilmesi için VAR (Vektör Otoregresif) modelin kurulması ve gecikme uzunluğunun (p) ne kadar olduğu tespit edilmelidir. Elde edilen uzunluk değeri en yüksek bütünlüğe değeri d_{max} ile toplanmaktadır. Modeldeki test istatistik değeri Wald Testi ile sınımlanmaktadır (Jain ve Ghosh, 2013; Meçik ve Koyuncu, 2020). Toda-Yamamoto nedensellik testini uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir (Medetoğlu ve Doğru, 2022; Yuan vd., 2014);

- Bütün değişkenlerin birim kök testi yapılarak bütünleşme düzeyi bulunur. En yüksek bütünleşme düzeyi “ d_{\max} ” değeri olarak belirlenir.
- Seçim kriterlerine göre VAR modelinin optimum gecikme uzunluğu yani “p” değeri belirlenir.
- Değişken seviyelerinde VAR ($p+d_{\max}$) tahmin edilir.
- VAR tahminin kontrolü için normallik, seri korelasyon, spesifikasyon ve değişen varyans testleri yapılır.
- Değişkenlerin tek tek ilk “p” gecikmelerinde anlamlılıklarını test etmek için Wald testi yapılır. Test sonucu anlamlı ise nedenselliğin olmadığı sonucu red edilebilir.

Toda-Yamamoto nedensellik yaklaşımıyla tahmin edilen VAR ($p+d_{\max}$) modeli aşağıda yer almaktadır (Gazel, 2019).

$$Y_t = \omega + \sum_{i=1}^p a_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{j=p+1}^{d_{\max}} \delta_{1i} X_{t-i} + \sum_{j=p+1}^{d_{\max}} \theta_{1i} Y_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (9)$$

$$X_t = \varphi + \sum_{i=1}^p a_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} Y_{t-i} + \sum_{j=p+1}^{d_{\max}} \delta_{2i} X_{t-i} + \sum_{j=p+1}^{d_{\max}} \theta_{2i} Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (10)$$

Hata terimlerinin (ε_{1t} ve ε_{2t}) sabit kovaryans matrisine ve sıfır ortalamaya sahip olduğu varsayılmaktadır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin olup olmadığını belirlemek için $H_0: a_{1i} = 0$ ve $H_0: a_{2i} = 0$ hipotezleri düzeltilmiş Wald testi istatistiği yardımıyla araştırılmaktadır. (Gazel, 2019).

H_0 Hipotezi= Y değişkeninden X değişkenine doğru bir nedensellik ilişkisi mevcut değildir.

H_1 Hipotezi= Y değişkeninden X değişkenine doğru bir nedensellik ilişkisi mevcuttur.

Tablo 9: Uygun Gecikme Uzunluğu Sonuçları

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	128.3418	-	1.18	-6.907877	-6.731931	-6.846467
1	265.2473	235.7816*	1.43	-13.62485	-12.74511*	-13.31780*
2	282.4380	25.78610	1.43	-13.69100	-12.10748	-13.13831
3	300.1932	22.68715	1.38*	-13.78851*	-11.50120	-12.99018
4	307.0511	7.238924	2.78	-13.28062	-10.28952	-12.23664

Not: Kısaltmalar; **LR:** Sequential modified LR test statistic (each test at 5% level), **FPE:** Final prediction error, **AIC:** Akaike information criterion, **SC:** Schwarz information criterion, **HQ:** Hannan-Quinn information criterion ifade etmektedir.

Toda-Yamamoto nedensellik testinde “p” değerini belirlemek için VAR analizi yaparak bilgi kriterlerine bakılmaktadır. En fazla yıldızlı bilgi kriterlerin 1 gecikme uzunluğunda olduğu Tablo 9’da görülmektedir. En uygun gecikme değeri VAR modeli yardımıyla “1” olarak elde edilmiş ve “ d_{max} ” değeri de birim kök testlerinden dolayı “1” olarak kabul edilmektedir.

$$p + d_{max} = 1 + 1 = 2$$

$p + d_{max}$ değerine göre VAR analiz yardımıyla değişkenlerin modelleri elde edilerek Wald testi yapılmıştır. Wald Testi değerleri ve “p” değeri ile kıkaredağ yöntemi yardımıyla Toda-Yamamoto nedensellik prob. değeri elde edilmiştir. Toda-Yamamoto nedensellik sonuçları Tablo 10’da yer almaktadır.

