



## Abant Sosyal Bilimler Dergisi

### Journal of Abant Social Sciences

2024, 24(2): 494-513, doi: 10.11616/asbi.1453257



## Türkiye Ekonomisinde Araştırma Geliştirme Harcamaları ile Ekonomik Büyüme ve İşsizlik İlişkisi\*

### The Effect of Research and Development Expenditures on Economic Growth and Unemployment in The Turkish Economy

Huriye Gonca DİLER<sup>1</sup>, Tuğba ÖZSARI ŞİŞMAN<sup>2</sup>

Geliş Tarihi (Received): 15.03.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 11.07.2024

Yayın Tarihi (Published): 31.07.2024

**Öz:** Bu çalışma, toplam ar-ge harcamaları doğrultusunda hızla gelişen teknolojinin Türkiye ekonomisinin iktisadi büyüme ve işsizlik parametreleri açısından ne gibi kazanımlar ortaya koyduğunu analiz etmek amacıyla yapılmıştır. 1990–2022 dönemine ait toplam ar-ge harcamaları, iktisadi büyüme oranı ve işsizlik oranı yıllık verileri, Toda-Yamamoto nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Analiz bulguları; toplam ar-ge harcamaları- iktisadi büyüme değişkenleri arasında tek, toplam ar-ge harcamaları - işsizlik değişkenleri arasında çift yönlü bağlantı göstermektedir. Toplam ar-ge harcamalarından iktisadi büyümeye doğru bağlantının tespit edilmesi, Türkiye’de GSYH içinde toplam ar-ge harcamaları payının düşük olmasına rağmen bu harcamalar, üretim miktarı ve üretim faktörlerini artırıcı yönde etki ettiğini göstermektedir. Ayrıca toplam ar-ge harcamaları Türkiye’deki işsizliğe, işsizlik de toplam ar-ge harcamalarına doğru ilişkilidir. Özellikle toplam ar-ge harcamalarının iktisadi büyümeye etki ettiği bulgusundan hareketle yeni yatırımlar kanalıyla işsizliği azaltıcı etkide bulunduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ar-Ge Harcamaları, Ekonomik Büyüme, İşsizlik, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi.

&

**Abstract:** This study was conducted to analyze what kind of gains the rapidly developing technology brings in terms of economic growth and unemployment parameters of the Turkish economy in line with total R&D expenditures. Total R&D expenditures, economic growth rate and unemployment rate annual data for the period 1990–2022 were analyzed with the Toda-Yamamoto causality test. Analysis findings; It shows a single connection between total R&D expenditures and economic growth variables, and a two-way connection between total R&D expenditures and unemployment variables. Determining the connection from total R&D expenditures to economic growth shows that although the share of total R&D expenditures in GDP in Turkey is low, these expenditures have an increasing effect on the production amount and production factors. In addition, total R&D expenditures are directly related to unemployment in Turkey, and unemployment is directly related to total R&D expenses. In particular, based on the finding that total R&D expenditures affect economic growth, it is thought that it has a reducing effect on unemployment through new investments.

**Keywords:** R&D Expenditures, Economic Growth, Unemployment, Toda-Yamamoto Causality Test.

**Atıf/Cite as:** Diler, H. G., Özşarı Şişman, T. (2024). Türkiye Ekonomisinde Araştırma Geliştirme Harcamaları ile Ekonomik Büyüme ve İşsizlik İlişkisi. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(2), 494-513. doi: 10.11616/asbi.1453257

**İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic:** Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asbi/policy>

**Copyright** © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2000 – Bolu

\* Bu çalışma, 2023 yılında Doç. Dr. H. Gonca DİLER danışmanlığında Tuğba ÖZSARI tarafından Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı'nda savunulan 'Araştırma Geliştirme Harcamalarının Ekonomik Büyüme ve İşsizlik Üzerindeki Etkisi' isimli yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

<sup>1</sup> Doç. Dr., Huriye Gonca Diler, Afyon Kocatepe Üniversitesi, [hgdiler@aku.edu.tr](mailto:hgdiler@aku.edu.tr). (Sorumlu Yazar)

<sup>2</sup> Tuğba Özşarı Şişman, [tugbaa.ozsari@gmail.com](mailto:tugbaa.ozsari@gmail.com).

## 1. Giriş

İktisadi büyüme ve işsizlik iktisat biliminin temel araştırma konuları arasında yer almaktadır. Küreselleşmenin hız kazanması ve artan rekabetle birlikte bu iki önemli makroekonomik gösterge açısından ülkelerin iç ve dış iktisadi dengesini koruyabilmek adına stratejik yeni yollar aranmaya başlanmıştır. Günümüzde iktisadi büyümenin istikrarlı bir şekilde sürdürülmesi, toplumun refah artışı ve enternasyonal piyasalarda rekabet gücü kazanması için teknoloji politikalarının yakından takip edilmesi gerekmektedir.

Küreselleşme, dünyadaki tüm ülkelerin iktisadi anlamda gelişmiş ülkeler kategorisi içinde yer almasını neredeyse bir zorunluluk olarak şart koşarken, katma değerli ve üst düzey teknolojik ürünlerin geliştirilmesinin önemini çok açıkça ortaya çıkarmıştır. Bu tür ürünlerin üretilmesi için Ar-Ge harcamaları en temel araçtır. Aksi takdirde Ar-Ge aracını etkin ve verimli şekilde kullanmayan gelişmekte olan ülkelerle katma değeri yüksek ürünler üreten gelişmiş ülkeler arasındaki büyüme farkı, son derece büyük olacaktır. Ayrıca, gelişmiş ülkelerle rekabet edebilmek adına Ar-Ge harcamalarının sistematik olarak ve bir ulusal plan kapsamında gerçekleştirilmesi de önemlidir.

Ar-Ge harcamaları, iktisadi büyüme ve işsizlik değişkenleri, yenilikçi faaliyetlerin iktisadi dinamikleri nasıl şekillendirdiğini anlamaya yardımcı olmaktadır. Ar-Ge harcamaları, yeniliklerin ve teknolojik ilerlemeler ile bilgi birikiminin kaynağı olarak üretim süreçlerinde ve ürünlerde verimlilik artışına yol açar. Daha verimli üretim yöntemleri, daha yüksek çıktı ve düşük maliyetlerle ekonominin genel üretkenliğini artırarak iktisadi büyümeye katkıda bulunur. Ar-Ge, yeni ürünlerin ve hizmetlerin geliştirilmesine olanak tanıyarak yeni pazarların ve tüketici talebinin oluşmasını sağlar. Yeni ürün ve hizmetler, firmaların gelirlerini artırarak iktisadi büyümeyi destekler (Schumpeter, 1934; Arrow, 1962; Romer, 1986; 1990; Lucas, 1988; Grossman ve Helpman, 1991).

Ar-Ge, yüksek vasıflı iş gücü talebi ile yeni iş alanlarının oluşmasına katkıda bulunur. Yenilikçi sektörlerde artan istihdam, işsizlik oranlarını düşürebilir. Öte yandan Ar-Ge, ekonominin sektörel yapısını değiştirebilir. Kimi sektörlerde iş gücü talebini artırırken, kimilerinde azaltabilir. Bu durum, kısa vadede yapısal işsizliğe yol açsa da, uzun vadede iktisadi yapının daha verimli ve rekabetçi olmasıyla istihdamı artırabilir. Ar-Ge, eğitim ve yetenek gelişimi için yatırım yapılmasını teşvik ederek iş gücünün niteliklerini artırır. Daha nitelikli iş gücünün, iş bulma olasılığı artar ve işsizlik oranları düşebilir (Barro, 1991; Mortensen ve Pissarides, 1994; Aghion ve Howitt, 1994).

Türkiye'deki 4691 sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu Ar-Ge'yi; Bilim ve teknolojinin ilerlemesini sağlayacak yeni veriler sağlamak ya da mevcut verilerle yeni malzeme, ürün ve araçlar geliştirmek, yazılım üretiminin de içinde olduğu yeni sistem, süreç ve hizmetler meydana getirmek, mevcutları geliştirmek maksadı ile üretilen devamlı çalışmalar diye tanımlamaktadır. Ülkemizde de 1980'li yılların sonrasında küreselleşme olgusunun artması, yenilik ve teknolojik gelişmelerin hız kazanması, Ar-Ge faaliyetleri ve bu faaliyetler kapsamında yapılan harcamaları oldukça önemli hale getirmiştir. Kamu kesiminde; Ar-Ge faaliyetleri yaptığı bilinen kamu kuruluşları, ticari kesimde; özel sektör faaliyetinde bulunan 20 ve yukarı çalışanı olan sanayi ve hizmet girişimleri ile KİT'ler Ar-Ge harcamaları yapan gruplar olarak genel bir sınıflandırılma içinde yer almaktadır (Resmi Gazete, 2021). Bu yapılan sınıflandırma kapsamında Ar-Ge faaliyetinde bulunan kurum ve kuruluşlar; doğa bilimleri, mühendislik, tıbbi ve tarımsal bilimler ile sosyal ve beşeri bilimler alanlarında belirlenmiş amaçlar için çalışmalar sürdürmektedirler. Bu çalışmalar da doğrudan ve dolaylı olarak iktisadi büyümeye ve işsizliğe etki etmektedir.

Türkiye ekonomisinde Ar-Ge faaliyetlerine yapılan harcamalar sürekli artış göstermektedir. 1990 yılında 0,24 (1 Milyon 275 Bin TL) iken 2018 yılında 38 Milyar 533 Milyon 672 Bin 884 TL yapılan toplam Ar-Ge harcamaları, 2019 yılında yaklaşık %15 artışla 45 Milyar 953 Milyon 691 Bin 096 TL'ye, 2019'dan 2020'ye 9 milyar 3 milyon TL artarak 54 milyar 957 milyon TL'ye, 2021 yılında da 26 milyar 965 milyon TL artarak 81 milyar 922 milyon TL'ye ulaşmıştır. 2009 yılı öncesinde Ar-Ge harcamalarında belirli bir istikrar sağlanamazken, 2009'dan günümüze Ar-Ge harcamalarının artış trendi içinde olduğu gözlenmektedir. 2018 yılına kadar ülkemizde Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki oranı %1'in altında altındadır. Bu kapsamda Ar-Ge faaliyetlerine yapılan harcamaların 2021'de GSYH içindeki payı %1,13 olarak gerçekleşse

de hala istenilen düzeyde olmadığı görülmektedir. 2022 yılında toplam Ar-Ge harcamaları bir önceki yıla göre 96 milyar 932 milyon TL artarak 198 milyar 670 milyon TL olarak gerçekleşmiştir. Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı da %1,32'ye yükselmiştir (TÜİK, 2023). Ancak Ar-Ge harcamalarının GSYH'daki payı %2 ve daha üzeri olan ülkeler gelişmiş ülkeler sınıfında kabul edildiği dikkate alınır, Türkiye henüz bu sınıfta yer almamaktadır.

