

AR-GE FAALİYETLERİNİN BİLİMSEL ÇIKTILAR VE EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ: TÜRKİYE UYGULAMASI (2000-2018)

THE EFFECT OF R & D ACTIVITIES ON SCIENTIFIC OUTPUT AND ECONOMIC GROWTH: TURKEY APPLICATION (2000-2008)

Dr. Öğretim Üyesi. Erhan DUMAN

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ereğli Adalet MYO, Hukuk Bölümü, eduman@erbakan.edu.tr,
Konya/Türkiye

ÖZET

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümenin istikrarlı olabilmesi için bilimsel çıktılar ile bilgi birikimin artırılması gerekmektedir. Bu kapsamda artan bilgi birikimi, ar-ge alt yapısının iyileştirilmesi imkân tanyacaktır. Böylelikle ar-ge altyapısındaki gelişmeler doğrultusunda, ekonomide katma değeri yüksek teknolojik ürünlerin üretimi hızlanacaktır. Ayrıca üretim süreç ve faktör verimliliğinin de artış sağlanarak ekonomik dinamizm ortaya çıkacaktır. Bilimsel çıktıların kalitesiyle birlikte özellikle ar-ge faaliyetlerinin artması zamanla atıl kalan kaynakları üretime dâhil edilebilecektir. Bu çerçevede özellikle küreselleşmenin hız kazandığı 1980 sonrasında uluslararası ekonomiler ar-ge faaliyetlerine dayalı içsel ekonomik büyüme modellerini uygulamışlardır. Ar-ge'yi temel alan bu modellerde; bilimsel çıktılara yönelik sonuçların tespit edilerek teknolojik ilerlemeye katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca bu çeşit büyüme modelleri genel denge temelinde incelendiği için, kar peşinde koşan firmaların özellikle ar-ge departmanlarını geliştirmeyi zorunlu kılmaktadır. Ar-ge faaliyetleri, bilimsel bilgi sonucunda ki çıktıları ve istikrarlı bir ekonomik büyümeyi esas almaktadır. Bu durumda faaliyetlerin kalıcı ve uzun dönemli olabilmesi en önemli nedenleri; bilgi birikimine sahip olan ve kullanan nitelikli emeğe sahip olmaktır. Ekonomi sahip olduğu bilgi birikimi ve faaliyetleri kullandığı oranda büyüme gerçekleştirir. Bu bağlamda değişkenlerin analiz edilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada, ar-ge faaliyetlerinin bilimsel çıktılar ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Türkiye ekonomisinde 2000-2018 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak değişkenler arasındaki ilişki incelenmiş ve ilişkileri yönünü belirleyebilmek için Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre; ar-ge faaliyetleri ile bilimsel çıktılar ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin çift yönlü olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca hata düzeltme modeline göre; ar-ge faaliyetlerindeki %1'lik artış, yaklaşık olarak bilimsel çıktıları %0.19 ve ekonomik büyümeyi %0.17 oranında artırdığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ar-ge Faaliyetleri, Bilimsel Çıktılar, Ekonomik Büyüme, Granger Nedensellik Testi.

ABSTRACT

In developing countries such as Turkey must be increased in order to be stable economic growth that it is the accumulation of information and the scientific output. In this context, increased knowledge will allow that is the infrastructure R & D of the improvement. Thus, in line with the developments in R&D infrastructure will accelerate the production of technological product with high added value in the economy. In addition, economic dynamism will emerge by increasing production process and factor productivity. With the quality of scientific outputs especially the increase in R&D activities will be able to include resources that are idle over time. In this context, especially after 1980, when globalization gained momentum international economies applied internal economic growth models based on R&D activities. In These models based on R&D is expected that the results for scientific outputs will be determined and contribute to technological progress. In addition, since these types of growth models are analyzed on the basis of general equilibrium which they require the development of the R&D departments of companies seeking profit. R&D activities are based on the outputs of scientific knowledge and stable economic growth. In this case, the most important reasons the activities can be permanent and long-term that is to have qualified labor who have knowledge and use. The economy realizes growth to the extent that it uses its knowledge and activities. In this context, it is important to analyze the variables. In this study, the relationship is investigated between scientific outputs and economic growth of R & D activities. Turkey's economy examined the relationship between variables using annual data for the 2000-2018 period and relationships in order to determine the direction of Granger causality test was applied. According to the analysis results, it was found that the causality between R & D activities and scientific outputs and economic growth is bi-directional. Also according to error correction model was determined %1 increase in R & D activities, approximately %0.19 increase in scientific output and economic growth to increase by %0.17.

