

RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

Ar-Ge ve Eğitim Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Gelişmiş Ülkeler Örneği

The Impact of R&D and Education Expenditures on Economic Growth: The Case of Developed Countries

Büşra ŞİMŞEK*

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, 2000-2021 yılları arasında gelişmiş 10 ülke için Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel veri yöntemi kullanarak analiz etmektir. Analiz sonuçlarına göre Ar-Ge ve eğitim harcamaları ekonomik büyüme üzerinde istatistiki olarak anlamlı pozitif bir etkiye sahiptir. Eğitim harcamalarının büyüme üzerindeki etkisi Ar-Ge harcamalarından daha güçlüdür. Elde edilen bulgular, literatürdeki teorik çerçeveyi destekler nitelikte olup, uzun vadeli sürdürülebilir büyüme açısından Ar-Ge ve eğitimin iki önemli bileşen olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, Ar-Ge harcamalarının yenilikçi üretim süreçlerini teşvik ederek verimliliği artırdığı, eğitimin ise beşeri sermayeyi güçlendirerek bilgi temelli ekonomiye katkıda bulunduğunu ortaya koymaktadır. Hem Ar-Ge'nin hem de eğitimin ekonomik büyüme üzerindeki bu pozitif yönlü etkisi, sanayi, teknoloji ve üniversite iş birliğinin güçlendirilmesi gerekliliğini göstermektedir. Bunu gerçekleştirebilmek, bütüncül ve sürdürülebilir bir büyüme stratejisi geliştirilebilmesi için ise devletlerin Ar-Ge ve eğitim harcamalarına daha çok bütçe ayırması, inovasyonu teşvik edecek girişimlere öncelik vermesi, uluslararası rekabet gücünü arttırabilmek için katma değeri yüksek olan ürünlerin üretimini desteklemesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge, İnovasyon, Eğitim, Kamu harcamaları, Ekonomik büyüme

JEL Kodu: H52, O32, O4

*Dr., Istanbul Institute for Advanced Studies, İstanbul, Türkiye,
ORCID: 0000-0001-5295-375X

Corresponding author/Sorumlu yazar:

Büşra ŞİMŞEK

E-mail / E-posta:

busrasimseko2@gmail.com



DOI: 110.62844/jerf.18

Submitted / Başvuru :

Accepted / Kabul :

ABSTRACT

The aim of this study is to analyze the impact of R&D and education expenditures on economic growth for 10 developed countries between 2000-2021 using panel data method. According to the results of the analysis, R&D and education expenditures have a statistically significant positive effect on economic growth. The effect of education expenditures on growth is stronger than that of R&D expenditures. The findings support the theoretical framework in the literature and show that R&D and education are two important components for long-term sustainable growth. The results reveal that R&D expenditures increase productivity by encouraging innovative production processes, while education contributes to a knowledge-based economy by strengthening human capital. This positive effect of both R&D and education on economic growth indicates that industry, technology and university cooperation should be strengthened. In order to achieve this and to develop a holistic and sustainable growth strategy, governments should allocate more budget to R&D and education expenditures, prioritize initiatives to promote innovation, and support the production of high value-added products in order to increase international competitiveness.

Keywords: R&D, Innovation, Education, Public expenditures, Economic growth

JEL Codes: H52, o32, O4

Giriş

1980'lerin sonuna kadar hâkim olan Neoklasik iktisat büyümedeki pozitif sapmaların kaynağı olarak teknolojiyi işaret ederken, teknolojinin kaynağı ve büyümeyi nasıl etkilediği konusuna bir açıklık getirememiştir. Bu nedenle teknolojiyi dışsal bir faktör olarak kabul etmiştir. Buna karşılık Romer (1986)'in öncülüğündeki içsel büyüme modelleri bilgi, beşerî sermaye, kamu politikaları ve Ar-Ge'yi büyüme modeline dahil ederek bu faktörleri içselleştirmiştir. Ülkelerin büyümesi ve rekabetçi yapılarının artmasını temelinde teknolojik yenilik yaratma ve bu yeniliğin özümsemişi yatar. Özellikle gelişmiş ekonomilerde, büyümenin itici gücünü teknolojik yenilik temelli dinamikler oluştururken, bu sürecin ana kaldıraç ise yükseköğrenim ve Ar-Ge faaliyetleridir (Acemoglu, 2011). Ar-Ge faaliyetleri nitelikli beşerî sermayeye ihtiyaç duyar. Beşerî sermayenin niteliği ise büyük ölçüde eğitim seviyesine bağlı olduğundan, Ar-Ge ve eğitimin birbirini tamamlayan unsurlar olduğunu söyleyebiliriz. Sürdürülebilir ekonomik büyüme ve rekabet gücünü artırmak için bu iki unsurun birlikte ele alınması kaçınılmazdır. Büyüme literatüründeki teorik ve ampirik çalışmaların çoğunun Ar-Ge ve eğitim harcamalarını ayrı ele alarak incelemesi, ekonomik büyümenin en önemli faktörlerinden kabul edilen bu iki tamamlayıcı unsurun birlikte büyümeyi nasıl bir etkilediği sorusu araştırmanın temel motivasyonunu oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, içsel büyüme modellerinin teorik temelleri ışığında Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyümeye etkisini incelemek üzere 2000-2021 yıllarını kapsayan Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Hollanda, Norveç, İsveç ve İsviçre olmak üzere gelişmiş on ülkenin verileri kullanılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın tasarımı şu şekilde planlanmıştır. Ar-Ge ve Eğitim harcamaları sırasıyla Romer (1990) ve Lucas (1988)'in teorisi bağlamında temellendirilmiş; konunun daha derinleşmesi açısından içsel büyüme teorileri geniş bir çerçevede "Teorik çerçeve" başlığı altında verilmiştir. Konuyla ilgili ampirik literatür "Literatür taraması" bölümünde sunulmuştur. Çalışmada kullanılan veri setleri, değişkenler ve analiz yöntemine ait bilgiler "Veri ve metodoloji" bölümünde;