Türkiye'de 1990-2022 yılları arasında toplam Ar-Ge harcamaları içinde sektöre ve harcama grubuna göre en az harcama yapan sektörün kamu sektörü olduğu görülmektedir. 1990 yılında en fazla kamu ar-ge harcamasının yükseköğretim kurumlarında yapıldığı görülürken, 2012-2020 yılları arasında mali ve mali olmayan şirketlerin en fazla kamu ar-ge harcaması yapan kurumlar olduğu görülmektedir. Ar-Ge harcamalarının 2008-2020 yılları arasında finans kaynağına göre en düşük pay diğer yurt içi kaynaklarına aittir. Mali ve mali olmayan şirketler artış trendini yıllar itibariyle devam ettirmektedir. 2011 yılına kadar finans kaynağında en çok paya sahip olan devlet, 2012 yılını izleyen yıllarda yerini mali ve mali olmayan şirketlere bırakmıştır. 2021 yılında Ar-Ge harcamalarında en yüksek pay sahibi, %61,4 ile mali ve mali olmayan şirketler; %34,2 ile yükseköğretim ise ikinci sıradadır. 2022 yılı incelendiğinde mali ve mali olmayan şirketler %61,4 ile yine en büyük paya sahiptir. %33,8 ile yükseköğretim mali ve mali olmayan şirketleri takip etmektedir (TÜİK, 2023).

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda çalışmanın amacı, Ar-Ge harcamaları doğrultusunda hızla gelişen teknolojinin ülkemizin iktisadi büyüme ve işsizlik parametreleri açısından ne gibi kazanımlar ortaya koyduğunu analiz etmektir. Bu kapsamda, Türkiye ekonomisinin 1990 – 2022 dönemine ait toplam ar-ge harcamaları, iktisadi büyüme oranı ve işsizlik oranı yıllık verileri kullanılarak Ar-Ge harcamalarının iktisadi büyüme ve işsizlik değişkenlerini üzerinde bir etkisinin olup olmadığı araştırılmaktadır. Literatürde özellikle yerli araştırmacıların Türkiye ekonomisi verilerine dayalı Ar-Ge harcamaları ve iktisadi büyüme bağlantısı üzerine sınırlı da olsa çalışmaları mevcuttur. Fakat bu çalışmalar detaylı olarak ele alındığında, zaman serisi analizleri için yeterli örnekleme sahip olmadıkları ve iktisadi büyüme değişkeninin tanımına tam uygun olmayan yıllık veri dışında verilerle analiz yaptıkları tespit edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında yeterli örneklem büyüklüğü, incelenen dönemin güncelliği ve farklı analiz yöntemi kullanılması gibi birçok nüanstan dolayı çalışmanın özgün ve literatüre önemli katkı sağlayacak nitelikte olduğu düşünülmektedir.

## 2. Literatür

Ar-Ge harcamaları, ülkelerin iktisadi büyüme ve işsizlik oranları üzerinde önemli etkilere sahip olan kritik bir ekonomik faaliyettir. Bu harcamalar, inovasyonu teşvik ederek teknolojik ilerlemeyi hızlandırmakta ve ekonominin verimliliğini artırmaktadır. Dolayısıyla, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve işsizlik oranları üzerindeki etkilerini araştıran literatür, bu alandaki politikaların ve stratejilerin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır.

Bu bölüm; Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve işsizlik üzerindeki etkilerini araştıran literatür çalışmalarını özetleyerek, temel bulguları ve analiz yöntemlerini tanıtmayı amaçlamaktadır. Literatürdeki bu çalışmalar, politika yapıcılar ve araştırmacılar için değerli bilgiler sunarak, Ar-Ge yatırımlarının ekonomik performans üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

Literatür incelemesi iki grupta ele alınmaktadır. İlk grupta Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve işsizlik üzerindeki etkilerini OECD ve diğer dünya ülkeleri için araştıran çalışmalar yer alırken, ikinci grupta Türkiye ekonomisindeki durumu inceleyen çalışmalara yer verilmektedir.

Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve işsizlik üzerindeki etkilerini OECD ve diğer dünya ülkeleri için araştıran erişilebilen ilk çalışma Lichtenberg (1993)'e aittir. 1964-1989 yıllarını kapsayan çalışmada 74 devletin özel ile kamu sektörü olmak üzere Ar-Ge harcamaları - iktisadi büyüme bağlantısı analiz edilmiştir. Analiz neticesinde özel sektör Ar-Ge harcamaları - büyüme bağlantısına ulaşılırken, kamunun Ar-Ge harcamaları - iktisadi büyüme ilişkisi, sıfır veya negatiftir.

Goel ve Ram (1994), 1960-1985 dönemi için 18'i gelişmekte, 34'ü az gelişmiş toplam 54 devletin, Ar-Ge harcamaları ile iktisadi büyüme değişkenleri arasındaki bağlantıyı incelemiştir. Çalışmada çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda yüksek gelirli devletlerde Ar-Ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenlerinin bağlantısı tespit edilmiş olmasına rağmen değişkenler arasındaki nedenselliğin yönü belirtilmemiştir.

Park (1995), 1970-1987 yıllarını kapsayan çalışmasında 10 OECD ülkesine ait kamu ve özel sektör ar-ge yatırımlarının iktisadi büyümeye etkisini panel veri analizi ile araştırmıştır. Analiz sonuçlarına göre yerel özel sektör ar-ge yatırımlarının, yerel ve yerel olmayan faktör mümbitliğini artırmak adına kamu sektörü ar-ge yatırımlardan daha etkili olduğu belirlenmiştir. Öte yandan yerel olmayan kamu Ar-Ge yatırımlarının özel sektör yatırımlarını hareketlendirerek verimlilik artışı üzerinde dolaylı bir etki ettiği tespit edilmiştir.

Freire-Serén (1999), çalışmasında 1965-1990 dönemine ait 21 OECD devleti birleştirilmiş kesitler arası verileri ile ar-ge harcamalarının iktisadi büyüme arasındaki bağlantıyı araştırmıştır. İnceleme sonucunda ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenleri arasında doğru yönlü bir bağlantı olduğu anlaşılmıştır. Ar-Ge harcamalarındaki %1 oranındaki yükselişin reel GSYH'yı %0,08 artırdığı anlaşılmıştır.

Bassanini ve Scarpetta (2001), ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme bağlantısını 21 OECD ülkesinin verilerini kullanarak panel veri analiziyle araştırmışlardır. Araştırma bulgularında; ar-ge harcamalarının iktisadi büyümeye müspet tesir ettiği ve ar-ge harcamalarındaki bir yükselişin iktisadi büyüme oranını yükselttiği ortaya çıkmıştır.

Sylwester (2001), ar-ge ve ülkelerin fert başına harcama, iktisadi büyüme oranı değişkenlerinin bağlantılarını çok değişkenli regresyon kullanarak 20 OECD ülkesi için incelemiştir. İncelenen ülkelerde ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenlerinin bağlantısı ortaya çıkmamıştır. Öte yandan G-7 ülkelerinde yalnızca sanayiye ait ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenlerinin olumlu bir bağlantıya sahip olduğu görülmüştür.

Yanyun ve Mingqian (2004), 1994-2003 döneminde ASEAN, Kore Cumhuriyeti, Japonya ve Çin ekonomileri için PLS yöntemi ile ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenlerinin bağlantısını analiz etmişlerdir. Analiz sonucuna göre ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenlerinin doğru yönlü bağlantısına ulaşılmıştır.

Wang (2007), 1998-2002 yıllarını kapsayan 23'ü OECD ve 7'si OECD devleti olmayan 30 devlet için Otoregresif ve Rassal Yürüyüş modelleri uyguladığı çalışmasında ar-ge harcamalarından etkin olarak yararlanan ülkelerde verimli bir iktisadi büyüme performansına ulaşılacağını belirtmiştir.

Goel vd. (2008), 1953-2000 yıllarını kapsayan çalışmalarında Amerika Birleşik Devletlerinin kamu ve özel kesim ar-ge harcamalarının, iktisadi büyümeyle arasındaki uzun dönemli nedensellik bağlantısını karşılaştırmalı yeni sınır testi ve ARDL koentegrasyon analizi yaparak incelemiştir. Çalışmanın sonucuna göre iktisadi büyüme ve kamunun ar-ge yatırımları arasındaki bağlantının özel sektörün iktisadi büyümesi ile ar-ge harcamaları arasındaki bağlantıya göre nispeten kuvvetli olduğu anlaşılmıştır. Çalışmanın başka bir neticesi de Amerika Birleşik Devletleri tarafından yapılan ar-ge harcamaları savunma sanayii için ise ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme bağlantısı, savunma sanayii için ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme bağlantısına oranla epey güçlü olmasıdır.

Maté-García ve Rodríguez-Fernández (2008), 1990'larda İspanyol üretim firmalarının üretim miktarı artışı ve ar-ge yatırımları bağlantısını genelleştirilmiş momentler yöntemi ile analiz etmişlerdir. Ar-Ge harcamalarının iktisadi büyümeye müspet ve manalı tesir ettiğini belirlemişlerdir.

Sadraoui ve Zina (2009), genelleştirilmiş momentler metoduyla 23 ülkenin 1992-2004 dönemi için ar-ge ve iktisadi büyüme değişkenlerinin bağlantısını incelemiştir. 23 ülkenin tümünde ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme bağlantısının doğru yönlü ve manalı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Samimi ve Alerasoul (2009), ar-ge harcamalarının iktisadi büyümeyi etkileyip etkilemediğini 2000-2006 dönemi için 30 gelişmekte olan ülke üzerinde panel veri yöntemiyle incelemiştir. Araştırma bulguları; ar-ge harcamalarının iktisadi büyümeye etkisinin olmadığını ortaya koymaktadır.

Saraç (2009), 1983-2004 yılları arasındaki çalışmada OECD ülkeleri bazında ar-ge harcamalarının iktisadi büyümeyi etkileyip etkilemediğini panel veri analiz yöntemiyle araştırmıştır. Değişkenler arasında doğru yönlü bir bağlantı bulunmuştur.