Key Words: R & D Activities, Scientific Output, Economic Growth, Granger Causality Test

1.GİRİŞ

Bilimsel çıktıları oluşturan bilgi, faydalı ürünler imal etmeye ve girdilerin çıktılarına dönüşmesindeki süreçleri ifade etmektedir. Yenidünya ekonomik düzeninde bilgi ve ar-ge faaliyetlerinin uluslararası piyasada ki rekabet gücü önem arz etmektedir. Bu bağlamda ülkeler için uluslararası ekonomideki sınıflamalar bilgiyi üreten ve katma değeri yüksek çıktıya dönüştüren veya dönüştüremeyen şeklinde sıralanmaktadır. Uluslararası ekonomi bilgi ve ar-ge faaliyetleri sonucunda hızla değişmektedir. Bu süreçte en uygun politikayı belirleyen ve uygulayan ülkeler ve firmalar piyasada güçlü veya gelişmiş olmaktadır. Bu süreçte ayak uyduramayan ülkeler ve firmalar ise geri kalmaktadır. Bu durum ülke ve firmalar arasında farklılıkları meydana getirmektedir. Bu farklılıklar temelde; ar-ge yatırımlarının yetersiz olması, nitelikli emeğin eksikliği, bilimsel bilgi yetersizliği ve kaynak yetersizliğinden kaynaklanmaktadır.

Ülkeler açısından istikrarlı bir ekonomik büyüme sağlamak önem arz etmektedir. Küreselleşen dünyada ar-ge faaliyetleri, istikrarlı ekonomik büyüme ve bilimsel çıktılar sayısı arasındaki ilişkiden bahsedilebilir. Uluslararası ekonomi de karar birimlerinin ekonomik güçlerini sürdürebilmesi için bu değişkenlere önem vermesi gerekmektedir. Ar-ge faaliyetleri ve bilimsel çıktılar alanında yapılan yatırımlar ne kadar olursa istikrarlı ekonomik büyümede o oranda hem istikrarlı hem de büyük olmaktadır. Yenidünya ekonomik düzeninde karar birimleri uluslararası piyasada gerek ürettikleri satmak gerekse rekabet güçlerini artırabilmek için ar-ge ve bilimsel bilgi sonucundaki çıktıları gereksinim duymaktadırlar. Bu kapsam da 2000’li yıllarda istikrarlı bir ekonomik büyüme için ar-ge faaliyetleri ve bilimsel çıktılar sürekli vurgulanmaktadır.

2000’li yıllarda gerek ülkeler gerekse firmalar özellikle ar-ge faaliyetlerine daha fazla bütçe ayırmaktadırlar. Bu sınıftaki gelişmiş ülkeler de ar-ge faaliyetleri ve bilimsel çıktılar ekonomik yapılarında köklü değişimlerin temel kaynağını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda hızla yayılan bu değişimler uluslararası ekonomide piyasa aktörlerinin değişmesinin yanı sıra sosyal ve kültürel anlamda da ülkeleri birbirine yakınlaştırmaktadır. Bu durumda değişkenlerin hızla yayılması gelişmekte olan ülkelere çeşitli imkânlar tanımaktadır. Türkiye’nin de araladın olduğu gelişmekte olan ülkelerde, teknolojik bağımlılığı azaltmak için bilimsel bilgi ve ar-ge faaliyetlerinin geliştirilip teknolojik ürün üretilmesi bu fırsatların en başında gelmektedir. Ayrıca ar-ge faaliyetleri ile bilimsel çıktılar arasındaki etkileşim karşılık olup, ülkeler istikrarlı bir şekilde büyüebilmesi için bilime dayalı teknoloji geliştirmekte ve gelişen teknoloji de yeni bilim sahaları açmaktadır. Bu çerçevede gerçekleştirilen ampirik çalışmalarda ar-ge faaliyetleri ile ekonomik büyüme arasındaki pek çok çalışma mevcut iken, bu çalışmada bilimsel çıktılar ilave edilerek literatüre katkı sağlaması amaçlanmaktadır. Ayrıca, Türkiye ekonomisine ait 2000-2018 dönemi yıllık veriler eşliğinde değişkenler arasındaki ilişki analiz edilmektedir.

2. AR-GE FAALİYETLERİ, BİLİMSEL ÇIKTILAR VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ

Ekonomik büyümenin istikrarını sağlayacak ar-ge faaliyetleri ilgili modeller; Romer, Grossman-Helpman ve Aghion- Howitt tarafından oluşturulmuştur. Bu modellerde teknolojik ilerlemeye katkı sağlayacak olan ar-ge faaliyetleri ve bilimsel çıktılar ekonomik büyümeyi genel denge yaklaşımıyla analiz etmektedir. Bu kapsamda ar-ge faaliyetleri özellikle kar maksimizasyonunu gerçekleştirmek isteyen firmaları yenilik veya buluşla sonuçlanan bu değişken üzerine odaklanmaktadır. Ar-ge faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan bu modellerin ortak özelliği istikrarlı bir ekonomik büyümenin ar-ge sektöründeki beşeri sermaye ve kalifiyeli işgücüne bağlı olduğu ifade edilmektedir (Türker, 2009:88). Bu değişkenleri içselleştiren ekonomik büyüme modellerine aşağıdaki gibidir.

