

## AR-GE, İNOVASYON VE TİCARETİN BÜYÜME ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: G-8 ÖRNEĞİ<sup>1</sup>

Mustafa AKKAYA<sup>2</sup> Zeynep KÖSE<sup>3</sup>

**Makale İlk Gönderim Tarihi / Recieved (First):** 12.11.2021

**Makale Kabul Tarihi / Accepted:** 30.12.2021

**Atıf /©:** Akkaya, M., Köse, Z. (2021). AR-GE, İnovasyon ve Ticaretin Büyüme Üzerindeki Etkisi: G-8 Örneği, Scientific Journal of Innovation and Social Sciences Research, 1(1), 48-64

### Özet

Küreselleşmenin yaygınlaşması ve bilim teknolojideki yaşanan gelişmeler ekonomik büyümenin belirleyicilerinin değişmesine neden olmuştur. Geleneksel büyüme teorileri yerini içsel büyüme teorilerine bırakmıştır. Bu çalışmanın amacı G-8 ülkelerinde 2010-2017 tarih aralığında teknoloji, inovasyon ve yüksek teknolojili ürün ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Bu çalışmada ekonomik büyüme ile AR-GE yatırımları, patent sayıları, yüksek teknoloji ihracatı (YTİ) değişkenleri kullanılmıştır. Bu bağlamda çalışmada Levin-Lin-Chu ve Im-Peseran-Shin birim kök testi kullanılmıştır. Ardından Kao Eşbütünleşme Testi ve Panel Nedensellik Testine başvurulmuştur. Analizden elde edilen sonuçlara göre; kısa dönemde AR-GE yatırımları ve patent sayılarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uzun dönemde ekonomik büyüme ile AR-GE yatırımları ve patent sayıları arasında bir eş bütünlüşme ilişkisi olduğu ve yüksek teknoloji ihracatlarının da ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** G-8, AR-GE, Patent, Büyüme, YTİ.

**JEL Kodları:** O3, E0, F1, O32

## THE IMPACT OF R&D, INNOVATION AND TRADE ON GROWTH: THE CASE OF THE G-8

**Citation /©:** Akkaya, M., Köse, Z. (2021). AR-GE, İnovasyon ve Ticaretin Büyüme Üzerindeki Etkisi: G-8 Örneği, Scientific Journal of Innovation and Social Sciences Research, 1(1), 48-64

### Abstract

The spread of globalization and the developments in science and technology have caused the determinants of economic growth to change. Traditional growth theories have been replaced by endogenous growth theories. The aim of this study is to examine the effect of technology, innovation and high-tech exports on economic growth in G8 countries between 2010-2017. In this study, the variables of economic growth and R&D investments, number of patents, high technology exports (YTI) are used. In this context, Levin-Lin-Chu and Im-Peseran-Shin unit root tests were used in the study. Then Kao Cointegration Test and Panel Causality Test were applied. According to the results obtained from the analysis; It has been determined that there is a unidirectional causality relationship from R&D investments and patent numbers to economic growth in the short run. In addition, it has been determined that there is a co-integration relationship between economic growth and the number of R&D investments and patents in the long term, and high technology exports also positively affect economic growth.

**Keywords:** G-8, R&D, Patent, HTE, Growth

**JEL Codes:** O3, E0, F1, O32

1 Bu çalışma 16 Ekim 2020 tarihinde Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri Üzerine Ekonometrik Bir Analiz: G-8 Ülkeleri Örneği Başlıklı tez olarak sunulmuştur.

2 Uzman, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, neo\_osmanli@hotmail.com.tr, Orcid Id: 0000-0002-7698-294X

3 Dr. Öğr. Üyesi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Zeynep.kose@hku.edu.tr, Orcid Id: 0000-0002-9494-3098

## GİRİŞ

Tarih boyunca ülkelerin temel hedefi ekonomik büyümenin sağlanması ve büyük bir ordu ve donanmaya sahip olmaktır. Bunun için her ülke kendini diğer ülkeler ile kıyaslamış ve o ülkelerden daha zengin ve güçlü olabilmek için çeşitli yollar aramıştır. Merkantalizm'e göre zenginliğin kaynağı değerli madenlerdir. Hazineadaki değerli maden stoklarını artırmak için deniz aşırı seferler yapılmıştır. Ayrıca ihracatı artırıp, ithalatı azaltarak hazineadaki değerli madenler artırılmaya çalışılmıştır.