Tablo 10: Toda-Yamamoto Nedensellik Testinin Sonuçları

Nedensellik	İstatistik Değeri	Prob.
HC → PGDP	3.216728	0,0729***
DYY → PGDP	0.704504	0,4013
CAP → PGDP	1.789258	0,1810
PGDP → HC	2.960899	0,0853***
DYY → HC	4.076960	0,0435**
CAP → HC	1.468137	0,2256
PGDP → DYY	5.292587	0,0214**
HC → DYY	9.645837	0,0018*
CAP → DYY	21.67804	0,0000*
PGDP → CAP	0.748211	0,3870
HC → CAP	1.742331	0,1868
DYY → CAP	0.435825	0,5091

Not: “*, **, ***” sırasıyla 1%, 5% ve 10% anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Toda-Yamamoto nedensellik testi yardımıyla beşeri sermaye ve kişi başına düşen GSYİH arasında çift yönlü; beşeri sermaye ve DYY arasında çift yönlü; kişi başına düşen GSYİH’den DYY doğru tek yönlü ve sabit sermaye yatırımlarından DYY doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.

5. Sonuç

Ülkelerin en temel amaçlarından biri ekonomik büyümeyi sağlamaktır. Ekonomik büyümenin nasıl gerçekleştirileceği ile ilgili geçmişten beri birçok teori ortaya çıkarılmıştır. Bilginin ve teknolojinin ekonomik büyüme üzerinde öneminin artması içsel büyüme teorileriyle başlamıştır. Klasik büyüme teorilerinin aksine teknolojik gelişme, ar-ge ve beşeri sermaye gibi birçok unsurlardan içsel büyüme teorilerinde bahsedilmiştir. Beşeri sermaye kısaca nitelikli işgücü olarak tanımlanabilir. Beşeri sermaye artışının ürün çıktı artışına neden olacağı birçok içsel büyüme teorilerinde söz edilmektedir. Beşeri sermaye hem fiziki sermayeyi daha etkin kullanarak hem de teknolojik yeniliklere daha hızlı uyum sağlayarak ürün çıktı artışı sağlamaktadır. Yapılan birçok çalışmada, ekonomik büyümeye beşeri sermayenin olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

DYY'nin, ekonomik büyüme hedefinin gerçekleştirilmesinde olumlu etkilerinin olduğu literatürde yer almaktadır. Ekonomik büyümenin gerçekleştirilmesinin ve finansal sermaye sağlamanın yanında ihracat, istihdam, gelişmiş teknoloji, üretim kapasitesini ve benzeri olumlu etkilerin artmasında da etkili olabilmektedir. Ekonomik büyümeyi olumlu etkisinin yanında beşeri sermayenin de artmasında etkin rol oynayabilmektedir. DYY, ev sahibi ülkeye hem gelişmiş teknoloji hem de beraberinde getirdiği bilgi birikimiyle işgücü kalitesinin artmasına olanak sağlamaktadır.

Eğitim, beşeri sermaye birikimini artıran en önemli unsurlardadır. Bu nedenle Türkiye'de önlisans ve lisans mezunlarının yıllar içerisinde artması sebebiyle beşeri sermaye birikiminde artışın yaşandığı söylenebilir. Bu çalışmada, 1983-2022 yıllarına ait beşeri sermaye ve ekonomik büyüme ilişkisi araştırılmıştır. Araştırmada, ARDL ve NARDL sınır testi yöntemleri kullanılmış ve aralarındaki nedenselliğin yönünü bulmak için Toda-Yamamoto nedensellik testi uygulanmıştır. NARDL sınır testinin kullanılmasının nedeni Türkiye'de son yıllarda lisans ve ön lisans toplam mezun sayısında yaşanan azalmasının ve beşeri sermayede yaşanacak negatif artışların ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmaktır. ARDL ve NARDL analizleri sayesinde beşeri sermaye ve ekonomik büyüme arasındaki simetrik ve asimetrik eşbütünlüşme ilişkisi araştırılabilir ve karşılaştırılabilir olmaktadır.