Romer ekonomik büyüme modeline ar-ge faaliyetleri ve bilgi birikimini dâhil ederek ilk içsel ekonomik büyüme modelini ortaya çıkarmıştır. Bu modelde, üretim süreci ar-ge ve imalat faaliyetlerinden meydana gelmektedir. İmalat faaliyetleri her ne kadar fiziki sermayeyle doğru orantılı olsa da modelde toplam üretimi arttırmanın en etkin yolu ar-ge faaliyetlerini arttırmak olduğu vurgulanmaktadır. Bu kapsamda üretim aşamasında bilimsel bilgi, nitelikli emek ve beşeri sermaye kullanılmaktadır. Romer modelinde bilimsel bilgi ile ekonomik büyümenin gerçekleşebileceği ve

bilgiye erişmenin en etkin yolu da ar-ge faaliyetlerinden geçtiğini belirtmektedir (Romer, 1985:1002). Ayrıca Romer modelinde uzun dönemli ekonomik büyümenin temel belirleyicisinin bilgi birikimi olduğunu savunmuştur. Modelde bilgi üretiminin içsel olduğu ve azalan bir verim gösterdiğini ifade etmiştir. Uluslararası ekonomide bilgi birikiminin rekabetçi piyasa dengesinin de pozitif dışsallığa ve üretim sürecinde verimlilik artışına neden olarak istikrarlı ekonomik büyümeye katkı sağladığını belirtmiştir (Romer, 1987:56).

Grossman-Helpman ekonomik büyüme modelinde; ar-ge faaliyetlerinin bilimsel bilgiyle desteklendiği sürece teknolojik ilerlemeye neden olarak istikrarlı bir ekonomik büyüme gerçekleştirilebileceğini vurgulamışlardır. Uluslararası ekonomide teknolojik ilerlemenin etkisiyle firmaların; ürün çeşitlendirmesi, patent hakkı, tek el gücü ve taklit seviyelerinin yükselmesi bilimsel bilgiye bağlıdır. Bu bağlamda firmaların özellikle ürün çeşitlendirmesi ar-ge faaliyetlerini artırmaktadır (Grossman-Helpman, 1991:43). Ar-ge faaliyetlerinin içselleştirildiği modelde bilimsel bilgi ve nitelikli emek üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu durumda modelde ekonomik birimlerin amacı; bilimsel bilgi eşliğinde ürün çeşitliliğini sağlayarak maliyetleri düşürecek üretim süreçlerinin geliştirilmesidir. Böylelikle bilimsel bilgi üretiminin sonsuz olması azalan getirinin dışlarıdır. Ancak bilgi üretiminin sonsuz olması ekonomik büyümenin sonsuz olması anlamına gelmez (Grossman-Helpman, 1993:3).

Aghion ve Howitt ar-ge ye dayalı ekonomik büyüme modellerini Schumpeterci yaklaşım kapsamında incelemektedirler. Bu yaklaşımın en önemli teorisi yaratıcı yıkım süreç teorisi. Bu süreçte kapitalist ekonomik sistemin istikrarlı bir şekilde büyüebilmesi için; üretim yöntemlerinin yenilenmesi, uluslararası ekonomide yeni piyasaların oluşturulması ve bilimsel bilgi ile yeni ürünlerin ve tasarımların bulunması gerekmektedir. Bu kapsamda iki sektörlü bir model kurmuşlardır. Bu sektörlerden ilki olan üretim sektörü nihai mal, ikinci sektör ise ara malların üretiminden oluşmaktadır. Aghion-Howitt'e göre, sektörlerin gelişebilmesi ve kalitenin artırılabilmesi sadece ar-ge faaliyetlerine bağlıdır (Aghion ve Howitt, 1990:4). Bu doğrultuda yukarıda ar-ge faaliyetlerine bağlı olan içsel ekonomik büyüme modellerinde bilimsel bilgiyi araştırıp geliştirebilen ülkelerin gelişebileceği söylenebilir.

2000'li yıllardan sonra gelişmekte olan ülkelere özellikle ucuz emek ve bol kaynak ile üretim yapanlar avantajlı konumlarını yitirmişlerdir. Bu kapsamda uluslararası ekonomi de gelişmekte olan ülkelere ar-ge faaliyetlerine yatırımı gerçekleştirebilenlerinin gelir seviyeleri artarken bunu gerçekleştiremeyen ülkeler ise düşük gelir seviyesinde kalmış veya orta gelir seviye tuzağına yakalanmıştır (Karagöl ve Karahan, 2014:11). Orta gelir tuzağı gelişmekte olan ülkeler için kullanılmakta ve kısır bir döngüyü ifade etmektedir. Bu tuzağına yaklaşan ülkelerin ekonomilerinin özellikle teknoloji eskimiştir ve büyüme hızlarında düşüş eğilimindedir. Bu durumdan kurtulmanın en etkin yolu ar-ge faaliyetleri ile bilimsel bilgi eşliğinde üretken faktörlere geçmektir (Alçın ve Güner, 2015:31).