Arzulanan büyüme ve zenginleşmenin sağlanamaması üzerine insanlar yeni arayışlara girmiştir. Bu arayışın cevabı yine bir Avrupa ülkesi olan Fransa'da Merkantilistlere tepki olarak ortaya çıkan Fیزیokratlardan gelmiştir. Fیزیokratlara göre zenginliğin ve büyümenin ana kaynağı aynı zamanda tek net hâsıla yaratabilecek olan tarım sektörüdür. Diğer tüm sektörler net hâsıla yaratamadığı için kısır sektörler olarak görülmüştür (Seyidoğlu, 2017: 25). Adam Smith de bu tartışmaya katılarak servetin ve gücün kaynağının değerli madenlerde ve tarım sektöründe olmadığını söylemiştir. Smith'e göre zenginliğin ana kaynağı ancak dış ticaretle mümkün olmaktadır. Bir ülke ancak daha ucuza ürettiği ve uzmanlaştığı ürünlerde dış ticaret yaparak zenginleşebilir (Smith, 2017: 11-12).

1934 yılında Joseph Schumpeter teknoloji kavramını iktisat literatürüne kazandırarak büyüme ve zenginleşme kavramlarını değiştirmiştir. Schumpeter'e göre; bir ekonominin büyümesinde kilit öneme sahip olan faktör teknolojidir (Schumpeter, 1934: 84). 1954'e gelindiğinde ise Robert Solow teknoloji kavramını üretim sistemine dâhil etmiş ve üretim artışının açıklanamayan bakiyesi olarak tanımlamıştır. Solow'a göre aynı yatırım, tasarruf ve teknoloji düzeyine sahip olan ülkeler başlangıçta farklı gelir düzeyinde bulunsalar bile yakınsama hipotezi gereği uzun vadede aynı gelir düzeyine erişeceklerdir (Solow, 1956).

Neo-klasik görüşün aynı yatırım ve teknoloji düzeyinde olan ülkelerin belirli bir süre sonra birbirini yakınsayacağı varsayımı üzerine kurulu olan görüşünün gerçekleşmemesi ve neo-klasik görüşün beklenen ihtiyaçlara cevap vermemesi üzerine yeni arayışlara girilmiştir (Gülmez ve Yardımcıoğlu, 2012: 335-353). Bu arayışlar sonucunda ortaya çıkan çalışmalardan en önemlisi 1990'lı yılların başında Lucas ve Romer gibi iktisatçıların öncülüğünü yaptığı içsel büyüme modelidir. Lucas'a göre ekonomik büyüme ve zenginleşmenin yolu beşeri sermayeye yatırım yapmaktan geçmektedir. Beşeri sermayeye daha çok yatırım yapan ülkeler ve firmalar daha çok zenginleşir ve büyürken beşeri sermayeye gereken önemi vermeyen ülkeler ve firmalar Schumpeter'in bahsettiği yaratıcı yıkıma maruz kalarak piyasadan silinip gidecektir (Lucas, 1988).

Romer'e göre ise teknoloji sistemin içerisinde faaliyet gösteren firmaların kâr güdüsü sebebiyle yaptıkları AR-GE çalışmaları sonucunda oluşmaktadır. Firmalar AR-GE yatırımları sonucunda elde ettikleri yeni bilgi ve teknolojileri patent yasaları sayesinde belirli bir süre saklayacak ve bu teknolojiyi kullanarak piyasada maliyet üstünlüğü sağlayarak monopol kârı elde edeceklerdir. (Romer, 1994: 3).

Ülkelerin ve firmaların sadece AR-GE yatırımlarını arttırmaları ekonomik büyüme ve zenginleşme için yeterli olmamaktadır. Üretilen bu yeni bilgi ve teknolojileri kullanacak olan insan sermayesini de eğitmek gerekmektedir. Lucas'ın beşeri sermaye adını verdiği bu üretim faktörü Arrow'un yaparak Öğrenme modelinde belirttiği gibi işçinin sürekli aynı işi yapması sonucunda kendi kendine gerçekleştirebileceği gibi Lucas'ın deyiimiyle bilinçli bir program içerisinde eğitilebilir (Bilen, 2010: 24-25).

Bu çalışmanın amacı, G-8 ülkelerimde ekonomik büyüme ile AR-GE yatırımları, Patent Sayıları ve YTI arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Panel veri analizi yönteminin kullanıldığı çalışmada önce, söz konusu değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı olup olmadığı Breusch-PaganLM ve Pesaran

CDLM testleri ile serilerin durağanlıkları ise için birinci nesil birim kök testlerinden LLC (Levin, Li, Chu) ve IPS (Im, Peseran, Shin) birim kök testleri ile test edilmiştir. Daha sonra değişkenler arasında herhangi bir eşbütünleşme olup olmadığını test edilmesi için Pedroni ve Kao panel eşbütünleşme testleri uygulanmıştır. Ortaya çıkan nedenselliğin yönünün tespiti için ise Granger panel nedensellik analizi uygulanmıştır.