analizin ampirik sonuçları “Ampirik bulgular” bölümünde yer almaktadır. Son olarak çalışmaya ilişkin nihai sonuç ve politika çıkarımları ise “Sonuç” bölümünde sunulmuştur.

Teorik Çerçeve

Bazı ülkelerin neden diğerlerinden daha zengin olduğu sorusu Adam Smith’ten bu yana iktisat teorisinde cevabı merak uyandıran en önemli sorulardan biri olma özelliğini korumaktadır. Nitekim Smith, “An Inquiry Into the Nature and Causes of The Wealth Of Nations (1776)” adlı kitabının başlığında buna yer verir (Weil, 2012). Her ne kadar klasik iktisadi teoride büyüme, dönemin iktisatçıları açısından farklı biçimde ele alınsa da bu dönemdeki teorisyenler genel olarak ekonomide durağan durumun kaçınılmaz olacağı konusunda benzer fikre sahiptir. 1980’lerin sonuna kadar Solow’un öncülüğündeki Neoklasik iktisatta ise yakınsama hipotezi çerçevesinde bu görüşü desteklenmiştir. Solow modeline göre nüfusu, büyüme, tasarruf ve yıpranma oranı, buna ek olarak teknoloji düzeyi birbirine eşit olan ülkeler aynı durağan duruma sahiptir. Bu durum kişi başına gelir düzeyi daha düşük olan ülkelerin kişi başına geliri nispeten daha yüksek olan ülkeleri belirli bir süre sonra yakalayacağını ifade eder. Literatürde “mutlak yakınsama hipotezi” olarak anılan bu hipotez aynı durağan duruma sahip ülkelerden fakir olanların zengin olanlardan daha hızlı büyüyeceğini anlatır (Dowrick ve Rogers, 2002, p. 369; Mankiw, p. 384; Ünsal, 2007a, p. 157; 2007b, p. 605). Her ne kadar yarım yüzyıl ana akım yaklaşım olarak benimsenen Neoklasik yaklaşım uzun dönem büyümenin kaynağı olarak teknolojiyi gösterse de teknolojinin modele kaynağı belirlenemeyen dışsal bir değişken olarak eklenmesi ve bu nedenle yeterince irdelenmemesi neoklasik yaklaşımın eleştirilmesine neden olmuştur. Bu eleştirilerin başında ekonomik büyümenin dışsal değişkenlerin aksine içsel değişkenler aracılığıyla sağlandığı fikri üzerine temellendirilen içsel büyüme teorisyenlerinin düşünceleri yatmaktadır (Arestis ve diğerleri 2007, p. 15). Bahsedilen içsel değişkenler iktisadi karar vericilerin uyguladıkları bilinçli çabalar sonucu ortaya çıkan teknolojik yenilikleri temsil eder (Dinopoulos ve Sener, 2007, p. 2). Bu teknolojik yeniliklerin büyüme modeline dahil edilmesi Romer (1986)’ın öncülüğünde gerçekleşmiştir. İçsel büyüme modelleri dolaylı teknolojik gelişmeye dayalı modeller ve Ar-Ge’ye dayalı Schumpeterci modeller olarak iki gruba ayrılır. Dolaylı teknolojik gelişmeye bağlı modellerden ilki Romer (1986)’ın kaleme aldığı “Artan Getiriler ve Uzun Vadeli Büyüme” başlıklı makalesinde bilgi olarak anılan teknoloji bir üretim girdisi olarak yer aldığı modeldir Modelin teması herhangi bir firma yeni bir ürettiğinde söz konusu yeni bilginin dışsallık yaratarak diğer firmaların bu bilgiden karşılık ödemediği yararlanabileceği fikrine dayanmaktadır. Diğer bir ifadeyle modelde bilgi aktarımı karşılıksız olarak gerçekleşir. Literatürün bir kısmında “bilgi taşması”, bir kısmında ise “bilgi dışsallığı” olarak bilinen bu görüş bir firma için yenilik üretme arzusunun diğer firmaların bilgi taşmalarıyla teşvik edildiği kabul eder (Greenhalgh ve Rogers, 2010, p. 227). Romer (1986)’e göre gelişmiş ekonomiler eğer büyük oranda dışsallık içeren yatırımlar yaparsa diğer ülkelerden her zaman daha yüksek büyüme oranına sahip olabilir. Bu Solow’un yakınsama hipotezini açıkça bir reddedmiştir. İçsel büyüme modellerinin bir diğer önemli teorisyeni olan Lucas (1988)’da tıpkı Romer (1986) gibi Solow (1956)’un yakınsama hipotezini reddetmiştir. 1980’li yıllarda ülkelerin kişi başına gelirleri arasındaki farkın giderek büyümesi Lucas (1988)’ı bu farklılığın nedenlerini sorgulamaya yöneltmiştir. İncelemelerine ABD’nin ekonomik büyümesinden başlayan Lucas, araştırmaları sonucunda uygulanan mevcut iktisadi modelin ülkeler arası büyüme farklılıklarını açıklamada yeterli olmadığını, farklılığın beşerî sermayenin niteliğinden kaynaklandığı sonucuna varmıştır. Bu nedenle büyümenin kaynağı olarak modeline teknolojinin tamamlayıcı bir unsuru olarak gördüğü, bireylerin genel beceri seviyesi olarak da tanımlanabilen “Beşerî Sermaye” değişkenini eklemiştir (Lucas, 1988, pp. 3-5). Beşerî sermaye birikimi bireylerin üretkenliğini arttırmanın yanı sıra diğer bireylerin üretkenliğini de sahip olduğu pozitif dışsallık yoluyla arttırmaktadır. Daha açık bir ifadeyle, bu dışsallık bireylerin beşerî sermaye birikimleri için daha fazla zaman ayırmalarına gerek kalmadan da verimliliklerini arttırabilmelerine