Son zamanlarda Türkiye ekonomisi içinde orta gelir tuzağı kavramından sıklıkla bahsedilmektedir. Türkiye ekonomisinin 2023 hedeflerini gerçekleştirebilmesi için bu tuzağın riskinden korunması gerekir ve bunun için ar-ge faaliyetlerine yoğunlaşarak katma değeri yüksek üretim gerçekleştirmesi gerekmektedir. Yeni ekonomik dünya sisteminde yeni teknoloji ve ürünlere sahip olan ülkeler veya firmalar ar-ge faaliyetleri sonucunda bu başarıya ulaşmışlardır. Bu doğrultuda Türkiye ekonomisi hedeflere erişebilmesi için uluslararası piyasada rekabet edebilecek ürünlere yönelik gerek bilgi gerek ar-ge faaliyeti çalışmalarına yoğunlaşması gerekmektedir. Bu durumda Türkiye de izlenecek olan ar-ge yatırım teşvikleri sektör bazında tekrar gözden geçirilmelidir. (Kaygısız, 2015:10).

3. LİTERATÜR

bu kısımda ar-ge faaliyetleri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalar çok fazladır. Yeni dünya ekonomik sisteminde hızla değişen teknolojinin en belirleyici unsuru ar-gr faaliyetleri ve bilimsel çıktılarla ekonomik büyümeyi etkilemektedir. Çalışmamızda literatüre katkı

sağlamak amacıyla bilimsel çıktılar değişkenini ilave ettik. Ar-ge faaliyetleri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmalar yıllara göre dağılımı aşağıda verilmiştir.

Lichtenberg (1993), çalışmasında 1964-1989 döneminde dönemine ait yıllık veriler eşliğinde 74 ülke için ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemiyle analiz etmiştir. Analiz sonuçlarına göre; özel sektör tarafından gerçekleştirilen ar-ge harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Kamu tarafından gerçekleştirilen ar-ge harcamalarının ise ekonomik büyümeyle ilişkisinin olmadığını hatta bazı durumlarda negatif etkilediği sonucuna erişilmiştir.

Goel ve Ram (1994) araştırmalarında, 1960-1985 döneminde ait yıllık veriler dâhilinde 54 ülke için ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi çoklu regresyon analizi ile incelemişlerdir. Test sonuçlarına göre, gelişmiş ülkelerin ar-ge harcamaları ile ekonomik büyümeyle ilişkili olduğu, az gelişmiş ülkelerin ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisinin olmadığı ifade edilmiştir.

Park (1995) çalışmasında, 1970-1987 dönemine ait yıllık verilerle 10 OECD ülkesi için kamu ve özel sektör ar-ge yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel veri analizi ile araştırmıştır. Analiz sonuçlarına göre, özel sektör ar-ge yatırımları ekonomik büyümede faktör verimliliğinde dolaysız bir etken iken, kamu ar-ge yatırımları ve ekonomik büyümede verimlilik artışı üzerinde dolaylı bir etki olduğu sonucuna varmıştır.

Jones (1995) araştırmasında, Romer, Grossmann-Helpman, Aghion-Howitt'in ar-ge'ye dayalı içsel ekonomik modeli olan Ak tipi büyüme teorisini incelemiştir. Analizinde büyüme teorine yönelik gelişmiş ülkelerin ölçek etkisini zaman serisiyle araştırmıştır. Araştırma sonucunda ar-ge harcamalarındaki bir artışın ekonomik büyüme üzerinde uzun dönemli bir kalıcı etkisinin olmadığına erişmiştir.

Seren (1999) çalışmasında, 21 OECD ülkesi için 1965-1990 döneminde ait yıllık verilerle ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi birleştirilmiş kesitler yöntemiyle araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda, ar-ge harcamalarıyla ekonomik büyüme arasında pozitif çok güçlü bir ilişki olduğuna ulaşmıştır. Ayrıca, ar-ge harcamalarında ortaya çıkacak %1'lik artışın ekonomik büyümeyi %0.08 artıracığı bulgusuna ulaşmıştır.

Ülkü (2004) yaptığı çalışmasında, 30 ülke için 1981-1997 dönemine ait yıllık veriler kapsamında ar-ge yatırımları, yenilik ve kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi panel veri analiziyle incelemiştir. Analiz sonucuna göre kullanılan değişkenler arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Altın ve Kaya (2009), araştırmalarında Türkiye ekonomisi için 1990-2005 dönemine ait yıllık verileri kullanarak ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi VEC modeli ile incelemişlerdir. Araştırma sonucunda ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkiye ulaşılmıştır. Ancak kısa dönemde değişkenler arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Korkmaz (2010) çalışmasında, Türkiye ekonomisi için 1990-2008 dönemine ait yıllık veriler eşliğinde ar-ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında nedenselliğin olduğu bulgusuna erişilmiştir.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012) araştırmalarında, Türkiye'nin de içinde bulunduğu 21 OECD ülkesine yönelik 1990-2010 dönemi ait yıllık veriler dâhilinde ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme değişkeninin uzun dönemli ilişkisi incelenmiştir. Analiz sonucunda OECD ülkelerinde ki ar-ge harcamalarındaki %1 artış ekonomik büyümeyi ortalama %0.76 oranında artırırken, Türkiye'de ekonomisinde bu oranın %0.63 artırdığı bulgusuna erişilmiştir. Ayrıca değişkenler arasında çift yönlü nedensellik sonucuna ulaşmıştır.