Genç ve Atasoy (2010), 1997-2008 yıllarını kapsayan çalışmalarında 34 ülkeyi ele alarak ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme bağlantısını panel veri yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çalışmanın bulguları; ar-ge harcamalarından iktisadi büyümeye tek doğrultulu nedensellik bağlantısının olduğunu göstermiştir.

Pessoa (2010), OECD ülkelerinde uygulanan ar-ge harcamalarına dayanan inovasyon politikalarının etkinliğinin üretim verimliliğini artırmadaki etkisini incelenmiştir. Çalışma sonunda belirlenen değişkenler arasındaki bağlantının OECD ülkelerinden sadece 5 tanesinde değiştiği, ar-ge harcamalarının artmasından ziyade ülkenin üretim faktörlerinin iktisadi büyümeye tesir ettiği ortaya çıkmıştır.

Kim (2011), 1976-2009 dönemi için Kore Cumhuriyeti ekonomisine ait ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenleri arasındaki bağlantıyı OLS yöntemi ile analiz etmiştir. Araştırma bulguları, ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme bağlantısının doğru yönlü olduğunu göstermiştir.

Gülmez ve Yardımçioğlu (2012), 1990-2010 yıllarını kapsayan çalışmalarında 21 OECD ülkesinin ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme oranları bağlantısını Pedroni DOLS, FMOLS, Pedroni - Kao koentegrasyon, Canning-Pedroni panel nedensellik analizleriyle incelemişlerdir. Çalışma bulguları; ar-ge harcamalarının artmasıyla 21 OECD ülkesi ve Türkiye'de büyüme oranının da arttığını göstermiştir. Nedensellik analizi; ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenlerinin çift taraflı bağlantıya sahip olduğunu işaret etmiştir.

Amaghous ve Ibourk (2013), panel veri analizi ile 19 OECD ülkesinin 2001-2009 aralığında müteşebbis faktörü - iktisadi büyüme değişkenleri bağlantısını incelemişlerdir. Müteşebbis faktörünü müteşebbis faaliyetlerinin düzeyi ve potansiyel yenilik ölçütlerinin temsil ettiği çalışmada, bu faktörü hesaplamak amacıyla ele alınan parametrelerin iktisadi büyümeye manalı ve müspet bir etki ettiği ortaya çıkmıştır.

Göçer (2013), 11 gelişmekte olan Asya ülkesinin 1996-2012 yılları arasında ar-ge harcamaları, ileri teknoloji ürünü ve bilgi iletişim teknolojisi ihracatları, toplam ihracat ile iktisadi büyüme parametrelerinin dış ticaret dengesine etkisini, yatay kesit tabiyetini önceleyen panel data metoduyla incelemiştir. Hadri-Kuruzomi (2012) panel birim kök, Westerlung-Edgerton (2007) LM bootstrap koentegrasyon, Dumitrescu-Hurlin (2012) nedensellik ve Eberhardt-Bond (2009) panel AMG yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada ar-ge harcamalarındaki bir artışın, ileri teknoloji ürünü ile bilgi-iletişim teknolojileri ihracatlarını ve iktisadi büyümeyi artırdığı tespit edilmiştir.

Meçik (2014), 1990-2012 aralığında OECD ülkelerindeki ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme etkilerini incelemiştir. Çalışmada OECD ülkeleri için panel veri ve Cobb-Douglas üretim analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenlerinin doğru yönlü - manalı bir bağlantıya sahip olduğu görülmüştür.

Özcan ve Arı (2014), 1990-2012 aralığında 15 OECD ülkesinin ar-ge yatırım harcamaları - iktisadi büyüme arasındaki bağlantıyı panel data metodunu kullanarak sınıamışlardır. Bulgular; ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenlerinin tek taraflı bir bağlantısı olduğunu işaret etmektedir. 7 OECD devletinin ar-ge yatırım harcamaları değişkeninin büyümeyi olumlu etkilediği tespit edilmiştir. 4 OECD ülkesinde ise ar-ge yatırım harcamalarındaki artışın, büyümeyi olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Inekwe (2015), genelleştirilmiş momentler modeli ile gelişmekte olan 66 ülke ekonomisinin 2000-2009 ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme bağlantısını araştırmıştır. Sonuçta; ar-ge harcamaları iktisadi büyümeyi az gelirli ülkelerde negatif, çok gelirli ülkelerde pozitif etkilemektedir.

Altıntaş ve Mercan (2015), panel veri analizi ile 21 OECD devletinin 1996-2011 aralığında ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenlerinin bağlantısını analiz etmişlerdir. Analiz neticesinde, ar-ge harcamalarına yapılan artışın iktisadi büyümeye önemli düzeyde tesir ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Türedi (2016), çalışmada 23 OECD ülke için iktisadi büyümenin ar-ge harcamalarıyla birlikte patent başvuruları bağlantısını 1996-2011 dönemine ait verilerden yararlanılarak genelleştirilmiş momentler

yaklaşımı ve Wald testi ile incelenmiştir. Analiz neticesinde; ar-ge harcamaları - iktisadi büyüme arasında çift taraflı ve pozitif nedensel, patent başvurularının da iktisadi büyümeye pozitif nedensel olduğu ortaya çıkmıştır.

Yazgan ve Yalçınkaya (2018), 1996-2015 döneminde OECD-20 ve OECD-9 ülkelerindeki ar-ge yatırımları ve iktisadi büyüme değişkenleri arasındaki etkilerini ikinci nesil panel veri metodu ile araştırmışlardır. Ar-Ge yatırımları - iktisadi büyüme arasında aynı yönlü bir bağlantı olduğu tespit edilmiştir.

Türkmen vd. (2019), 20 OECD ülkesinin Ar-Ge harcamaları - iktisadi büyüme bağlantısını 1991-2016 aralığında panel veri metodu ile incelemişlerdir. Analiz sonucunda OECD ülkelerinde, Ar-Ge harcamalarının iktisadi büyümeyi olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Ahmad ve Zheng (2022), 1990-2019 döneminde 38 ülke ekonomisinin Ar-Ge harcamaları - iktisadi büyüme bağlantısını genelleştirilmiş momentler yöntemiyle araştırmışlardır. Çalışma neticesinde Ar-Ge harcamaları - iktisadi büyüme değişkenlerinin müspet bir bağlantısı olduğu tespit edilmiştir.

Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve işsizlik üzerindeki etkilerini inceleyen literatür çalışmaları, farklı metodolojik yaklaşımlar ve veri setleri kullanarak bu ilişkinin niteliğini ve yönünü ortaya koymaya çalışmaktadır. Çeşitli ülkeler ve dönemler için yapılan bu çalışmalar, genel olarak Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğini ve uzun vadede işsizlik oranlarını düşürdüğünü göstermektedir. Ancak, bu etkinin boyutu ve doğrultusu ülkelerin ekonomik yapısına, gelişmişlik düzeyine ve Ar-Ge harcamalarının dağılımına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir.

Türkiye, son yıllarda Ar-Ge yatırımlarını artırarak teknolojik yenilikleri teşvik etmeye ve ekonomik büyümeyi desteklemeye yönelik çeşitli stratejiler benimsemiştir. Bu stratejiler, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkilerini maksimize etmeyi ve işsizlik oranlarını düşürmeyi hedeflemektedir. Ancak, Ar-Ge harcamalarının ekonomik performans üzerindeki etkilerinin tam olarak anlaşılabilmesi için çeşitli ampirik çalışmalar ve analizler de gerekmektedir.

Türkiye ekonomisinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve işsizlik üzerine etkilerini araştıran az sayıdaki literatür çalışmaları, farklı metodolojik yaklaşımlar ve veri setleri kullanarak ilişkinin doğasını ve boyutunu ortaya koymaktadır.

İğdeli (2019), 1990-2016 yıllarını kapsayan çalışmasında Türkiye’de Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemektedir. ARDL koentegrasyon testi ile analiz yapılmıştır. Ar-Ge ve eğitim harcamalarının ekonomik büyümeyi uzun dönemde pozitif etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Uygun ve Durmuş (2020), Türkiye ekonomisinin 1990-2016 dönemi Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini Granger ve Toda Yamamoto nedensellik testlerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışma döneminde Toda-Yamamoto nedensellik testine göre ekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına tek taraflı bir ilişki, Granger nedensellik testi sonuçlarına göre ise iki yönlü ilişki tespit etmişlerdir.

Bayar ve Öztürk (2021), 1991-2018 yılları arasında Türkiye’de teknolojinin istihdam üzerindeki etkisini Johanson eşbütünleşme testi ve VAR modeli kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulmuşlar ve VAR analizi ile de Ar-Ge harcamalarının istihdamı artırıcı etkilerini ortaya koymuşlardır.

Durucan ve Ulukök (2022), 1990-2019 yılları arasındaki çalışmaları Türkiye’deki Ar-Ge harcamalarının fert başına reel GSYH büyüme ve işsizlik değişkenleri arasındaki ilişkisini incelemektedirler. ARDL koentegrasyon ve Toda-Yamamoto nedensellik analizinin kullanıldığı çalışmada Ar-Ge harcamalarının işsizliğin nedeni olduğu belirtilirken, Ar-Ge harcamaları ve fert başına GSYH büyüme oranı ile işsizlik oranı ve GSYH arasında anlamlı bir nedensellik ilişkisine rastlanılmadığı belirtilmektedir.

Literatür incelemesinde ele alınan özellikle Türkiye ekonomisi üzerine yapılmış çalışmalarda, ilk dikkati çeken Ar-Ge harcamalarına ait verilerin 1990 yılından itibaren başladığıdır. Veri toplama ve istatistik kapasitesinin gelişimi, ekonomik ve teknolojik reformların 1990’lı yıllarda başlaması ile birlikte Ar-Ge

faaliyetlerine artan ilgi ve yatırım, uluslararası standartlara uyum çalışmaları ile yasal ve kurumsal düzenlemeler bu durumun birkaç nedeni olarak sıralanabilir.

Türkiye ekonomisi üzerine yapılmış çalışmalarda ikinci olarak belirtilmesi gereken ise Ar-Ge harcamalarının iktisadi büyümeyi genellikle pozitif yönde etkilediği ve uzun vadede işsizlik oranını azaltmada da önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu etkinin derecesi ve yönü, tıpkı OECD ve dünya ülkeleri için yapılan çalışmalarda olduğu gibi Türkiye'nin ekonomik yapısı, sektörel dağılımı ve Ar-Ge harcamalarının etkin kullanımı gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir.