## 1. TEORİK ÇERÇEVE

İnsanoğlu yerleşik hayata geçip ihtiyacından fazlasını üretmeye başladıktan sonra bu ihtiyaç fazlası ürününü ihtiyaç duyduğu başka ürünlerle değiştirmek istemiştir. Bu değişimin yapıldığı pazarlarda malın malla takas edildiği mübadele sistemi kullanılmıştır. Merkantilizm'e gelinceye kadar bu şekilde devam eden üretim ve tüketim sistemi yerini mübadeleden değerli madenler ve dış ticarete bırakmıştır. Merkantilizm' göre bir ülke ne kadar fazla değerli madene sahipse o kadar zengin kabul edilmektedir. (Huyut, 2019: 9). Merkantilizm'in etkili olduğu yıllarda üretim genellikle emek yoğun bir şekilde yapıldığı için üretimi arttırmak amacıyla nüfus artışı da teşvik edilmiştir. Değerli madenlere ulaşabilmek için gerekirse savaşa bile girilmelidir. İhracat teşvik edilirken sadece hammadde ithalatına izin verilmiştir (Berber, 2019: 63).

Coğrafi keşiflerinde etkisiyle Amerika ve Afrika'dan çok fazla sayıda değerli maden Avrupa'ya getirilmeye başlanmıştır. Dış ticaret fazlası veren ve ülkesine çok fazla değerli maden giren ülkeler zenginleşmeye başlamıştır. Ancak bir süre sonra çok fazla değerli madenin piyasaya girmesi ile piyasada üretilen malların fiyatları çok büyük bir hızla artmaya başlamış ve o güne kadar görülmemiş bir durum ortaya çıkmıştır. Enflasyon olarak bilinen bu durum sonucunda mal ve hizmetlerin fiyatları ani bir şekilde yükselmeye başlamış ve ekonomiler durgunluğa girerek işsizlik artışı yaşanmıştır. (Savaş, 2007: 138-139).

Merkantilist görüşün arzulanın büyümei sağlayamaması ve tarım sektörüne gereken önemi vermemesi üzerine Fransa'da fizyokrasi adında karşıt bir görüş ortaya çıkmıştır. Fizyokratlara göre sanayi sektörü ancak üretim aşamasında kullanılan girdi düzeyi kadar mal üretebilir. Oysaki tarım sektörü net hâsıla meydana getirmektedir. Bu sebeple tek vergi tarım sektöründen alınmalıdır (Seyidoğlu, 2017: 25).

Glasgow Üniversitesi'nde bir ahlak felsefesi profesörü olan ve klasik iktisadın kurucusu olarak kabul edilen Adam Smith büyüme konusunu çok farklı bir perspektife oturmuştur. Smith'e göre, büyüme işbölümü ve uzmanlaşma sonucunda oluşacak olan sermaye birikimi ile sağlanacaktır (Atılğan ve Köksal, 2010: 367). Devletin piyasaya hiçbir şekilde müdahalede bulunmamasını tavsiye eden Smith piyasanın görünmez bir el tarafından kendi kendini temizleyerek denge ve tam istihdama geleceğini savunmuştur. Smith ayrıca ülkelerin mutlak olarak üstünlüğü sahip olduğu ürünü satmasını, daha fazla maliyetle üreteceği ürünü ise ithal etmesini belirtmiştir. Bu sayede iki ülkede dış ticaretten kazançlı çıkacaktır (Smith, 2017: 11-12).

Ricardo, Smith'in mutlak üstünlükler teorisi daha da geliştirerek ülkelerin iki malda da mutlak üstünlüğe sahip olması koşulunda mukayeseli olarak hangi malı daha ucuza üretiyorsa onda uzmanlaşması gerektiğini savunmuştur. Ricardo nüfus miktarının artması sonucunda daha az verimli toprakların üretime açılacağını ve bu verimlilik farkından dolayı oluşacak olan toprak rantının giderek artacağını söylemiştir (Bilen, 2010: 9-10). Rantların artması sonucunda kârlar azalan verimler yasası gereğince azalmaya başlayacak ve ekonomi krize girecektir. (Gylfason, 2000: 751-753). Tarımda makineleşmeye de değinen Ricardo, başlangıçta makineleşme sonucunda üretim artışı yaşanacağını bunun da işçilerin daha fazla ürün satın alabilmesine olanak sağlayacağını belirtmiştir. Daha sonra yayınladığı

makalesinde tarımda makineleşmenin işsizliği arttıracığını ve oluşacak olan kârdan da toprak sahipleri ve kapitalistlerin faydalanacağını söyleyerek makineleşmeye karşı çıkmıştır (Ricardo, 2018: 347-357).