Akıncı ve Sevinç (2013) çalışmalarında, Türkiye ekonomisi için 1990-2011 dönemine ait yıllık verileri kullanarak ar-ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. İncelenmiştir. Analizlerinde, Johansen-Juselius eşbütünleşme ve Granger nedensellik testlerini

kullanmışlardır. Test sonuçlarına göre, ar-ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik bulgusu tespit edilmiştir.

Doruk ve Söylemezoğlu (2014) araştırmalarında, 22 gelişmekte olan ülke ekonomileri için 2000-2007 yıllarına ait verileri kullanarak ar-ge harcamaları ile kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmalarında, LLC Panel Birim Kök Testi, Prais-Winsten Panel Standart Hataları Düzeltmiş, Regresyon Modeli ve Arellano-Bover/Blundell ve Bond Sistem Genelleştirilmiş Momentler Metodu yöntemini kullanmışlardır. Analizler sonucunda, değişkenler arasında pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmişlerdir.

Göçer vd. (2014) çalışmalarında, 1999-2013 yıllarına ait veriler eşliğinde ABD, Avustralya, Danimarka, Fransa, Hollanda, İngiltere, İspanya, Kanada ve Türkiye ekonomileri için vergi teşvikleri ile ar-ge harcamaları ve inovasyon arasındaki ilişki panel veri yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, vergi teşviklerindeki %1 artış, ar-ge harcamalarını %0.79 arttırırken, ar-ge harcamalarındaki %1 artış da inovasyonu %0.34 arttırdığı bulgusuna erişilmiştir.

Bozkurt (2015) çalışmasında, Türkiye ekonomisi için 1998-2013 dönemine ait yıllık veriler eşliğinde ar-ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırmasında sıklıkla kullanılan; ADF birim kök, Johansen-Juselies eşbütünleşme, vektör hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik testlerinden faydalanmıştır. Testlerin sonucunda, ekonomik büyümeden ar-ge harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

4.EKONOMETRİK ANALİZ

Bu çalışmanın amacı, Türkiye ekonomisinde ar-ge faaliyetlerinin bilimsel çıktılar ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi analiz etmektir. Bu bağlamda çalışmada kullanılan yıllık 2000-2018 aittir. Literatürde ar-ge faaliyetleri ve ekonomik büyümeye yönelik çok fazla çalışma vardır. Ancak bu çalışma bilimsel çıktılar değişkeni ilave dilmıştır. Değişkenlere ait veriler TÜİK'den elde edilmiştir. Analizler, Eviews 9.0 ekonometri yazılım paketi ile oluşturulmuştur. Analiz için oluşturulan ana denklem aşağıdaki gibidir.

$$r\&d_t = \alpha + \beta_1 so_t + \beta_2 gdp_t + \epsilon_t$$

Fonksiyonda kullanılan $r\&d_t$; bağımlı değişkeni ve t dönemindeki ar-ge faaliyetlerine yönelik harcamaları göstermektedir. so_t ; bağımsız değişken olarak t dönemindeki bilimsel çıktıları tanımlamaktadır. gdp_t ; bağımsız değişken olarak t dönemindeki ekonomik büyümeyi ifade etmektedir.

Bu değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesinde 2001-2018 dönemine ait veriler zaman serisi yönteminden yararlanılmıştır. Araştırmada sunulan değişkenlerin sahte regresyon problemini çözmek için aynı dereceden durağan olması gerekmektedir. Bu kapsamda veri serilerinin durağanlık testi için ampirik uygulamalarda sıklıkla kullanılan Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi ile analizi yapılmıştır. Değişkenlerin birinci farkı alındığında durağan hale gelmiştir. Tablo 1'de birinci farkı alınan değişkenlere ait ADF test sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 1: ADF Test Sonuçları

Değişkenler	Sabitli-Trendsiz	Olasılık	Sabitli- Trendli	Olasılık
d(r&d)	-3.021546	0.0156	-2.951263	0.0245
d(so)	-3.045786	0.0215	-2.756214	0.0176
d(gdp)	-2.024587	0.0325	-2.125486	0.0249

$r\&d$: ar-ge faaliyetleri, so : bilimsel çıktıları ve gdp : ekonomik büyüme göstermektedir.