imkân sağlar. Bu nedenle Lucas (1988) devletin beşerî sermayeye katkı sağlamasının hayati öneme sahip olduğunu savunmuştur. Bu grubun bir diğer temsilcisi olan Rebelo (1991) ise ölçeğe göre artan getiri ve teknolojik gelişmenin yaşanmaması durumunda dahi ekonomik büyümenin sağlanacağına dair kurmuş olduğu AK modelinde yalnızca sermayedeki (fiziksel sermaye + beşeri sermaye) artışın büyümeyi pozitif yönde etkileyebileceğini savunmuştur (R. Barro ve Sala-i-Martin, 2004, p. 63). II. Dünya savaşının ardından başta Japonya olmak üzere bazı ülkelerin yüksek büyüme rakamlarına ulaştığını gözlemlerken çoğu ülkenin bu denli büyüme rakamlarını yakalayamadığını fark eden Rebelo (1991), bu durumun sebebini uygulanan birbirinden farklı ekonomik politikalarla ilişkilendirerek, bu politikalardan özellikle gelir vergilerindeki artışların özel sektör yatırımlarını negatif yönde etkilediği, sermaye birikiminde ve dolayısıyla büyüme rakamlarında düşüşlere sebep olduğunu ileri sürmüştür. Vergiye odaklanmasının nedeni, vergilerin hükümet politikalarının temel göstergelerinden biri olması ve ülkeler arası uygulanan vergi politikalarının birbirinden farklı olmasıdır. Bu politika farklılıkları işgücünün uluslararası hareketliliğine de neden olur. Bu hareketlilik vergi oranlarının yüksek, büyüme hızının düşük olduğu ülkelere vergi oranı düşük, büyüme hızı yüksek olan ülkelere doğrudur. Rebelo (1991)'da Lucas (1988) ve Romer (1986) gibi mutlak yakınsama hipotezini reddetmiştir. Kamu harcamalarını özel sektörün üretim sürecinde bir girdi olarak kabul edip verimliliği arttırıcı etkisini içsel büyümeyle ilişkilendiren R. J. Barro (1990), verimli kamu politikalarının büyümeyi pozitif yönde etkileyeceği görüşüne sahiptir. Verimli kamu politikalarından kasıt özel sektörün üretemeyeceği kamu mallarını yeterli miktarda ve herkesin tahsisine açık olması. R. J. Barro (1990)'ya göre ülke ekonomisi içindeki kamu sektörünün büyüklüğü büyüme üzerindeki etkisi iki yönlüdür. Kamu sektörünün ekonomideki payı arttıkça kaynakların etkin dağılımının bozulabilmesi ve özel sektör yatırımlarının dışlanabileceği gerekçesiyle ekonomik büyümenin olumsuz etkilenme durumu ağır basarken; kamu sektörünün ekonomideki payı azaldıkça kamu harcamalarının büyüme üzerindeki etkisi ise pozitif yönlü olmaktadır (R. J. Barro, 1990).