### 3. Metodoloji

Metodolojik sınamalar, çalışmanın amacına ulaşmak için gerekli verilerin doğru ve güvenilir analizini sağlamaktadır. Zaman serilerinin durağanlığı, yapısal kırılma, eşbütünleşme ve nedensellik analizleri üzerine yapılan sınamalar, ekonometrik modelleme sürecinde kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada, zaman serilerinin analizi için üç yöntem kullanılmıştır: Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) Durağanlık Sınaması, Zivot-Andrews ile Lee-Strazicich Yapısal Kırılmalı Durağanlık Sınaması ve Toda – Yamamoto Nedensellik Sınaması.

#### 3.1. Zaman Serilerinde Durağanlık Sınaması

Zaman serisi analizinde asıl eylem, durağan sürecin tespit edilmesidir. Durağan süreç, zaman serisinin ortalamasının ile varyansının süreç zarfında değişmemesi ve kovaryansın belirlenen sürece değil de süreçler arasındaki uzaklığa bağlı olması durumudur (McCleary ve Hay, 1983: 43).

metodolojik yaklaşımlar, çalışmanın amacına ulaşmak için gerekli verilerin doğru ve güvenilir analizini sağlar. Zaman serilerinin durağanlığı, yapısal kırılmalar ve nedensellik ilişkileri üzerine yapılan bu sınamalar, ekonometrik modelleme sürecinde kritik öneme sahiptir.

Zaman seri analizi kullanan çalışmalarda serilerin durağan olduğu varsayılarak sonraki testlere geçilmektedir. Genel olarak zaman serilerinin çoğunluğu düzey değerlerinde durağan olmamaktadır. Bu durum aynı zamanda zaman serisinin birim kök içerdiğini ifade etmektedir. Durağan olmayan zaman serilerine ait değişkenlerin birbiri arasında anlamlı bağlantı kurulabilmesi için zaman serilerinin durağanlık sergilemesi şarttır. Aksi takdirde durağan olmayan zaman serileri arasında yüksek bir  $R^2$  değeri nedeniyle sahte regresyon ortaya çıkmaktadır (Ertek, 1996: 379).

Durağanlığın test edilmesi için çokça tercih edilen metod, birim kök analizidir. Birim kök analizinde; zaman serisi değişkeninin önceki dönem değerini temsil eden katsayının 1'e eşit olup olmadığı test edilmektedir.

$$Y_t = a + \alpha_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

denkleminde;  $\alpha_1 = 1$  olduğunda seri durağan değildir yani birim kök barındırmaktadır (Gujarati, 2001: 713).

$Y_t$ ; zaman serisinin t anındaki değeri.  $a$ ; sabit terim (zaman serisinin ortalama değeri).  $\alpha_1$ ; birim kök testinin temel parametresi.  $\varepsilon_t$ ; hata terimi

Zaman serilerinin durağanlık araştırmasında sıklıkla tercih edilen birim kök testi, Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller) testidir. Bu test; Dickey-Fuller birim kök testine değişkenlerin gecikmeli değerlerinin de katılması sonucunda ortaya çıkmıştır. Dickey-Fuller birim kök testi, (1) numaralı denklemi  $\alpha_1$  açısından aşağıdaki gibi 3 kısımda incelemektedir (Dickey-Fuller, 1979: 428-429).

- $|\alpha_1| < 1$ ; kararlı kök vardır. Seri durağandır.
- $|\alpha_1| = 1$ ; birim kök mevcuttur. Seri durağandır denilemez.
- $|\alpha_1| > 1$ ; kararsız kök vardır.

Dickey-Fuller testi, hata terimlerinin bağımsız ve benzeri dağılım gösterdiği varsayımından hareket etmektedir. Ancak hata terimlerinin otokorelasyona sahip veya sabit varyansın bozulma durumu ile karşı karşıya kalabildiği görülmektedir. Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) testi, Dickey-Fuller denklemlerine

hata terimlerinde otokorelasyon bulunmaması için değişkenlerin birinci veya birden fazla gecikmeli değerinin eklenmesiyle geliştirilmiştir. Eklenecek gecikme sayısı; Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterlerince tayin edilmektedir. Bilgi kriterlerince minimum olan gecikme sayısı, seçilecek gecikme sayısıdır. Minimum gecikme sayısı, kalıntı kareler toplamının en az olduğu durumu temsil etmektedir (Dickey-Fuller, 1981: 1065).

### 3.2. Zaman Serilerinde Yapısal Kırılmalı Durağanlık Sınaması

Geleneksel birim kök testleri, serilerde meydana gelen belirli bir noktada veya dönemde serinin genel seyrini değiştiren durumları ifade eden yapısal kırılmaların olması durumunda yanlış sonuçlar verebilir. Literatürde Zivot-Andrews (2002) ile Lee-Strazicich (2003) birim kök testleri, en yaygın kullanılan yapısal kırılmalı birim kök testleridir.

Zivot-Andrews (2002: 27) (ZA) birim kök testinin denklemleri;

$$\Delta x_t = \phi + \phi x_{t-1} + \omega_t + \lambda DU_t + \sum_{h=1}^q d_h \Delta x_{t-h} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\Delta x_t = \phi + \phi x_{t-1} + \omega_t + \delta DT_t + \sum_{h=1}^q d_h \Delta x_{t-h} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\Delta x_t = \alpha + \alpha x_{t-1} + \alpha t + \eta_t DU_t + \eta_t DT_t + \sum_{h=1}^q d_h \Delta x_{t-h} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$DU_t \begin{cases} 1 & \text{ise } t > T \\ 0 & \text{ise } t < T \end{cases} \quad \text{ve} \quad DT_t \begin{cases} t - T & \text{ise } t > T \\ 0 & \text{ise } t < T \end{cases}$$

$x_t$ ; Zaman serisinin  $t$  anındaki değeri.  $\Delta x_t$ ; Zaman serisinin birinci farkı.  $\phi$ ; Sabit terim.  $\omega_t$ ; Zaman trendi ( $\omega$  trendin eğimi,  $t$  ise zaman periyodu).  $DU_t$ ; Kırılma etkisi için gösterge (kukla) değişkeni.  $DT_t$ ; Kırılma etkisi için gösterge değişkeni ile trendin etkileşimi.  $\phi$ ; Birim kök testinin temel parametresi.  $\sum_{h=1}^q d_h \Delta x_{t-h}$  serinin  $q$  gecikmeli farkları.  $\varepsilon_t$ ; hata terimi.

ZA birim kök testinin üç olası sonucu vardır: sabit, trend ve sabit-trendli. Denklem (2) sabit; denklem (3) trend; denklem (4) ZA birim kök testinin sabit-trendli içermektedir.

Lagrange çarpanı (LM) testi, Lee ve Strazicich (2003) tarafından ADF birim kök testiyle ilişkili birim kökü reddetme sorunlarından kaçınmak için yapısal kırılma testine dayalı olarak tasarlanmıştır.

$$y_t = \lambda W_t + \varepsilon_t \quad (\varepsilon_t = \delta \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t) \quad (5)$$

Denklem (5)'de  $W_t$  ve  $\varepsilon_t$  vektörün dışsal parametreleridir. Bu test, kırılma (Model A) ve trend (Model C) olmak üzere iki modele dayalı olarak içsel bir yapısal kırılmanın varlığını belirler.

$$\text{Model A, } W_t = (1, t, H_{1t}, H_{2t})' \quad \text{Modelde, } H_{kt} = 1 \quad t \geq T_{mk} + 1, k = 1, 2$$

$$y_t = \lambda_0 + \phi_1 \delta_{1t} + \phi_2 \delta_{2t} + y_{t-1} + \mu_{it} \quad (6)$$

$$y_t = \lambda_1 + \phi_1 H_{1t} + \phi_2 H_{2t} + \varphi_t + \mu_{2t} \quad (7)$$

Denklem (6) ve (7)'de  $\mu_{it}$  ve  $\mu_{2t}$  hata terimleri,  $d = (\phi_1, \phi_2)$  trend değişkenleri,  $\lambda_0$  ve  $\lambda_1$  sabit terim.

$$\text{Model C, } W_t = (1, t, H_{1t}, H_{2t}, HT_{1t}, HT_{2t})' \quad \text{Modelde, } H_{kt} = t - T_{mk} \quad t \geq T_{mk} + 1, k = 1, 2$$

$$y_t = \lambda_0 + \phi_1 \delta_{1t} + \phi_2 \delta_{2t} + \phi_3 H_{1t} + \phi_4 H_{2t} + y_{t-1} + \mu_{it} \quad (8)$$

$$y_t = \lambda_1 + \phi_1 \delta H_{1t} + \phi_1 H_{2t} + \varphi_t + HT_{1t} + HT_{2t} + \mu_{2t} \quad (9)$$

Regresyon analizi denklemleri aşağıdaki gibi yazılır.

$$\Delta y_t = \lambda \Delta W_t + \theta \tilde{g}_{t-k} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta \tilde{g}_{t-k} + \mu_i \quad (10)$$

$H_0$  hipotezi  $\theta = 0$  ile tanımlanır, LM t istatistiği;  $\tilde{Q} = t \tilde{\theta}$  olarak hesaplanır.

Birçok ekonomik zaman serisinde yalnızca tek bir yapısal kırılmaya izin vermek çok kısıtlayıcı olabilir. Seviye ve trend'deki iki kırılmanın yerini içsel olarak belirleyen ve birim kökün sıfır hipotezini test eden iki kırılmalı minimum LM testi, tek kırılmaları belirleyen testlere göre daha doğru sonuçlara ulaşmayı sağlamaktadır. Bir zaman serisinin aslında kırılmalarla fark durağan olduğu halde, kırılmalarla trend



durağan olduğu sonucu ortaya çıkmayacaktır. İki kırılmalı minimum LM birim kök testi kullanıldığında, sıfır hipotezinin reddedilmesi açıkça trend durağanlığını ima etmektedir (Lee-Strazicich, 2003: 1087).

### 3.3. Toda – Yamamoto Nedensellik Sınaması

Toda-Yamamoto yöntemi, değişkenlerin nedensel olma ilişkisinin analiz edilmesinde kullanılmaktadır. Bu yöntemde zaman serileri arasındaki eşbütünlüşme koşulunun gerçekleştirilmesine ihtiyaç duyulmadan nedensellik analizi yapılabilmektedir.