Tablo 1'den görülebileceği gibi; $r\&d$, so ve gdp değişkenleri için yapılan ADF birim kök testine göre, değişkenlerin seviye değerlerinde durağan olmadıkları tespit edilmiştir. Test edilen sonuçlara göre %5 anlamlılık seviyesinde serilerin birinci farkı alındığında değişkenlerin tamamı durağan olmaktadır. Bu durum bütün değişkenlerin birinci dereceden bütünleşik olduklarını göstermektedir. Değişkenler arasında durağanlığın sağlanmasından sonra, değişkenler arasındaki ilişkinin araştırılması için uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Optimal gecikme

uzunluğunu belirleyebilmek için VAR sürecinin işletilmesi gerekir. Bu doğrultuda VAR analizinde $lnr&d$, $lnso$ ve $lmgdp$ değişimleri için modelde temsil edilecek gecikmeler beş ayrı bilgi kriterine göre belirlenmiştir. Tablo 2'de VAR analiz testinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 2: VAR Analiz Sonuçları

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	31.12453	6.12457	3.42e-09	-3.12459	-3.13486	-5.12348
1	48.98753	46.12465	3.95e-48	-9.89612	-9.75612	-8.12358
2	67.12765	6.12487*	5.39e-06*	-6.78531*	-8.12376*	-9.75431*
3	105.1485	5.32159	2.37e-76	-9.15462	-5.14598	-3.15764

* Kriterine göre seçilen en uygun gecikme sırası, Lag: Gecikme uzunluğu, LR: Ardışık değiştirilmiş LR test istatistiği, FPE: Nihai tahmin hatası, AIC: Akaike bilgi kriteri, SC: Schwarz bilgi kriteri, HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri

Tablo 2' deki analiz sonuçları doğrultusunda bütün değişkenler durağandır yani $I(2)$ dir. Tabloya göre; LR test istatistiği, nihai hata tahmini, Akaike, Schwarz ve Hannan-Quinn bilgi kriterleri sonuçlarına göre 2. gecikme uzunluğu uygun gecikme uzunluğudur yani değişkenler arasında otokorelasyon sorunu yoktur. Gecikme uzunluğu belirlendikten sonra değişkenler arasındaki uzun dönem ilişki Johansen eşbütünleşme testi ile gerçekleştirilmiştir. Johansen eşbütünleşme analizinde değişkenler arasındaki koentegrasyon ilişkisinin incelenmesi için iki test mevcuttur. Bunlar maksimum özdeğer ve trace test istatistikleridir. Johansen eşbütünleşme test sonuçları Tablo 3' te sunulmaktadır.

Tablo 3: Johansen Eşbütünleşme Test Sonuçları

Değişkenler	Eşbütünleşme Vektör Sayısı	Trace (iz) testi	% 5 Kritik değer	Olasılık değeri**
$lnr&d$ $lnso$ $lmgdp$	$r=0$	49.12459	38.16547	0.0354
	$r \leq 1$	18.16587	21.86542	0.8563
	$r \leq 2$	10.13596	13.43567	0.2457
	Mak. Özdeğer	% 5 Kritik değer	Olasılık değeri**	
$lnr&d$ $lnso$ $lmgdp$	$r=0$	35.75623	28.48965	0.0248
	$r \leq 1$	16.16548	19.74135	0.0945
	$r \leq 2$	15.15862	21.75463	0.0643

Tablo 3'te değişkenler arasında Johansen eşbütünleşme analizi çerçevesinde; H_0 : Değişkenler arasında eşbütünleşme yoktur $r=0$ hipotezi ret, H_1 :Değişkenler arasında eşbütünleşme vardır $r \leq 1$ hipotezi ise kabul edilmektedir. Analiz sonuçları irdelendiğinde, %5 anlam düzeyinde Maksimum özdeğer ve Trace testleri istatistik değerleri %5 kritik değerlerinden büyük olduğu için bir tane eşbütünleşik vektör bulunduğunu kanıtlamaktadır. Sonuçlara göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki mevcuttur. Değişkenler arasında uzun dönem ilişki belirlendikten sonra bahsedilen değişkenlerin nedensellik yönünün belirlenmesi için ilk önce hata düzeltme modeli kurulmuştur. Bu modelin anlamlı olabilmesi için 0 ile -1 arasında olması gerekmektedir. Hata düzeltme modeli değişkenler arasındaki dengeden sapmaları gösterir. Tablo 4'te hata düzeltme modelinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 4: Hata Düzeltme Modelinin Sonuçları

Hata Düzeltme (-1)	$I(so)$	$L(gdp)$
-0.21175	0.19456	0.17745
	(0.0065)	(0.0145)

*Parantez içindekiler olasılık değerleridir ve 0.05'den küçüktür.

Hata düzeltme modelin katsayısı (-0.21175) istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Tabloda ortaya çıkan sonuca göre t döneminde meydana gelen dengesizliklerin bir sonraki dönemde yaklaşık olarak %21'i dengelenecektir. Bu durum kurulan modelin tutarlı olduğunu göstermektedir. Hata düzeltme modeli sonucunda oluşturduğumuz formül aşağıdaki gibidir:

$CI = lnr&d - 0.19456 lso - 0.17745 lmgdp + 0.21175$ şeklindedir. Denklem;

$lnr&d = -0.21175 + 0.19456 lso + 0.17746 lmgdp$ şeklinde yazılabilir.