ARDL analiz sonucuna göre beşeri sermaye birikiminde meydana gelecek artışlar ekonomik büyümeye olumlu katkı sağlamaktadır. Uygulanan analiz modelinde DYY değişkeninin istatistiksel olarak ekonomik büyüme üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı sonucu elde edilmiştir. Bu sonuç literatürdeki birkaç çalışmayla paralellik göstermektedir. Beşeri sermaye ekonomik büyümeye katkı sağlamasına rağmen sabit sermaye birikimin ekonomik büyümeye sağladığı katkının üçte biri kadar katkı sağladığı görülmektedir. Türkiye ekonomisi için fiziki sermaye, beşeri sermayeden daha fazla ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

NARDL analiz sonucuna göre beşeri sermaye birikiminde yaşanan pozitif artışlar ekonomik büyümeyi artırırken beşeri sermaye birikiminde yaşanan negatif artışlar ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Beşeri sermaye biriminde yaşanan pozitif artışların ekonomik büyümeye olumlu etkisinin olması literatürle uyumlu sonuçlara ulaşıldığını göstermektedir. Sabit sermaye yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde beşeri sermaye birikimine göre daha etkili olduğu sonucu da yer almaktadır. NARDL analizinde DYY'nin istatistiksel olarak ekonomik büyüme üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı sonuca ulaşılmıştır.

Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre ekonomik büyüme ile beşeri sermaye arasında ve beşeri sermaye ile DYY arasında çift yönlü bir nedensellik bulunmaktadır. Ekonomik büyümeden DYY doğru ve sabit sermaye yatırımlarından DYY doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre politika önerilerinde bulunulabilir. Türkiye'de beşeri sermayeyi temsil eden eğitim insan sermayesinin niceliksel yönleri, büyümenin sürdürülmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Politika açısından, Türkiye'nin eğitim kalitesini artırması için öğrenci-öğretmen oranlarını yükseltmeli, aktif çalışma nüfusunu doğru bir şekilde kullanmaya odaklanmalı ve daha iyi eğitim sağlamak için teknolojik v verimliliği artıran harcama programlarına odaklanmalıdır. Öte yandan,

Türkiye’de eğitim sektörüne daha fazla yatırım yaparak daha nitelikli eğitim hizmeti sunmaya odaklanmalıdır. Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarını çekmeye yönelik yatırımları teşvik ederek ekonomik büyümeyi desteklemelidir. Beşeri ve fiziksel sermayeyi destekleyecek ve tamamlayıcılık ilişkisini güçlendirecek özel ve kamu destekli projelerin sayısı artırılmalı ve desteklemelidir.