Solow (1957)'dan günümüze, iktisadi büyüme alanında yazılmış en önemli makalelerden biri olarak kabul edilen Romer (1990)'ın makalesi teknoloji üretiminin geleneksel girdiden farklılığını merkeze koyan, bunu araştırma, ara mal ve nihai mal sektörü olmak üzere üç sektör içeren bir model yardımıyla açıklayan Ar-Ge'ye dayalı ikinci basamaktaki içsel büyüme teorilerinin başında gelmektedir. Esasen 1986 yılındaki makalesini geliştirerek, büyüme dinamiklerini daha derinlemesine ele aldığı bu makalesinde bilginin standart girdilerden farklı olduğunu ve rakipsizliğini merkeze koyan bir kavrayış geliştirmiştir (Romer, 1990, p. 864). Bu kavrayış üç önemli sac ayağı üzerine inşa edilmiştir. Birincisi, teknolojik değişimin verimliliği arttırmasından dolayı, teknolojik gelişmenin büyümenin tam merkezinde olduğu fikridir. İkincisi, teknolojik değişimin piyasa teşvikleri aracılığıyla ekonomik aktörlerin bilinçli faaliyetleri sonucu ortaya çıkmasıdır. Üçüncü ve en önemlisi ise bir girdi olarak teknolojinin kendine has özelliğinden dolayı geleneksel girdiden farklı olduğudur. Teknolojinin bu kendine has özelliği teknolojiyi üretirken tek seferlik oluşturma maliyetinin söz konusu olması ve ölçekten bağımsız olarak arzu edildiği kadar kullanılabilmesinden kaynaklanmaktadır (Romer, 1990, p. 72). Teknoloji rekabete konu olmamanın yanı sıra kısmen dışlanabilir bir mal niteliğine sahiptir. Özellikle rekabete konu olmama niteliği artan getirilere yol açar. Piyasadaki eksik rekabet yapısı ise potansiyel girişimciler için fikir üretebilmeleri için gereken ortama zemin hazırlamaktadır. Gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetleri sonucunda fikirlerin ürüne dönüştüren firmalar tekrar bir sabit maliyete katlanmadan teknolojilerini bundan sonraki üretim faaliyetlerinde arzu ettikleri sıklıkta kullanabilirler. Dışlanabilirliğin kısmen olmasından ötürü söz konusu Ar-Ge ürününün tasarımı diğer firmalar da yararlanabilmektedir. Bu özelliğiyle teknoloji geleneksel girdilerden biri olan beşerî sermayeden farklılaşmaktadır. Nitekim beşerî sermaye fiziksel niteliğinden ötürü aynı anda birden fazla yerde bulunamaz ve miktarı arttırılamadığından yalnızca istihdam edildiği firmada üretim sürecinde katılabilir.

Dahası beşeri sermaye ömrünün sonlanmasıyla kaybolurken, teknolojik fikir, tasarım, bilgi varlığını sonsuza kadar sürdürür (Grossman ve Helpman, 1991a, p. 16).

Her ne kadar teknolojik yeniliklerin ekonomik aktörlerin bilinçli faaliyetleriyle ortaya çıkması konusunda Romer (1990) ile aynı fikre sahip olsalar da Grossman ve Helpman (1991b) kalite basamakları, diğer adıyla bilinen dikey ürün geliştirme modelinde, üretilen yeni ürün Romer (1990)'in modelinden farklı olarak eski versiyonunu geçersiz kılar. Bu nedenle firmalar daha kaliteli ürün üretebilmek adına birbiriyle rekabet eder. Kalite basamakları modelinde her ürün bir kalite basamağı üzerine konumlandırılır. Alt basamaklarda eski tip mallar yer alırken, üst basamaklar potansiyel yeni mallara ayrılmıştır. Her basamaktaki ürünler kendinden önceki basamakta yer alan ürünün bıraktığı teknolojiden bayrağı devralır (Grossman ve Helpman, 1991b, p. 43). Buna bilgisayar endüstrisinden örnek verilebilir. Yeni bir teknoloji geliştirmek isteyen girişimci abaküsten analog bilgisayara oradan kişisel bilgisayara doğru en baştan süreci ilerletmesi yerine piyasadaki en son teknolojiye sahip ürünleri inceler. Bu ürünlerin içerdiği bilgiye yapılan kümülatif yatırımları kendisinin baştan yapması gerekmez, bunları hazır olarak herhangi bir bedel ödemedi kullanabilir (Grossman ve Helpman, 1994, p. 37). Schumpeter'in yaratıcı yıkım fikrinden ilham alan Aghion ve Howitt (1992)'in dikey teknolojik yenilik modelinde ara mal ve araştırma sektörü olmak üzere iki sektör bulunmaktadır. Ara mal sektörü harici tüm sektörler tam rekabet halindedir. Araştırma sektöründe ürünlerin kalitelerini arttırıcı teknolojik yenilik çabası, bir önceki yeniliği geçersiz kılarak firmaya ürünün patentini alma ve monopolleşme imkânı sunar. Ancak bu monopolcü güç bir sonraki dikey yeniliğe kadar korunabilir. Aghion ve Howitt (1992) modelinde beklenen büyüme ekonomideki tüm firmaların araştırma miktarına bağlıdır. Cari dönemdeki Ar-Ge faaliyetleri ile bir sonraki dönemde beklenen Ar-Ge faaliyetleri arası iki nedenden ötürü ters yönlü ilişki içindedir. Gelecekte Ar-Ge yatırımlarının artacağı öngörüsü oluşursa cari dönemdeki teknolojik yenilik yatırımları azalarak monopolcü kar düşer. Diğer neden ise ücretlerdeki değişimdir. Ar-Ge yatırımlarının artacağı öngörüsü nitelikli işgücü talebini de arttıracığından ücretleri de yükseltir. Bu durum monopolcü rantı azaltarak firmaların gelecekteki Ar-Ge yatırımlarını azaltmasına neden olur.