Bu doğrultuda, bağımsız değişkenler, bağımlı değişkeni pozitif olarak etkilemektedir. Teknik olarak logaritmik denklemde katsayılar esneklik anlamına gelmektedir. Bu kapsamda; r&d %1'lik bir artış, so yaklaşık olarak % 0.19 ve GDP % 0.17 oranında artırmaktadır.

Araştırmada değişkenler arasında uzun dönem ilişki belirlendikten sonra değişkenler arasındaki ilişkinin yönlerini ve nedenlerini tespit etmek için Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Değişkenlere ait Granger nedensellik analizinin sonuçları tablo 5'te sunulmaktadır.

Tablo 5: Granger Nedensellik Analizi

Bağımlı Değişken: Logr&d (Denklem 1)			
Değişkenler	Chi-sq	Df	Olasılık
Logso	15.12498	1	0.0125
Loggdp	21.63587	1	0.0254
All	36.75254	2	0.0259
Bağımlı Değişken: Logso (Denklem 2)			
Değişkenler	Chi-sq	Df	Olasılık
Logr&d	4.45698	1	0.0232
Loggdp	5.35489	1	0.0156
All	9.92157	2	0.0387
Bağımlı Değişken: Loggdp (Denklem 3)			
Değişkenler	Chi-sq	Df	Olasılık
Logr&d	10.24158	1	0.0215
Logso	12.12468	1	0.0246
All	22.36816	2	0.0158

Denklem 1'de H_0 =Bağımsız değişkenler, bağımlı değişkenin Granger nedeni değildir hipotezi ret edilmektedir. Analizde bağımsız değişkenlerin olasılık sonuçları sırasıyla 0.0125 ve 0.0254 olduğu için %5 anlamlılık düzeyinde; H_1 =Bağımsız değişkenler, bağımlı değişkenin Granger nedeni hipotezi kabul edilmektedir.

Denklem 2'de; H_0 =Bağımsız değişkenler, bağımlı değişkenin Granger nedeni değildir hipotezi ret edilmektedir. Analizde bağımsız değişkenlerin olasılık sonuçları sırasıyla 0.0232 ve 0.0156 olduğu için %5 anlamlılık düzeyinde; H_1 =Bağımsız değişkenler, bağımlı değişkenin Granger nedeni hipotezi kabul edilmektedir.

Denklem 3'te; H_0 =Bağımsız değişkenler, bağımlı değişkenin Granger nedeni değildir hipotezi ret edilmektedir. Analizde bağımsız değişkenlerin olasılık sonuçları sırasıyla 0.0215 ve 0.0246 olduğu için %5 anlamlılık düzeyinde; H_1 =Bağımsız değişkenler, bağımlı değişkenin Granger nedeni hipotezi kabul edilmektedir. Bu bağlamda değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır.

5.SONUÇ

Uluslararası ekonomide ar-ge faaliyetleri gerek bilimsel bilgi sonucunda meydana gelen bilimsel çıktılar gerekse de ekonomik büyüme için önem ar etmektedir. Ekonomik karar vericilerden hem ülkeler hem de devletler uzun dönem rekabetlerini ve karlılıklarını artırmak için ar-ge faaliyetlerine yatırım yapmaktadırlar. Küreselleşmenin hız kazandığı 1980'li yıllarda ülke ekonomileri tarafından benimsenen ar-ge'ye dayalı ekonomik büyüme modelleri popüler hale gelmiştir. Önceki yıllarda uygulanan klasik ekonomi büyüme modellerinin itici gücü fiziksel sermaye iken, ar-ge'ye dayalı ekonomik büyüme modellerinde hem beşeri hem de sosyal sermaye paylaşmaktadır. Bu kapsamda ülkeler özellikle nitelikli ve bilimsel çıktı üretebilen emeğe gereksinim duymaktadır. Ayrıca ülkeler zamanla istikrarlı bir ekonomik büyüme için özellikle ar-ge faaliyetleri dikkate almaları gerekmektedir. Bu nedenle ekonomik karar birimleri ar-ge yatırımları teşvik edici faaliyetlere yoğunluk vermiş ve ar-ge faaliyetlerinin ekonomik büyüme içindeki payını artırmaya çalışmışlardır.