Kaynakça

- Acet, H. ve Erkoçak, H. E. (2022). Fiziki, beşeri ve doğrudan yabancı sermayenin ekonomik büyümeye etkisi: G20 ülkeleri üzerine bir uygulama (Panel veri analizi). *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25(1), 141-155. <https://dergipark.org.tr/en/pub/selcuksbmyd/issue/69764/1059290>
- Agiomirgianakis, G., Asteriou, D. ve Monastiriotes, V. (2002). Human capital and economic growth revisited: A dynamic panel data study. *International advances in economic research*, 8(3), 177-187. <https://doi.org/10.1007/BF02297955/METRICS>
- Ağır, H. ve Rutbil, M. (2019). Gelişmekte olan ülkelerde doğrudan yabancı sermaye yatırımları ile ekonomik büyüme ilişkisinin ekonometrik analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 469-488. <https://doi.org/10.33437/ksusbd.577849>
- Alfaro, L. (2003). Foreign direct investment and growth: Does the sector matter?. *Harvard Business School*, 2003, 1-31. <https://scispace.com/pdf/foreign-direct-investment-and-growth-does-the-sector-matter-12yhymmtf8.pdf>
- Alici, A. A. ve Ucal, M. Ş. (2003). Foreign direct investment, exports and output growth of Turkey: Causality analysis. *European Trade Study Group (ETSG) fifth annual conference, Madrid*, 11-13. <https://www.academia.edu/download/87339983/alici.pdf>
- Altıntaş, H. ve Çetintaş, H. (2010). Türkiye’de ekonomik büyüme, beşeri sermaye ve ihracat arasındaki ilişkilerin ekonometrik analizi:1970–2005”, *Erciyes İİBF Dergisi*, Sayı 36, ss. 33-56, <https://dergipark.org.tr/en/pub/erciyesiibd/issue/5893/78000>
- Aminu, A. M. ve Bani, Y. (2017). FDI, human capital and economic growth: Evidence from Nigeria. *Global conference on business and economics research (GCBER)*, 413-419. https://econ.upm.edu.my/kandungan/fdi_human_capital_and_economic_growth_evidence_from_nigeria-35605
- Bal, H. (2000). Yabancı sermaye yatırımlarına yönelik uluslararası kuruluşların faaliyetleri ve Türkiye ekonomisinde yabancı sermaye yatırımları. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(6). <https://dergipark.org.tr/en/pub/cusosbil/issue/4362/59661>
- Choong, C.-K., Baharumshah, A. Z., Yusop, Z. ve Habibullah, M. S. (2010). Private capital flows, stock market and economic growth in developed and developing countries: A comparative analysis. *Japan and the World Economy*, 22(2), 107-117. <https://doi.org/10.1016/J.JAPWOR.2009.07.001>
- Çakmak, E. ve Gümüş, S. (2005). Türkiye’de beşeri sermaye ve ekonomik büyüme: Ekonometrik bir analiz (1960-2002). *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 60(01), 59-72. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ausbf/article/42779>
- Dar, A., Muhammad, T. ve Mehmood, B. (2016). Is there a relationship between foreign direct investment, human capital, trade openness and economic growth of Pakistani economy? *Sci. Int.(Lahore)*, 28(1), 715-719. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2899396
- Demissie, M. (2015). *FDI, human capital and economic growth: A panel data analysis of developing countries*. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:902661>
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431. <https://doi.org/10.1080/01621.459.1979.10482531>

- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1057-1072. <https://www.jstor.org/stable/1912517>
- Eser, K. ve Gökmen, Ç. E. (2009). Beşeri sermayenin ekonomik gelişme üzerindeki etkileri: Dünya deneyimi ve Türkiye üzerine gözlemler. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 1(2), 41-56. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sobiadsbd/issue/11348/135612>
- Gazel, S. (2019). BİST sinai endeksi ile çeşitli metaller arasındaki ilişki: Toda-Yamamoto nedensellik testi. *The Journal of Academic Social Science*, 52(52), 287-299. <https://doi.org/10.16992/ASOS.12637>
- Granger, C. W. J. ve Yoon, G. (2002). *Hidden Cointegration* (SSRN Scholarly Paper 313831). <https://doi.org/10.2139/ssrn.313831>
- Gulam Hassan, M. A. ve Abou Sakar, S. (2013). *Foreign direct investment, human capital and economic growth in Malaysia*. <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/51930>
- Güler, A. (2018). Beşeri sermaye, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve dışa açıklık oranının büyüme performansı üzerine etkisi: Türkiye için ARDL sınır testi uygulaması. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 347-360. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.446143>
- Hussaini, M. ve Kabuga, N. A. (2016). Foreign direct investment, human capital development and economic growth in Nigeria: An empirical evidence. *Bayero Journal of Social and Management Studies*, 19(2), 52-68. https://www.researchgate.net/publication/319275771_FOREIGN_DIRECT_INVESTMENT_HUMAN_CAPITAL_DEVELOPMENT_AND_ECONOMIC_GROWTH_IN_NIGERIA_AN_EMPIRICAL_EVIDENCE
- İşleyen, Ş. (2020). Beşeri sermaye ve doğrudan yabancı yatırımlarının ekonomik büyüme ile ilişkisi: OECD ülkeleri üzerine panel veri analizi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(3), 1554-1563. <https://dergipark.org.tr/en/pub/mjss/issue/56124/731809>
- Jain, A. ve Ghosh, S. (2013). Dynamics of global oil prices, exchange rate and precious metal prices in India. *Resources policy*, 38(1), 88-93. <https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2012.10.001>
- Karataş, M. ve Çankaya, E. (2011). Türkiye'de beşeri sermaye ve ekonomik büyüme ilişkisinin analizi. *Journal of Management & Economics*, 18(1). <https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-142.393.8936.pdf>
- Kasap, R., Dikbaş, Ü. ve Ünsal, M. G. (2022). Beklenen enflasyon verilerinde kaos varlığının incelenmesi. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(3), Article 3. <https://doi.org/10.18657/yonveek.1034185>
- Kaynak, M. (2009). *Büyüme Teorileri Giriş*. Gazi Kitapevi.
- Kazancıgil, D. (2022). Beşeri sermaye ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerine bir inceleme: Türkiye örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 26(1), 201-218. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tsadergisi/issue/69365/910155>
- Keji, S. A. (2021). Human capital and economic growth in Nigeria. *Future Business Journal*, 7(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s43093.021.00095-4>
- Keskin, A. (2011). Ekonomik kalkınmada beşeri sermayenin rolü ve Türkiye. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(3-4), 125-153. <https://dergipark.org.tr/en/pub/atauniibd/issue/2703/35699>
- Koç, A. (2013). Beşeri sermaye ve ekonomik büyüme ilişkisi: Yatay kesit analizi ile AB ülkeleri üzerine bir değerlendirme. *Maliye Dergisi*, 165, 241-285. <https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2019/09/165-12.pdf>
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P. ve Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of econometrics*, 54(1-3), 159-178. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(92\)90104-Y](https://doi.org/10.1016/0304-4076(92)90104-Y)

- Ljungberg, J. ve Nilsson, A. (2009). Human capital and economic growth: Sweden 1870–2000. *Cliometrica*, 3, 71-95. <https://doi.org/10.1007/S11698.008.0027-7>
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Mankiw, N. G., Romer, D. ve Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 107(2), 407-437. <https://doi.org/10.2307/2118477>
- Meçik, O. ve Koyuncu, T. (2020). Türkiye’de göç ve ekonomik büyüme ilişkisi: Toda-Yamamoto nedensellik testi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 2618-2635. <https://doi.org/10.15869/itobiad.748770>
- Medetoğlu, B. ve Doğru, E. (2022). Toda-Yamamoto Testi ile nedensellik ilişkisi tespiti: Değerli metaller üzerine bir uygulama. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(4), 747-757. <https://doi.org/10.29106/fesa.1183279>
- Michie, J. (2001). The impact of foreign direct investment on human capital enhancement in developing countries. *Report for the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)*. <https://www.scribd.com/document/553178228/2731643>
- Nkechi, O. A. ve Okezie, O. K. (2013). Investigating the interaction between foreign direct investment and human capital on growth: Evidence from Nigeria. *Asian Economic and Financial Review*, 3(9), 1134. <https://archive.aessweb.com/index.php/5002/article/view/1076/1570>
- Pesaran, H. ve Shin, Y. (1995). Long-run structural modelling. *Econometrics Reviews*, 21. <https://ideas.repec.org/p/cam/camdae/9419.html>
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Phillips, P. C. ve Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *biometrika*, 75(2), 335-346. <https://academic.oup.com/biomet/article-abstract/75/2/335/292919>
- Serel, H. ve Masatçı, K. (2005). Türkiye’de beşeri sermaye ve iktisadi büyüme ilişkisi: Ko-Entegrasyon analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 49-58. <https://dergipark.org.tr/en/pub/atauniiibd/issue/2688/35319>
- Seyidoğlu, H. (2003). *Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama* (Genişletilmiş 15. Baskı). Güzem Can Yayınları.
- Shin, Y., Yu, B. ve Greenwood-Nimmo, M. (2014). Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in a nonlinear ARDL framework. İçinde R. C. Sickles & W. C. Horrace (Ed.), *Festschrift in Honor of Peter Schmidt* (ss. 281-314). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8008-3_9
- Su, Y. ve Liu, Z. (2016). The impact of foreign direct investment and human capital on economic growth: Evidence from Chinese cities. *China Economic Review*, 37, 97-109. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043951X15001613>
- Şimşek, M. ve Kadılar, C. (2010). Türkiye’de beşeri sermaye, ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin nedensellik analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi Journal of Economics & Administrative Sciences (JEAS)*, 11(1). <https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-142.387.5100.pdf>
- Taban, S. (2016). *İktisadi Büyüme Kavramlar ve Modeller* (Gözden Geçirilmiş: 4.). Ekin Yayınevi.
- Telatar, O. M. ve Terzi, H. (2010). Nüfus ve eğitimin ekonomik büyümeye etkisi: Türkiye üzerine bir inceleme. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(2), 197-214. <https://dergipark.org.tr/en/pub/atauniiibd/issue/2699/35588>