Görülmektedir ki, ekonomik büyümenin yalnızca sermaye birikimiyle değil, aynı zamanda teknolojik ilerleme, kamu politikaları, Ar-Ge faaliyetleri ve beşerî sermaye ile sürdürülebilir hale gelmesinin reçetesi içsel büyüme teorilerinde verilmiştir. Bu gerekçeyle, Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyümeye etkisini incelemek, ülkelerin sürdürülebilir büyüme ve rekabetçi yapılarını desteklemek için kritik önem arz eder. Ancak bu sürecin etkin işleyebilmesi için eğitim ve teknoloji yatırımlarının uygun kurumsal yapılar ve ekonomik istikrarla desteklenmesi gerekmektedir. Nitekim, eğitim harcamaları düşük gelirli ülkelerde kalkınmanın temel unsurlarından biri olarak görülsede (Mankiw ve diğerleri 1992), bu etkinin sınırlı kalabileceğini öne süren çalışma da bulunmaktadır. Bu bağlamda, Acemoglu ve Robinson (2019) gelişmekte olan ülkelerde kurumsal ve yapısal zayıflıkların göz ardı edilmesi durumunda, eğitim ve teknoloji yatırımlarının beklenen büyüme etkisini yaratamayacağını savunmaktadır. Dolayısıyla, içsel büyüme mekanizmalarının sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayabilmesi için, yalnızca yukarıda anılan faktörlerle değil, bu faktörlerin etkinliğini arttıracak kurumsal düzenlemelere de odaklanılması gerekmektedir.

Literatür Taraması

Literatürde Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ayrı ayrı inceleyen çok sayıda çalışma mevcuttur. Ancak her ikisinin birlikte incelendiği çalışmalar oldukça sınırlıdır. Sterlacchini (2008), 1995-2002 yılları arasında 12 AB ülkesine ait bölgelerde yüksek öğrenim görmüş genç nüfusun payı ile Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme

üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda eğitim harcaması tüm bölgelerde büyümeye pozitif yönde etki ederken, Ar-Ge harcamaları yalnızca belirli bir kişi başı GSYH eşliğinin üzerinde olan bölgeler için anlamlı sonuç vermiştir. İğdeli (2019), 1990-2016 yılları arasında Türkiye’de Ar-Ge ve eğitim harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ar-Ge, eğitim harcamaları ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli pozitif bir ilişki tespit etmiştir. İncelen literatür dahilinde Ar-ge harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği çalışmalar çoğunluktadır. Freimane ve Băliña (2016), 2000-2013 döneminde Avrupa Birliği üye ülkelerinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye etkisini incelemiştir. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının AB ülkelerindeki ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir etkisi olduğu bulunmuştur. Freire-Seren (2001), 1965-1990 yılları arasında 21 OECD ülkesi için Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Ar-Ge’nin büyüme üzerinde pozitif yönlü etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Inekwe (2015), 2000-2009 dönemleri arasında Ar-Ge harcamalarının gelişmekte olan ekonomilerin ekonomik büyümesi üzerindeki etkisini incelemiştir. Sonuçlar, gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Mehran (2011), 2005-2009 yılları arasında az gelişmiş ve OECD ülkelerinde oluşan iki ülke grubunda Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye etkisini incelemiştir. Her iki ülke grubunda da Ar-Ge büyümeyi pozitif etkilemekte ancak OECD ülkelerindeki Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye etkisi gelişmekte olan ülkelere göre oldukça yüksektir. Peng (2010), 1987-2007 arasında Çin’deki Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir ve Ar-Ge’nin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğini bulmuştur. Szarowská (2018), 1995-2016 dönemi arasında Avrupa’da yer alan sekiz ülkenin Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyümesi arasındaki ilişkiyi incelemiş, pozitif bir ilişki tespit etmiştir. Wang ve Wu (2015), 1997-2013 dönemleri arasında Çin’in verilerinin kullanarak Ar-Ge harcamalarının gelişmekte olan ekonomilerin ekonomik büyümesi üzerindeki etkisini incelemiştir. Sonuçlar, gelişmekte olan ülkelere Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu göstermiştir. Tung ve Hoang (2024), 1996-2019 yıllarını kapsayan gelişmekte olan 29 ülke için Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkisini araştırmıştır, İki değişken arasında uzun dönemli pozitif ilişkinin varlığını tespit etmiştir. Kadir ve diğerleri (2020), 2013-2019 yılları arasında 33 OECD ülkesinin verilerinin kullanarak Ar-Ge harcamalarının gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümesi üzerindeki etkisini incelemiştir. Ar-Ge harcamalarının GSYH üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Eğitim harcamalarının büyümeyi pozitif yönde etkilediği çalışmalar da bulunmaktadır. Haque ve diğerleri (2004), 1970-1990 dönemi gelişmekte olan 30 ülkede eğitim harcamalarının büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Analiz sonucunda eğitim harcamalarının büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Musila ve Belassi (2004), 1965-1999 yılları arasında Uganda’da yaptığı çalışmada eğitim harcamalarının ekonomik büyümeye pozitif yönde etkisi olduğunu bulmuştur. Muktdair-Al-Mukit (2012), 1995-2009 periyodunda Bangladeş için eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönlü etkisi olduğunu bulmuştur. Mallick ve diğerleri (2016), 1973-2012 yılları arasında 14 Asya ülkesi için eğitim harcamalarının büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Tüm ülkeler için eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönlü etkisi olduğunu bulmuştur. Gheraia ve diğerleri (2021), 1990-2017 dönemi arasında Suudi Arabistan için eğitim harcamalarının büyüme üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Eğitim harcamalarının büyümeyi pozitif yönde etkilediği bulunmuştur. Eğitim harcamalarının büyümeyi ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre negatif etkileyebileceğini veya gelişmişlik düzeyi gözetmeksizin doğrudan negatif etkileyebileceğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Awaworyi Churchill ve diğerleri 2017; Kouton, 2018). Diğer yandan eğitim harcamalarının büyüme üzerinde kısa-uzun döneme göre farklı etkiler gösterdiği veya etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşan mevcuttur (Taasim, 2020; Villela ve Paredes, 2022).