Toda-Yamamoto standard VAR modelini sağlamakla beraber zaman serilerinin bütünlüşme derecelerindeki hata olasılığını asgari düzeye indirmektedir. Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizinde VAR modeli parametrelerine sınırlamaları test etmek amacıyla değiştirilmiş Wald testi (MWald) kullanılmakta olup bu test, öngörülen VAR değerine göre sınır k mertebesiyle asimptomatik  $X_k$  dağılımına sahip olmaktadır (Mavrotas ve Kelly, 2001: 97-105).

Bu analiz gerçekleştirilirken ilk adımda VAR modelinin gecikme uzunluğu (p) belirlenir, ikinci adımda gecikme uzunluğuna (p), en yüksek bütünlüşme derecesi (dmax) eklenir. Son olarak p+dmax değerlerinin bilinmesi ile modelin veri kaybına engel olan nedenler yok edilerek model doğru tahmin edilir hale getirilir (Amiri ve Ventelou, 2012: 541-544).

$$Y_t = \sum_{i=1}^{p+dmax} \alpha_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+dmax} b_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+dmax} c_{1i} Z_{t-i} + u_{1t} \quad (11)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^{p+dmax} \alpha_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+dmax} b_{2i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+dmax} c_{2i} Z_{t-i} + u_{2t} \quad (12)$$

$$Z_t = \sum_{i=1}^{p+dmax} \alpha_{3i} Z_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+dmax} b_{3i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^{p+dmax} c_{3i} Y_{t-i} + u_{3t} \quad (13)$$

$Y_t$ ; Zaman serisinin t anındaki değeri (birinci değişken).  $X_t$ ; Zaman serisinin t anındaki değeri (ikinci değişken).  $\alpha_{1i}$  ve  $b_{2i}$ ; Y değişkeninin gecikme katsayıları.  $\alpha_{2i}$  ve  $b_{1i}$ ; X değişkeninin gecikme katsayıları. p; modelin gecikme uzunluğu. dmax; modeldeki serilerin maksimum entegrasyon derecesi (serilerin fark alınması gereken maksimum sayı).  $u_{1t}$  ve  $u_{2t}$ ; Hata terimleri.

Tüm gecikmiş katsayılara uygulanmadan yani değişkenlere kısıtlama getirilerek (p) gecikmeler için Wald testi uygulanmaktadır. Anlamlılığı test edilen kısıtlamalar için (11) numaralı denklemde  $b_{1i}=0$  hipotezi kabul edilirse, X'den Y'ye nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılır. Sırasıyla değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenir (Awokuse, 2003: 126-136).

## 4. Veri Seti

Çalışmanın başlıca değişkenleri; toplam araştırma-geliştirme (Ar-Ge) harcamaları, iktisadi büyüme oranı ve işsizlik oranıdır. Toplam ar-ge harcamaları, TL cinsinden; iktisadi büyüme, GSYH'daki yıllık artış oranı olarak analize dahil edilecektir.

1980'li yıllardan itibaren Türkiye, iktisadi ve teknolojik reformlar yapmaya başlamıştır. Bu süreç 1990'lı yıllarda hız kazanmıştır. Bu reformlar kapsamında Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla önem verilmiş ve harcamaların takibi ile raporlanması ihtiyacı doğmuştur. 1990'lı yıllardan itibaren, uluslararası standartlara uyum sağlamak amacıyla Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve diğer ilgili kurumlar, Ar-Ge faaliyetleri ve harcamalarına ilişkin daha sistematik veri toplama ve raporlama süreçleri geliştirmiştir. Bu nedenle Türkiye ekonomisi için 1990-2022 dönemine ait yıllık zaman serileri kullanılmıştır. Çalışmanın yapıldığı esnada 2023 yılına ait verilere erişilemediği için veri seti 30 yıl ile sınırlandırılmıştır. Çalışmanın değişkenlerine ilişkin veriler, TÜİK veri sisteminden elde edilmiştir. Analizler, E-views 13 paket programı ile yapılmıştır.

Çalışma değişkenlerinden sadece toplam ar-ge harcamaları TL cinsinden ve reel veri olduğu için logaritması alınarak zaman serisi analizine uygun hale getirilmiştir. İktisadi büyüme ve işsizlik değişkenleri % değer şeklindedir ve logaritmaları alınmamıştır.

**Tablo 1:** Değişkenler Tablosu

Değişken Adı	Değişken Sembolü	Kaynak
Toplam Araştırma – Geliştirme Harcamaları (Ar-Ge)	lnArGe	TÜİK
İktisadi Büyüme	G	TÜİK
İşsizlik	E	TÜİK

## 5. Araştırma Bulguları

### 5.1. Augmented Dickey Fuller (ADF) Birim Kök Analizine Ait Bulgular

Çalışmanın değişkenlerine ait serilerin birim kök incelemesinde Augmented Dickey Fuller (ADF) birim kök sınavından yararlanılmıştır. Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge), iktisadi büyüme (G) ve işsizlik (E) değişkenlerinin ADF birim kök sınavına ilişkin bulgular Tablo 2’de görülmektedir. Değişkenlere ait veri seti, 33 yıllık bir dönemi kapsadığı için birim kök analizinde sabit-trendli değerler dikkate alınmıştır. Tablo 2’de G ve E serisi sabit-trendli düzey değerinde birim kök içermezken, lnArGe serisi birim kökün varlığını işaret eden  $H_0$  hipotezi reddedilmemektedir. lnArGe’nin, sabit-trendli düzey değerinde durağan olmadığı görülmektedir. lnArGe serisi ikinci fark işlemi yapılarak durağan hale getirilmiştir. Böylece G serisi ve E serisi I(0) ve lnArGe serisi ise I(2) olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 2:** ADF Birim Kök Testi Bulguları

Değişkenler	ADF Test İstatistiği			Sonuç
	Seviye (Sabit - Trend)	1. Fark (Sabit - Trend)	2. Fark (Sabit - Trend)	
lnArGe	-2.9668 (-3.5742)* (0.1581)**	-0.3650 (-3.5742)* (0.9842)**	-3.8761 (-3.5742)* (0.0264)**	I (2)
G	-3.9610 (-3.6122)* (0.0249)**	-	-	I (0)
E	-3.8050 (-3.5629)* (0.0298)**	-	-	I (0)

Not: \*Birim kökün %5 kritik seviyesinde olup olmadığını gösteren t-tablo değerleri. \*\*%5 anlamlılık düzeyinde probability değerleri.

### 5.2. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Analizlerine Ait Bulgular

#### 5.2.1. Zivot-Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök Analiz Bulguları

Zivot ve Andrews birim kök testinin uygulanması için öncelikle maksimum gecikme uzunluğunun tespit edilmesi gerekmektedir. Zivot ve Andrews birim kök testi Model 3’ün tahmini için toplam ArGe harcamaları (lnArGe), işsizlik (E) ve iktisadi büyüme (G) değişkenleri için en uygun gecikme uzunlukları 2 olarak belirlenmiş ve tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3:** Maksimum Gecikme Uzunluğuna Ait Bulgular

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC
0	-197.9206	NA	209.1485	13.85659	13.99804
1	-107.7954	155.3882	0.781479	8.261755	8.827532
2	-86.59577	32.16503*	0.345045*	7.420398*	8.410509*
3	-81.02272	7.302618	0.463713	7.656739	9.071183
4	-74.31044	7.406650	0.610467	7.814513	9.653290
0	-197.9206	NA	209.1485	13.85659	13.99804

**Tablo 4:** Zivot-Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Bulguları

Değişkenler	ZA Test İstatistiği		Sonuç
	Sabit (Model 1)	Sabit-Trendli (Model 3)	
lnArGe	-2.2944 (0.0479) 2008	-2.7609 (0.3826) 1999	I (1)
G	-6.4974 (0.2792) 2008	-6.3899 (0.0218) 2002	I (0)
E	-4.1306 (0.0284) 2001	-4.9987 (0.0414) 2001	I (0)

Zivot-Andrews yapısal kırılmalı birim kök testi bulgularına göre G ve E değişkenleri için birim kök hipotezi reddedilirken, lnArGe değişkeni için %5 anlamlılık düzeyinde yapısal kırılmalı birim kökün varlığı red edilmemektedir. Zivot-Andrews'e göre yapısal kırılmanın etkili olduğu dönem, 1999 – 2008 arasındadır. Bu dönem Türkiye ekonomisi için önemli bir dönemi işaret etmektedir. 1999 yılında yaşanan 17 Ađustos depremi ile başlayan, 2001 ekonomik krizi ile devam eden ve sonrasında 2008 yılında yaşanan küresel ekonomik krizle geöen Türkiye ekonomisi için ağır makroekonomik sorunların yaşandığı dönemdir.

Zivot-Andrews yapısal kırılmalı birim kök testinden sonra içsel kırılmaları araştıran tek ve çift kırılmalı Lee-Strazicich LM birim kök testlerinin lnArGe, E ve G değişkenlerine ait bulguları tablo 5 ve tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 5:** Tek Kırılmalı Lee-Strazicich Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Bulguları

	InArGe Model A	E Model A	G Model A	InArGe Model C	E Model C	G Model C
Test İstatistiği	-5.062159	-5.2945	-3.3400	-4.104071	-7.6786	-6.6027
Gecikme Uzunluğu	4	6	0	9	6	8
Kırılma Tarihi	2006	2008	2000	2011	2008	2002
Kritik Değerler (%5)	-3.487000	-3.4870	-3.4870	-4.349696	-4.3310	-4.0980

Tablo 5'te tek yapısal kırılmayı raporlayan LM birim kök testinin bulguları verilmiştir. Model A (kırılma)'da InArGe ve işsizlik; Model C (trend)'de işsizlik ve iktisadi büyüme değişkenlerinin hesaplanan t değerleri, %5 tablo t değerlerinden mutlak olarak büyüktür. LM tek kırılmalı birim kök testinin  $H_0$  hipotezi red edilir. Yani yapısal kırılmasız birim kökün varlığı reddedilmektedir. Öte yandan Model A'da iktisadi büyüme ile Model C'de InArGe değişkenlerinin hesaplanan t değerleri tablo değerlerinden mutlak olarak küçüktür. Tek kırılmalı LM birim kök testinin  $H_0$  hipotezi red edilmez. Bu değişkenler için yapısal kırılmasız birim kök vardır.