Toda, H. Y. ve Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of econometrics*, 66(1-2), 225-250. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)

Ünsal, E. M. (2007). *İktisadi Büyüme*. İmaj Yayıncılık.

Wogbe Agbola, F. (2014). Modelling the impact of foreign direct investment and human capital on economic growth: Empirical evidence from the Philippines. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 19(2), 272-289. <https://doi.org/10.1080/13547.860.2014.880282>

World Bank. (2024). <https://worldbank.org/>. (Erişim Tarihi: 08.12.2024)

YÖK. (2024). <https://www.yok.gov.tr/>. (Erişim Tarihi: 08.12.2024)

Yuan, J., Xu, Y. ve Zhang, X. (2014). Income growth, energy consumption, and carbon emissions: The case of China. *Emerging Markets Finance and Trade*, 50(5), 169-181. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2753/REE1540-496X500512>

Zivot, E. ve Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 10(3), 251-270. <https://doi.org/10.2307/1391541>

ECONOMIC GROWTH AND HUMAN CAPITAL RELATIONSHIP: ARDL, NARDL VE CAUSALITY ANALYSIS

Merve ÇELİK* 
Halil ALTINTAŞ** 

Introduction: For centuries, people have used traditional factors of production to sustain their lives, meet their unlimited needs, and increase their welfare. Since the mid-20th century, conventional production factors have been insufficient for countries to realize their growth and development objectives. With the Industrial Revolution, countries that tried to outpace other countries' economic growth and development statistics shifted from high-labor manpower to high-knowledge manpower and invested in this direction. Economists have included the human capital factor in production activities with the idea that the convergence of countries' economic growth to developed countries and their competitive advantage can be achieved with individuals with high skill levels (Acet and Erkoçak, 2022). Human capital refers to the labor force with increased knowledge and skills. Human capital accumulation increases through education and health. Human capital utilizes physical capital more effectively and increases the use of technological innovations thanks to its ability to adapt to technological developments in a shorter time. Human capital is both the factor that enables technological developments and the factor that implements technological developments.

Endogenous growth theory expands the capital factor to include human capital and argues that for some countries, the "diminishing returns to scale" situation is invalid. When the investing firm uses a qualified, educated, and healthy labor force, the labor force is not only productive but also uses capital and technology more efficiently. Thus, instead of "diminishing returns to scale", "increasing returns to scale" becomes valid (Şimşek and Kadılar, 2010). The direct and indirect effects of human capital formation on the economy (Michie, 2001);

It creates high productivity and profitability as a result of increasing employees' talent and skill capacity.