Veri ve Metodoloji

Bu çalışma 2000-2021 yılları arasında 10 gelişmiş ülkede eğitim harcamaları, Ar-Ge harcamaları, brüt sabit sermaye oluşumunun büyümeye etkisini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda kurulan fonksiyonel ilişki aşağıdaki gibidir.

$$GDP = f(EDUC, RD, GFCF) \quad (1)$$

Bu fonksiyon panel veri modeli olarak aşağıdaki denklemde yer almaktadır.

$$GDPI_{it} = \beta_0 + \beta_1 EDUC_{it} + \beta_2 RD_{it} + \beta_3 GFCF_{it} + u_{it} \quad (2)$$

Modelde i , panele ait her bir birimi (10 gelişmiş ülke) temsil ederken, t , zaman periyodunu (2000-2021) ifade etmektedir. Gayri Safi Yurt İçi Hasıla bağımlı değişkendir ve 2015 sabit USD cinsinden GSYH'yı ifade eder. Bağımsız değişkenler ise eğitim harcamalarının GSYH içindeki payı, Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı ve Brüt sabit sermaye oluşumu (sabit 2015 USD). Tüm değişkenlerin logaritmik dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Eğitim harcamaları değişkeni verileri UNCTAD veri tabanından, diğer tüm değişkenler ise Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir. Araştırma yöntemi olarak panel veri metodu kullanılmıştır. Söz konusu yöntem hem çoklu doğrusallık problemini azaltmakta hem de yatay kesit hem de zaman serisi verilerinin eşzamanlı analizine izin vererek tahminlerin güvenilirliğini arttırır (Tatoğlu, 2013, p. 9).

Ampirik Bulgular

Analizde ilk olarak birim ve zaman etkilerinin birlikte analiz edilmesine imkan sağlayan LR testi uygulanmıştır. Test sonucunda iki yönlü modelin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ardından birim etki ve zaman etki ayrı ayrı F testi ile test edilmiştir. Sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. F Testi Sonuçları

	Hipotez	p değeri
Birim Etki	$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_{N-1} = 0$	0.000
Zaman Etki	$H_0 = \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_{T-1} = 0$	0.985

F testi sonucuna göre birim etkilerin sıfıra eşit olduğu sıfır hipotezi ($H_0: \mu_i=0$) reddedilmiş, modelde birim etki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Zaman etkilerinin sıfıra eşit olduğu sıfır hipotezi ($H_0: \lambda_t=0$) ise reddedilememiştir. Özetle, modelde birim etki vardır ancak zaman etkisi yoktur. Ardından Model sabit (FE) ve tesadüfi (RE) etkiler tahmincileri kullanılarak tahmin edilmiştir. Birim etki ile bağımsız değişken arasında olası korelasyon ihtimalini değerlendirme için Hausman (1978) testi yapılmıştır. Hausman testi sonucu hem sabit hem de tesadüfi etkiler tahmincisinin tutarlı, tesadüfi etkiler tahmincisinin etkin olduğunu belirten sıfır hipotez reddedilmiştir. Modelde sabit etkiler tahmincisi tutarlı olduğuna karar verildikten sonra sabit etkiler modeli için heteroskedasite Modifiye edilmiş Wald testiyle, otokorelasyon Durbin Watson-Baltagi Wu LBI testi kullanılarak test edilmiştir. Modelde her iki varsayımdan sapmanın varlığı tespit edilmiştir. Birimler arası korelasyonu test etmek için ise, Pesaran (2004), Friedman (1937) ve Frees (1995) testleri yapılmış, üç testten yalnızca Pesaran testinde H_0 hipotezi reddedilirken, Friedman testine göre H_0 hipotezi reddedilememekte, Frees testinde ise H_0 hipotezi sınırda reddedilmiştir. Modelde değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı da tespit edilmemiştir. Sonuç olarak modelde, heteroskedasite, otokorelasyon tespit edilmiştir. Bu sapmaları düzeltmek için Driscoll ve