**Tablo 6.** Çift Kırılmalı Lee-Strazicich Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Bulguları

	InArGe Model AA	E Model AA	G Model AA	InArGe Model CC	E Model CC	G Model CC
Test İstatistiği	-4.8256	-5.4556	-4.1037	-5.2815	-8.0976	-6.2528
Gecikme Uzunluğu	4	6	5	4	8	8
Kırılma Tarihi	2003 2006	2008 2010	2003 2012	2007 2010	2007 2010	2003 2014
Kritik Değerler (%5)	-3.5630	-3.5630	-3.5630	-6.1660	-6.1660	-6.1850

Tablo 6'de iki yapısal kırılmayı araştıran LM birim kök testinin bulguları yer almaktadır. Tüm değişkenlerin Model AA ve Model CC'nin InArGe değişkeni dışındaki test istatistikleri, %5 kritik değerlerinden mutlak olarak büyüktür. Bu durumda, LM iki kırılmalı birim kök testinin  $H_0$  hipotezi red edilir. Yapısal kırılmasız birim kökün olmadığı tespit edilmiştir. Model CC'de InArGe değişkeni için  $H_0$  hipotezi red edilmez. Yapısal kırılmasız birim kök vardır şeklinde yorumlanır.

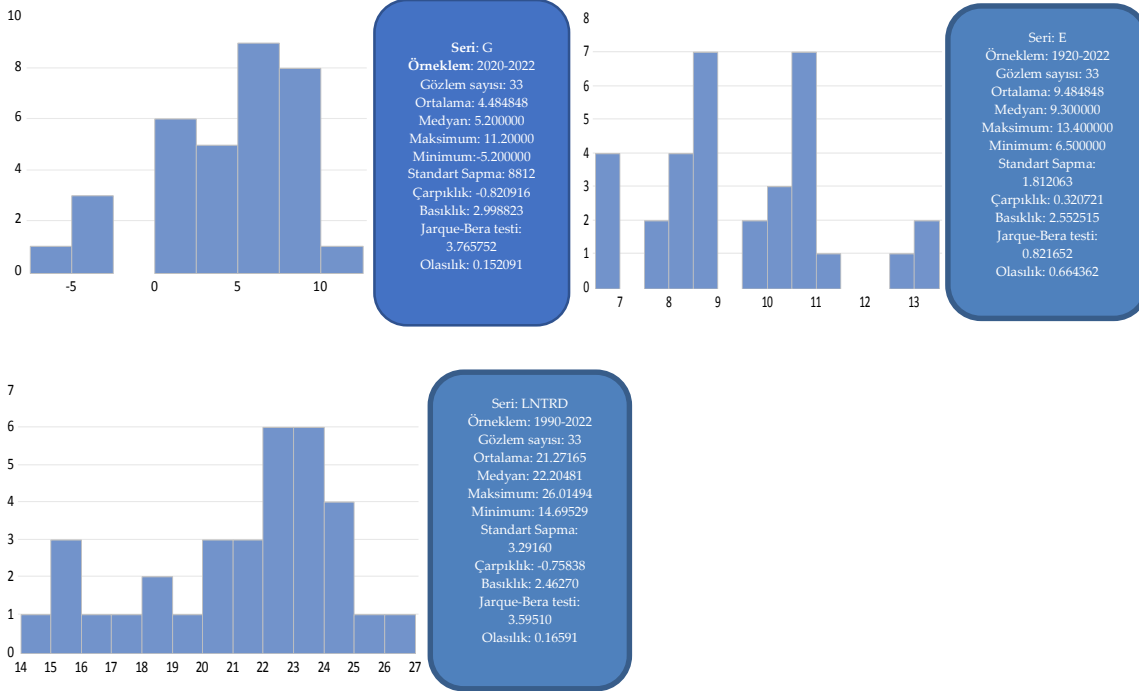
Geleneksel ve yapısal kırılmalı birim kök testlerinin işaret ettiği üzere çalışmanın değişkenlerinde birim kökün varlığı tespit edilmiştir. Özellikle InArGe değişkeninin 2. farkında durağan olması değişkenler

arasında koentegrasyon analizinin yapılmasına engel olmaktadır. Bu durumda koentegrasyon aranmadan nedensellik analizine geçilebilir. Nedensellik analizinin bulgularının güvenilirliğinin tam olması gereklidir. Güvenilirliği sağlamak için yapılması gerekli diagnostik testler vardır. Diagnostik testlerin bulgularına göre araştırılacak nedenselliğin literatüre doğru katkı yapması düşünülmektedir.

**Tablo 7.** Diagnostik Testlere Ait Bulgular

Değişen Varyans (Heteroskedastisite) Test: Breusch-Pagan-Godfrey E ve lnArGe Değişkenleri			
$H_0$ : Homoskedastisite			
F-istatistiği	0.134119	Olasılık (p) F(1,31)	0.7167
Gözlem sayısı* $R^2$	0.142156	Olasılık Ki-kare(1)	0.7061
Ölçeklendirilmiş açıklanan kareler toplamı	0.084641	Olasılık Ki-kare(1)	0.7711
Değişen Varyans (Heteroskedastisite) Test: White E ve lnArGe Değişkenleri			
$H_0$ : Homoskedastisite			
F-istatistiği	0.302709	Olasılık (p) F(2,30)	0.7410
Gözlem sayısı* $R^2$	0.652785	Olasılık Ki-kare (2)	0.7215
Ölçeklendirilmiş açıklanan kareler toplamı	0.388673	Olasılık Ki-kare (2)	0.8234
Değişen Varyans (Heteroskedastisite) Test: Breusch-Pagan-Godfrey G ve lnArGe Değişkenleri			
$H_0$ : Homoskedastisite			
F-istatistiği	0.574791	Olasılık F(1,31)	0.4541
Gözlem sayısı* $R^2$	0.600736	Olasılık Ki-kare (1)	0.4383
Ölçeklendirilmiş açıklanan kareler toplamı	0.510121	Olasılık Ki-kare (1)	0.4751
Değişen Varyans (Heteroskedastisite) Test: White G ve lnArGe Değişkenleri			
$H_0$ : Homoskedastisite			
F-istatistiği	0.534132	Olasılık F(2,30)	0.5916
Gözlem sayısı* $R^2$	1.134687	Olasılık Ki-kare (2)	0.5670
Ölçeklendirilmiş açıklanan kareler toplamı	0.963531	Olasılık Ki-kare (2)	0.6177
Breusch-Godfrey Otokorelasyon LM Test: E ve lnArGe Değişkenleri			

$H_0$ : En fazla 1 gecikmeye kadar seri korelasyon yok.			
F-istatistiği	0.087412	Olasılık F(1,30)	0.7695
Gözlem sayısı* $R^2$	0.092969	Olasılık Ki-kare (1)	0.7604
Breusch-Godfrey Otokorelasyon LM Test: G ve lnArGe Değişkenleri			
$H_0$ : En fazla 1 gecikmeye kadar seri korelasyon yok.			
F-istatistiği	0.516243	Olasılık F(1,30)	0.4780
Gözlem sayısı* $R^2$	0.558261	Olasılık Ki-kare (1)	0.4550



Normal dağılım, otokorelasyon ve değişen varyans testlerinin bulgularına göre değişkenlere ait serilerin herhangi bir sorunu bulunmamaktadır. Kurulan VAR modelinin diagnostik bulgular ışığında doğru bir model olduğu tespit edilmiştir.

### 5.3. Toda-Yamamoto Nedensellik Analizine Ait Bulgular

Çalışmanın değişkenlerinin ortak bir stokastik eğilime sahip olduğu düşüldüğünde, iki zaman serisi arasında nedensel bir ilişkinin olması beklenmektedir. Nedensellik ilişkisinin belirlenmesinde, serilerin  $I(0)$ ,  $I(1)$  veya  $I(2)$  olmasına bakılmaksızın değişkenler arasında ilişki araştıran Toda-Yamamoto nedensellik analizi kullanılmıştır. Çünkü çalışma değişkenleri farklı durağanlık düzeylerinde olduğu için nedensellik analizine en uygun yöntem, Toda-Yamamoto nedensellik analizidir.

Çalışmanın bağımsız değişkeni olarak kabul edilen lnAr-Ge değişkeninin önce ekonomik büyüme değişkeni ile sonra da işsizlik değişkeni ile ayrı modeller üzerinden nedensellik analizi yapılmıştır. Toda-Yamamoto nedensellik analizinde öncelikle G ve lnArGe serilerinin yatay sınır değerleri ile standart VAR modeli kurulmuştur. VAR modeli oluşturulurken gecikme uzunluğu seçiminin yapılması gerekmektedir. Bu seçim, Akaike (AIC), Schwarz Bayesian (SBC) ile Hannan-Quinn (HQC) bilgi kriterlerine göre tespit edilmiştir. G ve lnArGe serileri için maksimum gecikme uzunluğu, tablo 8'te gösterilmiştir.

**Tablo 8.** G ve lnArGe Serilerine Ait Maksimum Gecikme Uzunluğu

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-133.1919	NA	76.59499	10.01422	10.11021	10.04276
1	-67.03330	117.6154	0.767945	5.409874	5.697838	5.495501
2	-55.58773	18.65204*	0.445411	4.858350	5.338290*	5.001061
3	-50.27000	7.878116	0.410330*	4.760741*	5.432656	4.960536*
4	-47.52915	3.654460	0.463578	4.854011	5.717903	5.110892
5	-44.23062	3.909375	0.512007	4.905972	5.961839	5.219936

AIC ve HQC bilgi kriterleri, 3 gecikmeyi uygun gecikme uzunluğu olarak belirlemiştir. Standart VAR modelinin gecikme uzunluğu da bilgi kriterlerine göre 3'tür.

G serisi I(0) ve lnArGe serisi I(2) olarak ortaya çıktığından bütünleşme mertebesi (dmax) 2 olarak bulunmuştur. Standart VAR modeli üzerine bütünleşme mertebesi (dmax) eklenerek gecikme uzunluğu 5 olarak hesaplanmıştır. Bütünleşme derecesi (dmax) eklenerek hesaplanan gecikme uzunluğu ve kurulan yeni VAR modeli SUR yöntemi ile yaklaşık olarak değerlendirilmiştir. Model değerlendirmesi yapılırken, nedensellik analizine ilişkin değerlendirme denklemlerinin hata terimlerindeki heteroskedasite ve hata terimleri arasındaki öz ilintinin göz önünde bulundurulması neticesinde SUR yöntemi tercih edilmiştir.