* Arş. Gör., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, İktisat Bölümü, Kilis, E-Mail: merve.celik@kilis.edu.tr, ORCID ID: 0009-0003-7375-1569

** Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, İktisat Bölümü, Kayseri, E-Mail: haltintas@erciyes.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8565-4294

In the increase in human capital, companies earn higher returns from their investments in new technologies and processes.

The development of human capital can increase production and employees' willingness to work, motivation, and commitment.

With globalization, the borders of capital flows are removed for countries and the circulation of capital becomes easier. Foreign investments provided by developed countries effectively overcome the capital demand problems of developing countries, in short, capital deficiency problems (Acet and Erkoçak, 2022). Foreign direct investments (FDI) have significantly positive effects on the host country's development. In addition to the financing it provides, FDI is a source of know-how and valuable technologies, and it stimulates the economy by encouraging linkages with local firms. Industrialized and developing countries encourage FDI in their countries (Alfaro, 2003). FDI can contribute to developing and augmenting human resources by eliminating savings deficits in host countries. In addition, it improves management systems and marketing capabilities by promoting technical know-how and improves the quality of the labor force thanks to its know-how (Ağır and Rutbil, 2019).

Purpose and Methodology: In recent years, there has been a significant increase in the number of educated people in Türkiye. Since education is the most fundamental element of human capital formation, it can be said that Türkiye is experiencing an increase in human capital. The study assumes bachelor's and associate degree education as education indicators because it is believed that the labor force equipped with more knowledge than secondary education will be more productive. This study investigates the relationship between economic growth and human capital for Türkiye. The study uses annual data on GDP per capita (economic growth), total number of graduates of associate and bachelor's degrees (human capital), fixed capital accumulation (physical capital), and FDI for the years 1983-2002. It investigates symmetric cointegration between variables with ARDL bounds analysis. While Türkiye has experienced a decline in undergraduate and associate degree graduates in some years, the most significant decrease was observed after 2021. For this reason, the NARDL bounds analysis method investigates the asymmetric cointegration relationship between human capital and economic growth. After cointegration tests, the Toda-Yamamoto causality analysis method investigates the causality between them.

Findings and Results: According to the long-run estimates of the ARDL analysis, human capital and fixed capital investments have a positive effect on economic growth. The impact of increases in human capital is approximately one-third of the effect of fixed capital investments on economic growth. According to the ARDL analysis, increases in fixed capital accumulation positively affect economic growth more than increases in human capital. According to the ARDL analysis, there is no statistically significant long-run relationship between FDI and economic growth. The result that FDI has no significant effect on economic growth is in line with the findings of many studies (Acet and Erkoçak, 2022; Ağır and Rutbil, 2019; Alıcı and Ucal, 2003; Choong et al., 2010) on the relationship between FDI and economic growth. According to the NARDL analysis, the positive

coefficient for human capital is significant while the negative coefficient is statistically insignificant. According to human capital theories, increases in human capital contribute positively to economic growth. This is consistent with the NARDL analysis results. Fixed capital accumulation is about 3 times more effective in economic growth than positive developments in human capital. The NARDL analysis results show no statistically significant relationship between FDI and economic growth. The ARDL and NARDL analysis results support the positive relationship between human capital and economic growth commonly identified in the literature. According to the ARDL analysis, a 1% increase in human capital will boost economic growth by about 0.33%, while a 1% increase in fixed capital investment will boost growth by roughly 0.95%. Based on the NARDL analysis, a 1% positive increase in human capital raises growth by approximately 0.31%, whereas a 1% increase in fixed capital investment raises growth by around 0.86%. According to the results of the Toda-Yamamoto causality analysis, there is a bidirectional causality between economic growth and human capital. At the same time, there is a bidirectional causality between human capital and FDI. It is concluded that there is a unidirectional causality relationship between economic growth and FDI, and between fixed capital investments and FDI.