¹Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Hollanda, Norveç, İsveç ve İsviçre

Kraay (1998) standart hatalar testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına ait detaylar Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Panel Regresyon Sonuçları

Bağımlı Değişken GDP	FE		RE		Driscoll-Kraay	
	Katsayı	Std.hata	Katsayı	Std.hata	Katsayı	Std.hata
EDUC	0.168*	0.057	0.201*	0.068	0.168**	0.065
RD	0.101*	0.025	0.037	0.029	0.101**	0.031
GFCF	0.597*	0.022	0.70*	0.024	0.597*	0.031
Sabit	11.448*	0.613	8.811*	0.665	11.448*	0.793
Hausman	chi2(3)= 65.36			p=0.000		
Modified Wald	chi2(10)=54.2			p=0.000		
Durbin-Watson	0.544					
Baltagi-Wu LBI	0.842					
Pesaran	p=0.000					
Friedman	p=0564					
Frees	alpha = 0.10 : 0.3583 alpha = 0.05 : 0.4923 alpha = 0.01 : 0.7678			p=0.516		
Mean VIF	1.51					

Not: *, **, %5 hata payında istatistiki anlamlılığı göstermektedir.

Driscoll-Kraay standart hatalarlar ile hesaplanan t istatistiklerine göre bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. F istatistikleri anlamlı olup, R₂ %86 civarındadır. Driscoll Kraay standart hatalar ile sabit etkiler regresyonu sonuçları eğitim harcamalarındaki her % 1’lik artış GSYH’yı %0.16 arttırmaktadır. Diğer yandan araştırma ve geliştirme harcamalarındaki her %1’lik artış ise GSYH’yı yaklaşık %0.1 arttırmaktadır. Son olarak kontrol değişkeni olan Brüt sabit sermaye oluşumundaki her %1’lik artış ise GSYH’yı yaklaşık %0.6 arttırmaktadır.

Sonuç

Bu çalışmada Ar-Ge harcamaları, eğitim harcamaları ve brüt sabit sermaye oluşumunun ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz edilmiştir. 2000-2021 yılları arasında 10 gelişmiş ülkenin verileri kullanılarak yapılan panel veri analizi sonuçlarına göre ar-ge harcamaları, eğitim harcamaları ve brüt sabit sermaye oluşumu ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Eğitim harcamalarının büyüme üzerindeki etkisi Ar-Ge harcamalarından daha güçlüdür. Öte yandan brüt sabit sermaye oluşumu büyüme üzerinde ikisinden de daha güçlü etkiye sahiptir. Tüm bu sonuçlar teorik çerçeveyi destekler niteliktedir. Gerek Ar-Ge gerekse de eğitimin ekonomik büyüme üzerindeki bu olumlu katkısı teknoloji, sanayi ve üniversite iş birliği sağlanması gerekliliğini göstermektedir. Öte yandan eğitim harcamalarının büyümeye etkisi dikkate alınarak, özellikle yükseköğretimde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarına ağırlık verilmelidir. Aynı zamanda brüt sabit sermaye oluşumunun diğer faktörlere göre büyüme üzerindeki yüksek etkisini göz önünde bulundurulduğunda bu yatırımların etkinliğini artırmak için altyapı projeleri, sanayi yatırımları ve teknoloji odaklı projeler desteklenmesi önerilmektedir.

Peer-Review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflict of interest to declare.

Grant Support: The author declared that this study has received no financial support.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Finansal Destek: Yazar finansal destek beyan etmemiştir.

Kaynakça

Acemoglu, D. (2011). Introduction to Modern Economic Growth, Vol. 1. In: Princeton University Press.

Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2019). Rents and economic development: the perspective of Why Nations Fail. Public Choice, 181, 13-28.

Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. Econometrica, 60(2), 323-351.

Arestis, P., Baddeley, M., & McCombie, J. S. (2007). Economic growth: new directions in theory and policy: Edward Elgar Publishing.

Awaworyi Churchill, S., Ugur, M., & Yew, S. L. (2017). Government education expenditures and economic growth: a meta-analysis. The BE Journal of Macroeconomics, 17(2), 20160109.

Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (2004). Economic growth second edition. In: Cambridge MA.: The MIT Press.

Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. Journal of political Economy, 98(5, Part 2), S103-S125.

Dinopoulos, E., & Sener, F. (2007). New directions in Schumpeterian growth theory. Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics, Edward Elgar.