Bu çalışmada Türkiye ekonomisi ar-ge faaliyetleri ile bilimsel çıktılar ve ekonomik büyümesi arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Bu bağlamda önceki çalışmalardan farklı olarak bilimsel çıktılar

araştırmaya eklenmiştir. Araştırmada kullanılan değişkenlere ait yıllık veriler 2000-2018 dönemini kapsamaktadır. Değişkenler beş adet analize tabi tutulmuştur. İlk olarak üç değişken birim kök testi ile 1. dereceden farkları alınarak durağan hale getirilmiştir. Bu test yönteminde bütün değişkenlerin aynı dereceden durağan olması önemlidir. İkinci olarak değişkenler arasında VAR analiz yöntemiyle en uygun gecikme uzunluğu belirlenmiştir. VAR analizi sonucunda 2. gecikme uzunluğu normal dağılıma sahip, otokorelasyon sorunu içermeyen optimal gecikme uzunluğu olarak bulunmuştur. Üçüncü olarak; değişkenler arasında Johansen eşbütünleşme analiziyle ile uzun dönemli ilişki belirlenmiştir. Eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenler arasında 1 tane eşbütünleşme çıkması sonucunda değişkenlere hata düzelme modeli uygulanmıştır. Dördüncü olarak gerçekleştirilen hata düzeltme modeli sonucu (-0.21175) olarak bulunmuş ve model istatistiksel açıdan anlamlı çıkmıştır. Ayrıca modelde ar-ge faaliyetlerindeki %1'lik artışın bilimsel çıktıları yaklaşık olarak %0.19, ekonomik büyümeyi de %0.17 arttırdığı tespit edilmiştir. Son olarak da değişkenlerin nedenselliğinin yönünün belirlenmesi için Granger nedensellik testi yapılmıştır. Test sonuçlarına göre; araştırmaya konu olan değişkenler arasında çift yönlü ve pozitif ilişkisi belirlenmiştir.

Kaynakça

- Aghion, P. & Howitt, P. (1990). "A Model Of Growth Through Creative Destruction." National Bureau Of Economic Research, 1990(3223):3-20.
- Akıncı, M. & Sevinç, H. (2013). "AR-GE Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2011 Türkiye Örneği." Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 6(27):7-17.
- Alçın, S. & Güner, B.(2015). "Orta Gelir Tuzağı: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme." Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi, 2015(1): 27-45.
- Altın, O. & Kaya, A. A. (2009). "Türkiye'de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi." Ege Akademik Bakış, 9(1):251-259.
- BOZKURT, C. (2015). "R&D Expenditures and Economic Growth Relationship in Turkey." International Journal of Economics and Financial Issues, 5(1):188-198.
- Doruk, Ö.T. & Söylemezoğlu, E. (2014). "Gelişmekte Olan Ülkelerde AR-GE'ye Dayalı Büyümenin Varlığının Sınanması". Üretim Ekonomisi Kongresi, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul.
- Goel, R. K. & Ram, R. (1994). "Research and Development Expenditures and Economic Growth: A CrossCountry Study", Economic Development and Cultural Change, 42(2):403-11.
- GÖÇER, İ.; Kutbay, H.; Gerede, C. & Aslan, R. (2014). "Vergi Teşviklerinin AR-GE ve İnovasyona Etkisi: Panel Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi", Maliye Dergisi, (167):163-183.
- Grossman, M. G. & Helpman, E. (1991). "Quality Ladders and Product Cycles", Review of Economic Studies, 58(1):43-61.
- Grossman, M. G. & Helpman, E. (1993). "Endogenous Innovation In The Theory Of Growth", National Bureau Of Economic Research, 1993(1050):1-38.
- Gülmez, A. & Yardımcıoğlu, F. (2012). "OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010)", Maliye Dergisi, 2012(163): 335-353.
- Jones, C. I. (1995). "R&D-Based Models of Economic Growth", Journal of Political Economy, 103 (4):759-784.
- Karagöl, E. T. & Karahan, H. (2014). "Yeni Ekonomi: Ar-Ge ve İnovasyon", Seta Dergisi, 2014(82): 10-12.
- Kaygısız, B. (2015). "İnovasyon", Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015(324):9-13.
- Korkmaz, S. (2010). "Türkiye'de AR-GE Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli ile Analizi", Yaşar Üniversitesi Dergisi, 20(5):3320-3330.

- Lichtenberg, F. R. (1993). "R&D Investment and International Productivity Differences", NBER Working Paper Series, 1993(W4161):561-582.
- Park, W. G. (1995). "International R&D Spillovers and OECD Economic Growth", Economic Inquire, 33(4):571-591.
- Romer, M. P. (1985). "Increasing Returns and Long-Run Growth", The University of Chicago Journal Press, 94(5):1002-1037.
- Romer, M. P. (1987). "Growth Based On Increasing Returns Due To Specialization", The American Economic Review, 77(2):56-62.
- Serén, F. & Jesús, M. (1999) "Aggregate R&D Expenditure and Endogenous Economic Growth." UFAE and IAE Working Papers, 1999(4):436.99.
- Türker, T. M. (2009). "İçsel Büyüme Teorilerinde İçsel Büyümenin Kaynağı Ve Uluslararası Ticaret Olgusuyla İlişkisi", Dumlupınar Üni. Sosyal Bilimler Dergisi, (25):87-94.
- Ülkü, H. (2004). "R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis", IMF Working Paper, 2004(4):185-196.