G ve lnArGe serilerine ait SUR yöntemi ile kurulan VAR modeli aşağıdaki gibidir.

$$G_t = \beta_0 + \beta_{lnArGe} lnArGe + \mu_i \quad (5)$$

$G_t$ ; Ekonomik Büyüme,

$lnArGe$ ; Toplam Araştırma-Geliştirme Harcamaları,

$\mu_i$ ; Müstakil ve olağan dağıldığı varsayılan kalıntı terimi

$\partial G_t / \ln ArGe > 0$ ; iktisadi büyümeyi Ar-Ge harcamaları etkiler,

$\partial G_t / \ln ArGe < 0$ ; iktisadi büyümeyi Ar-Ge harcamaları etkilemez.

Ayrıca E ve lnArGe serilerinin yatay sınır değerleriyle de standart VAR modeli yaklaşık olarak belirlenmiştir. Belirlenen yeni VAR modeline ait gecikme uzunluğu, Akaike (AIC), Schwarz Bayesian (SBC) ve Hannan-Quinn (HQC) bilgi kriterlerine göre belirlenmiştir. E ve lnArGe serileri için maksimum gecikme uzunluğu, tablo 9'da gösterilmiştir.

**Tablo 9.** E ve lnArGe Serilerine Ait Maksimum Gecikme Uzunluğu

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-100.6419	NA	6.871758	7.603106	7.699094	7.631648
1	-31.40771	123.0831	0.054860	2.770941	3.058905	2.856568
2	-13.63200	28.96783*	0.019909*	1.750518*	2.230458*	1.893229*
3	-11.59225	3.021839	0.023381	1.895723	2.567638	2.095518
4	-8.265427	4.435770	0.025294	1.945587	2.809478	2.202467
5	-3.776798	5.319856	0.025579	1.909392	2.965260	2.223357

E ve lnArGe serileri için yaklaşık belirlenen standart VAR modelinin AIC, SBC ve HQC bilgi kriterlerince gecikme uzunluğu, 2 olarak bulunmuştur.

E serisi I(0) ve lnArGe serisi I(2) şeklinde ortaya çıktığından entegrasyon mertebesi (dmax), 2 tespit edilmiştir. Standart VAR modeline entegrasyon mertebesi (dmax) eklendiğinde gecikme uzunluğu 4 bulunmuştur. E ve lnArGe serilerinin entegrasyon derecesi (dmax) eklenerek hesaplanan gecikme uzunluğu ile kurulan yeni VAR modeli de SUR yöntemi ile yaklaşık olarak değerlendirilmiştir.

E ve lnArGe serilerine ait SUR yöntemi ile kurulan VAR modeli aşağıdaki gibidir.

$$E_t = \beta_0 + \beta_{\ln ArGe} \ln ArGe + \mu_i \quad (6)$$

$E_t$ ; İşsizlik,

$\ln ArGe$ ; Toplam Araştırma-Geliştirme Harcamaları,

$\mu_i$ ; Müstakil ve olağan dağıldığı varsayılan kalıntı terimi

$\partial E / \ln ArGe > 0$ ; işsizliği Ar-Ge harcamaları etkiler,

$\partial E_t / \ln ArGe < 0$ ; işsizliği Ar-Ge harcamaları etkilemez.

İki değişkenli SUR modeli kullanılarak analiz edilen iktisadi büyüme ve Ar-Ge ile işsizlik ve Ar-Ge değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisinin bulguları, tablo 10 ve tablo 11'de görülmektedir.

**Tablo 10.** Ekonomik Büyüme ve Araştırma-Geliştirme Harcamaları Değişkenlerine Ait

Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi Bulguları

MWalt Test İstatistikleri

Bağımlı Değişken	G	lnArGe	Nedensellik Yönü
G	-	11.2951 (0.0234)	lnArGe → G
lnArGe	0.7275 (0.9479)	-	G → lnArGe

Tablo 10'daki bulgulara göre lnArGe'den G değişkenine bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Fakat G değişkeninden lnArGe değişkenine ilişki tespit edilememiştir. Türkiye'de toplam Ar-Ge harcamalarının iktisadi büyümeye etki ettiği, iktisadi büyümenin toplam Ar-Ge harcamalarına herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 11.** İşsizlik ve Araştırma-Geliştirme Harcamaları Değişkenlerine Ait

Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi Bulguları

MWalt Test İstatistikleri

Bağımlı Değişken	E	lnArGe	Nedensellik Yönü
E	-	19.09888 (0.0003)	lnArGe → E
lnArGe	16.39906 (0.0009)	-	E → lnArGe

Tablo 11'deki bulgulara göre lnArGe'den E'ye ve E'den lnArGe'ye doğru iki yönlü nedensellik ilişkisine rastlanmıştır. Bulgular; Türkiye'de toplam araştırma-geliştirme harcamalarının işsizlik üzerinde ve işsizliğin de toplam araştırma-geliştirme harcamaları üzerinde etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır.

## 6. Sonuç

Literatürdeki az ama artan sayıda ampirik çalışma, Çin ve diğer geçiş ekonomileri bağlamında yenilikçi destek politikaları ile yenilik sonuçları arasındaki bağlantıyı araştırmaktadır. Süregelen bu tartışmaya



katkıda bulunmak için Türkiye’de toplam Ar-Ge harcamalarının iktisadi büyümeye ve işsizliğe herhangi bir etkisinin olup olmadığı incelenmektedir. Çalışmada ortaya çıkan bulgular, 1990-2022 döneminde Türkiye’de araştırma geliştirme harcamalarının iktisadi büyümeye etki ettiğini göstermiştir. Öte yandan toplam ar-ge harcamalarının işsizlik üzerinde ve işsizliğin de toplam Ar-Ge harcamaları üzerinde etkili olduğu sonucuna da ulaşılmıştır. Çalışmada ulaşılan sonucun; İğdeli (2019), Uyğun ve Durmuş (2020), Bayar ve Öztürk (2021) ile Durucan ve Ulukök (2022)’ün Türkiye ekonomisi üzerine yapılan çalışmalar ile benzer olduğu görülmektedir.

Bu analiz sonuçlarına bakılarak, Türkiye’nin global dünya düzeni içinde sürdürülebilir bir şekilde yer alabilmesi için birtakım önerilerde bulunmak ve bu önerilerin politika yapıcılar tarafından ivedi olarak uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir. Türkiye ekonomisi için Çin ve Çin ekonomisi özelliklerine sahip ülkelerin uyguladığı gibi bağımsız inovasyon yolu belirlenmeli ve bu yola bağlı kalınmasının sağlanması faydalı olacaktır. Yerel yönetimler bilimsel ve teknolojik yeniliklere büyük önem vermeli, teknoloji kuluçka kapasitelerini geliştirmeli, yeni bir bilimsel ve teknolojik devrim turunun fırsatları değerlendirmelidir. Yerel yönetimler, işletmelerin bilimsel ve teknolojik kazanımlarını dönüştürme yeteneklerini artırmak için sanayi-üniversite arasında araştırma yaparak ortaya çıkan bilgileri birleştirerek öğrenmeyi teşvik etmelidir. Çift döngü modeli örnek alınarak yüksek kaliteli iktisadi kalkınma ve büyüme elde etmek için bölgesel bilimsel ve teknolojik yenilikleri geliştirmek gereklidir.

Kamunun ar-ge sübvansiyonları vererek özel sektör ar-ge faaliyetlerini teşvik etmede başarılı olduğu pek çok ekonomi de görülmüştür. Ar-ge sübvansiyonlarının başarısının dış finansal kısıtlamalarla karşılaşma olasılığı daha yüksek olan küçük firmalar için özellikle yaygın olduğu ortadadır. Ayrıca, bu tür firmaların sübvansiyon almaları durumunda ar-ge’ye yatırım yapmaya başlama olasılıkları daha yüksektir. Ayrıca vergi indirimi ile firmaların fiilen yapacakları harcamalar özel sektör ar-ge faaliyetlerini desteklediğinden, bir sübvansiyondan ziyade indirim de iç fonlama için kademeli kamu finansmanını ikame etmesi muhtemel firmalar açısından daha etkili kamu politikası aracı olabilir.

Bölgesel ekonomi ve kalkınma politikaları ile üniversite araştırmalarının değerlendirilmesi ve finansmanı önemli olabilir. Bölgesel ar-ge politikasının rollerinden biri, üniversite ve özel sektör ar-ge faaliyetlerinden oluşan bölgesel kümelerin oluşumunu kolaylaştırmak ve desteklemektir. Üniversite araştırmalarının desteklenmesi, muhtemelen bölgesel teknolojik fırsatları ve özel sektör ar-ge üretkenliğini artıracaktır. Üniversite araştırma sistemini iyileştirmenin ve özel sektöre yayılmalarını kolaylaştırmanın, yerel özel sektör ar-ge harcamalarını artırdığı gözlemlenmektedir. Ayrıca, üniversite araştırmalarının özellikle ileri teknoloji sektörlerinde önemli olduğuna dair teknopark çalışmalarının sayısı giderek artmaktadır.

Bugüne kadar literatürde tanımlandığı gibi, üniversite araştırmalarından özel araştırmalara bilgi taşımalarının aktarım kanalları arasında doğrudan kişisel etkileşimler, üniversite yan şirketleri, danışmanlık ve endüstride istihdam için yüksek eğitilmiş mezunlardan oluşan bir üniversite havuzunun sağlanması bulunmaktadır. Bu son kanal, üniversite sisteminin ar-ge’ye elverişli devlet desteğinin araştırma yönünden eğitim yönüne kadar uzandığını göstermektedir. Bununla tutarlı olarak, yüksek vasıflı insan sermayesi kaynakları önemli pozitif ar-ge etkileri ortaya çıkarmaktadır. Bu etkiler arasında; yüksek nitelikli bilim adamları ile mühendisler ve daha genel olarak yükseköğrenim görmüş işçilerin toplam işçi sayısı içindeki payı, yükseköğretim görmüş nüfusun toplam çalışma çağındaki nüfus içindeki payı ve örgün eğitim yılları yer alır. Dolayısıyla, özel sektör ar-ge’yi artırmada eğitim politikaları ve insan sermayesi yatırımı yapmak son derece önemlidir.