Dowrick, S., & Rogers, M. (2002). Classical and technological convergence: Beyond the Solow-Swan growth model. Oxford Economic Papers, 54(3), 369-385.

Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. Review of economics and statistics, 80(4), 549-560.

Frees, E. W. (1995). Assessing cross-sectional correlation in panel data. Journal of econometrics, 69(2), 393-414.

Freimane, R., & Băliña, S. (2016). Research and development expenditures and economic growth in the EU: A panel data analysis. Economics and Business, 29(1), 5-11.

Freire-Seren, M. J. (2001). R&D-expenditure in an endogenous growth model. Journal of Economics, 74, 39-62.

Friedman, M. (1937). The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. Journal of the american statistical association, 32(200), 675-701.

Gheraia, Z., Benmeriem, M., Abdelli, H. A., & Saadaoui, S. (2021). The effect of education expenditure on economic growth: The case of the kingdom of Saudi Arabia. Humanities

Greenhalgh, C., & Rogers, M. (2010). Innovation, intellectual property, and economic growth. In *Innovation, intellectual property, and economic growth*: Princeton University Press.

Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991a). *Innovation and Growth in the Global Economy*. MIT Press Books, 1.

Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991b). Quality ladders in the theory of growth. *The review of economic studies*, 58(1), 43-61.

Grossman, G. M., & Helpman, E. (1994). Endogenous innovation in the theory of growth. *Journal of Economic perspectives*, 8(1), 23-44.

Haque, M., Bose, N., & Osborn, D. R. (2004). Public expenditure and growth in developing countries: education is the key. Paper presented at the Money Macro and Finance (MMF) Research Group Conference 2003.

Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 1251-1271.

İğdeli, A. (2019). Ar-ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 2517-2538.

Inekwe, J. N. (2015). The contribution of R&D expenditure to economic growth in developing economies. *Social indicators research*, 124(3), 727-745.

Kadir, A. A., Afriana, W., & Azis, H. A. (2020). The Effects Of R&D Expenditures On Economic Growth In Oecd Countries. *Econder Int. Acad. J*, 1(2), 203-220.

Kouton, J. (2018). Education expenditure and economic growth: Some empirical evidence from Côte d'Ivoire.

Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.

Mallick, L., Das, P. K., & Pradhan, K. C. (2016). Impact of educational expenditure on economic growth in major Asian countries: Evidence from econometric analysis. *Theoretical and applied economics*, 2(607), 173-186.

Mankiw, N. G. *The Growth of Nations*. Brookings papers on economic activity, 1, 1995.

Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 107(2), 407-437.

Mehran, M. (2011). A Comparative Investigation of the Relation of R&D Expenditures to Economic Growth in a Group of the Less Developed Countries and OECD Countries. *Journal of Social and Development Sciences*, 2(4), 188-195.

Muktdair-Al-Mukit, D. (2012). Public expenditure on education and economic growth: the case of Bangladesh. *International Journal of Applied Research in Business Administration & Economics*, 1(4), 10-18.

Musila, J., & Belassi, W. (2004). The impact of education expenditures on economic growth

in Uganda: evidence from time series data. *The Journal of developing areas*, 38(1), 123-133.

Peng, L. (2010). Study on relationship between R&D expenditure and economic growth of China. Paper presented at the Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management.

Pesaran, H. (2004). General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *University of Cambridge, Cambridge Working Papers in Economics*, 435.

Rebelo, S. (1991). Long-run policy analysis and long-run growth. *Journal of political Economy*, 99(3), 500-521.

Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, 98(5, Part 2), S71-S102.

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94.

Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The review of Economics and Statistics*, 312-320.

Sterlacchini, A. (2008). R&D, higher education and regional growth: Uneven linkages among European regions. *Research Policy*, 37(6-7), 1096-1107.

Szarowská, I. (2018). Importance of R&D expenditure for economic growth in selected CEE countries.

Taasim, S. (2020). Does Government Expenditure in Education Cause Economic Growth: ASEAN-5 Perspective. *International Journal of Human and Technology Interaction (IJHaTI)*, 4(1), 95-100.

Tatoğlu, F. (2013). *Panel veri ekonometrisi (2. bs.)*. İstanbul: Beta Basım AŞ ISBN: 978-605-333-003, 5.

Tung, L. T., & Hoang, L. N. (2024). Impact of R&D expenditure on economic growth: evidence from emerging economies. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 15(3), 636-654.

Ünsal, E. M. (2007a). *İktisadi büyüme*. Ankara: İmaj Yayınevi, 93-94.

Ünsal, E. M. (2007b). *Makro iktisat: İmaj*.

Villela, R., & Paredes, J. J. (2022). Empirical analysis on public expenditure for education, human capital and economic growth: evidence from Honduras. *Economies*, 10(10), 241.

Wang, H., & Wu, D. (2015). An explanation for China's economic growth: Expenditure on R&D promotes economic growth—Based on China's provincial panel data of 1997-2013. *Journal of Service Science and Management*, 8(6), 809-816.

Weil, D. N. (2012). *Economic growth*. In: Pearson Education.