Yukarıda ifade edilen hususlar, Türkiye ekonomisinin gelişmiş ekonomiler seviyesine çıkabilmesi için toplam ar-ge harcamalarının miktarını nasıl artırılabileceğini açıklamaya çalışmaktadır. Toplam ar-ge harcamaları ile ileri teknolojiler giderek hız kazanacak ve üretimde verimin artmasına neden olacaktır. Verim artışı bilindiği üzere üretim miktarı artışı anlamına gelmektedir ki bu da milli gelirin artmasına ve iktisadi büyümenin sürdürülebilir şekilde sağlanmasına neden olacaktır. Milli gelirin artışı, tasarrufların artmasıyla birlikte yeni yatırımlar ortaya çıkararak işsizliğin de azalmasını sağlayacaktır.

**Finansman/ Grant Support**

Yazar(lar) bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

The author(s) declared that this study has received no financial support.

**Çıkar Çatışması/ Conflict of Interest**

Yazar(lar) çıkar çatışması bildirmemiştir.

The authors have no conflict of interest to declare.

**Yazarların Katkıları/Authors Contributions**

Çalışmanın Tasarlanması: Yazar-1 (%50), Yazar-2 (%50)

Conceiving the Study: Author-1 (%50), Author-2 (%50)

Veri Toplanması: Yazar-1 (%0), Yazar-2 (%100)

Data Collection: Author-1 (%0), Author-2 (%100)

Veri Analizi: Yazar-1 (%100), Yazar-2 (%0)

Data Analysis: Author-1 (%100), Author-2 (%0)

Makalenin Yazımı: Yazar-1 (%50), Yazar-2 (%50)

Writing Up: Author-1 (%50), Author-2 (%50)

Makale Gönderimi ve Revizyonu: Yazar-1 (%100), Yazar-2 (%0)

Submission and Revision: Author-1 (%100), Author-2 (%0)

**Açık Erişim Lisansı/ Open Access License**

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY NC).

Bu makale, Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı (CC BY NC) ile lisanslanmıştır.

**Kaynaklar**

- Ahmad, M. ve Zheng, J. (2022), The Cyclical And Nonlinear Impact of R&D and Innovation Activities on Economic Growth in OECD Economies: A New Perspective, *Journal of the Knowledge Economy*, <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00887-7>
- Aghion, R ve Howitt, R (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60 (2), s.323-352.
- Altıntaş, H. ve Mercan, M. (2015), Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünlük Analizi, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 70(2), s.345-376. [https://doi.org/10.1501/SBFder\\_0000002355](https://doi.org/10.1501/SBFder_0000002355)
- Amaghous, J. ve Ibourk, A. (2013), Entrepreneurial Activities, Innovation and Economic Growth: The Role of Cyclical Factors: Evidence from OECD Countries for The Period 2001-2009, *International Business Research*, 6(1), s.153-162. <http://dx.doi.org/10.5539/ibr.v6n1p153>
- Amiri, A. ve Ventelou, B. (2012), Granger Causality Between Total Expenditure on Health and GDP in OECD: Evidence from The Toda-Yamamoto Approach, *Economics Letters*, 116(3), s.541-544. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.04.040>
- Arrow, K. J. (1962). *Economic Welfare and The Allocation of Resources for Invention*. R. Nelson (Ed.), The Rate and Direction of Inventive Activity içinde (pp. 219-236), Princeton University Press, Princeton.
- Awokuse, T. O. (2003), Is The Export-Led Growth Hypothesis Valid for Canada? *Canadian Journal of Economics*, 36(1), s.126-136. <https://doi.org/10.1111/1540-5982.00006>
- Barro, R. J. (1991). Economic Growth in a Cross-Section of Countries. *Quarterly Journal of Economics*, 106, s.407-443.
- Bassanini, A. ve Scarpetta, S. (2001), The Driving Forces of Economic Growth: Panel Data Evidence for The OECD Countries, *OECD Economic Studies*, 33(2), s.9-56. <https://doi.org/10.1787/16097491>
- Bayar, H. T. ve Öztürk, M (2021), Teknolojinin İstihdam Üzerindeki Etkisi: VAR Analizi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(2), s.119-127.
- 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), s.427-431. <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>

- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1981), Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Econometrica*, 49(4), s.1057-1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>
- Durucan, A. ve Ulukök, E. (2022), Ar-Ge Harcamaları, İşsizlik ve Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği, *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 11(1), s.1-27.
- Ertek, T. (1996), *Ekonometriye Giriş*, 2. Baskı, İstanbul: Beta Yayınları.
- Freire-Serén, M. J. (1999), Aggregate R&D Expenditure and Endogenous Economic Growth. (UFAE and IAE Working Papers No. 436.99) <http://hdl.handle.net/10261/1959>
- Genç, M. C. ve Atasoy, Y. (2010), Ar&Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi, *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 5(2), s.27-34.
- Goel, R. K. ve Ram, R. (1994), Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross-Country Study, *Economic Development and Cultural Change*, 42(2), s.403-411. <https://doi.org/10.1086/452087>
- Goel, R. K., Payne, J. E. ve Ram, R. (2008), R&D Expenditures and US Economic Growth: A Disaggregated Approach, *Journal of Policy Modeling*, 30(2), s.237-250. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2007.04.008>
- Göçer, İ. (2013), Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi Ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri, *Maliye Dergisi*, 165(2), s.215-240.
- Grossman, G. ve Helpman, E. (1991). *Inovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge: MIT Press.
- Gujarati, D. (2001), *Temel Ekonometri*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Gülmez, A. ve Yardımcıoğlu, Ş. (2012), OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünlük Ve Panel Nedensellik Analizi (1990- 2010), *Maliye Dergisi*, 163, s.335-353.
- Inekwe, J. N. (2015), The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies, *Social Indicators Research*, 124(3), s.727-745. <https://doi.org/10.1007/s11205-014-0807-3>
- İğdeli, A. (2019), Ar-Ge ve Eğitim Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), s.2517-2538.
- Kim, J. W. (2011), The Economic Growth Effect of R&D Activity in Korea, *Korea and The World Economy*, 12(1), s.25-44.
- Lee, J. ve Strazicich, M. C. (2003), Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks, *Review of Economics and Statistics*, 85(4), s.1082-1089.
- Lichtenberg, F. (1993), *R&D Investment and International Productivity Differences*. Horst Siebert (Ed.) *Economic Growth In The World Economy* içinde (p. 89-110). Tübingen: J. C. B. Mohr.
- Lucas, R. E. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), s.3-42
- Mavrotas, G. ve Kelly, R. (2001), Old Wine In New Bottle: Testing Causality between Savings and Growth, *The Manchester School Supplement*, 69(1), s.97-105. <https://doi.org/10.1111/1467-9957.69.s1.6>
- McCleary R. ve Hay R. A. (1983), *Applied Time Series Analysis: for the Social Sciens*, 1. Baskı. Sage Pub.Comp.
- Maté-García, J. J. ve Rodríguez-Fernández, J. M. (2008), Productivity and R&D: An Econometric Evidence from Spanish Firm-Level Data, *Applied Economics*, 40(14), s.1827-1837. <https://doi.org/10.1080/00036840600905217>
- Meçik, O. (2014), AR-GE Harcamalarının Ekonomik Gelişmişlik Üzerindeki Etkileri, *Journal of International Social Research*, 7(32), s.669-674.

- Mortensen, D. T. ve Pissarides, C. A. (1994). Job Creation and Job Destruction in the Theory of Unemployment. *Review of Economic Studies*, 61, s.397-415.
- Özcan, B. ve Arı, A. (2014), Araştırma-Geliştirme Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi, *Maliye Dergisi*, 166(1), s.39-55.
- Park, W. G. (1995), International R&D Spillovers and OECD Economic Growth, *Economic Inquiry*, 33(4), s.571-591. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1995.tb01882.x>
- Pessoa, A. (2010), R&D and Economic Growth: How Strong is The Link? *Economics Letters*, 107(2), s.152-154. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2010.01.010>
- Resmi Gazete, (2021), <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/02/20210203-11.htm>
- Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long-Rung Growth. *Journal of Political Economy*, 94 (5), s.1002-10037.
- Romer, R (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98 (5), s.71-102.
- Sadraoui, T. ve Zina, N. B. (2009), A Dynamic Panel Data Analysis for R&D Cooperation and Economic Growth, *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 5(4), s.218-233. <https://doi.org/10.1504/IJFIP.2009.0264>
- Samimi, A. J. ve Alerasoul, S. M. (2009), R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), s.3464-3469.
- Saraç, T. B. (2009), Araştırma-Geliştirme Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi, EconAnadolu 2009: Anadolu Uluslararası Ekonomi Konferansı. <https://silo.tips/download/anadolu-international-conference-in-economics-haziran-2009-eskier-trkiye>
- Schumpeter, J. A. (1934), *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, Cambridge.
- Sylwester, K. (2001), R&D and Economic Growth, *Knowledge, Technology & Policy*, 13(4), s.71-84.
- TÜİK, (2023), <https://www.tuik.gov.tr/>
- TÜİK, (2024), <https://data.tuik.gov.tr/>
- Türedi, S. (2016), The Relationship Between R&D Expenditures, Patent Applications and Growth: A Dynamic Panel Causality Analysis for OECD Countries, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), s.39-48.
- Türkmen, S., Ağır, H. ve Günay, E. (2019), Seçilmiş OECD Ülkelerinde Ar-Ge Ve Ekonomik Büyüme: Panel Eşbütünlük Yaklaşımından Yeni Kanıtlar, *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 14(2), s.89-101.
- Uygun, U. ve Durmuş, M.E. (2020), Türkiye'deki Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ekonometrik Analizi, *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6(2), s.31-41.
- Wang, E. C. (2007). R&D Efficiency and Economic Performance: A Cross-Country Analysis Using The Stochastic Frontier Approach, *Journal of Policy Modeling*, 29(2), s.345-360. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2006.12.005>
- Yanyun, Z. ve Mingqian, Z. (2004), *R&D and Economic Growth: Panel Data Analysis in ASEAN+ 3 Countries*, A Joint Conference of AKES, RCIE, and KDI: Korea and the World Economy, III. <http://faculty.washington.edu/karyiu/confer/seoul04/papers/zhao.pdf>
- Yazgan, Ş. ve Yalçinkaya, Ö. (2018), The Effects of Research and Development (R&D) Investments on Sustainable Economic Growth: Evidence from OECD Countries (1996-2015), *Review of Economic Perspectives*, 18(1), s.3-23. <https://doi.org/10.1515/revecp-2018-0001>
- Zivot, E. ve Andrews, D. W. K. (2002), Further Evidence On The Great Crash, The Oil-Price Shock and The Unit-Root hypothesis, *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(1), s.25-44.