Üretimin merdiven altı tezgâhlardan çıkarak kitleleşme ve seri üretimin yapıldığı fabrikaların ortasında hayatını devam ettiren Marx, büyüme ve zenginleşmenin kaynağının çok düşük ücret ödenerek emekleri sömürülen işçilerin ücretleri olduğunu belirtmiştir. Marx'a göre kapitalistler işçilere hak ettikleri ücretleri vermeyerek onları geçimlik asgari düzeyde çalıştırmaktadır (Altıntaş, 2019: 20). Klasiklere göre bir ürünün değeri o ürünün üretiminde kullanılan emek miktarıyla ölçülür. Ancak kapitalistler işçilere hak ettikleri ücretleri vermeyerek işçilerin hakları olan kârı da kendileri almaktadırlar (Kaynak, 2015: 45-46): Bu sebeple sermaye birikimi sağlamakta ve zenginleşmektedirler. Marx'a göre teknoloji kapitalistler tarafından işçilerin emeğini çalmak amacıyla bilinçli olarak icat edilmektedir (Balassa, 2013: 174-175). Daha önceleri birçok işçi tarafından yapılan işlerin artık makineler vasıtasıyla daha az maliyetle ve daha kısa sürede yapılacağını öngören Marx makineleşmenin de ancak AR-GE ve inovasyonla sağlanacağını belirtmiştir (Marx, 2011: 68).

Üretim faktörleri arasında teknolojiden bahseden ilk düşünür Avusturyalı iktisatçı J. Schumpeter'dir. Schumpeter'e göre piyasada üretim yapan firmalar ürettikleri ürünün sürekli geliştirmeli ve yeni ürünler piyasaya sunmalıdırlar. Bu sayede piyasada maliyet avantajı kazanarak monopol kârı elde ederler. Bu teknolojiyi transfer edemeyen diğer firmalar ise bu fiyat rekabetine dayanamayarak, Schumpeter'in yaratıcı yıkım adını verdiği bir sistemle piyasadaki firmaları silip giderler (Schumpeter, 1934: 84).

Robert Solow, Schumpeter'in bahsettiği teknolojiyi üretim sistemine dâhil ederek üretim faktörlerinden emek, sermaye ve doğal kaynağın yanına teknolojiyi de eklemiştir. Solow benzer özellikteki ülkeler arasındaki gelişmişlik farklarını açıklamaya çalışmıştır. Solow'a göre benzer özellikteki ülkeler arasındaki gelir farkının ana sebebi, ülkelerin yatırım miktarları, nüfus artış hızı ve teknoloji düzeylerinin başlangıçta farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Mishkin, 2018: 153-155).

Modele göre; teknolojinin olmadığı bir ortamda kişi başına düşen çıktı miktarını nüfus artış hızı belirtmekte iken, teknolojinin sisteme dahil edildiği bir ekonomide ise teknoloji işçinin marjinal verimliliğini arttıracığı için kişi başına düşen çıktı miktarını nüfus artış hızı ve teknoloji birlikte belirlemektedir (Maitra, 1991: 228). Nüfus artış hızı ve teknolojinin dışsal olarak kabul edildiği modelde başlangıçta sermaye kıtlığı olduğundan dolayı az gelişmiş ülkelerde kâr oranları yüksek olacağı ve zamanla gelişmiş ülkeleri yakalayacakları öngörülmüştür. Yakınsama hipotezi adı verilen bu noktada yatırım ve aşınmalar birbirine eşit olacak ekonomi durağan duruma erişecektir. Durağan durumda mevcut sermaye stoku ve büyüme hızı tasarruf oranından bağımsız olarak kabul edilmektedir (Pehlivan ve Utkulu, 2015: 31).

Başlangıçta farklı sermaye stoku ve teknolojiye sahip olan ülkelerde zamanla yakınsamanın gerçekleşmemesi hatta farkın daha da açılması üzerine içsel büyüme modeli ortaya çıkmıştır. İçsel büyüme modeline göre yüksek sermaye stokuna ve teknoloji düzeyine sahip olan ülkelerin yeni sermayeye ulaşması ve sermayeyi kullanma kapasitesi daha yüksektir. Gelişmekte olan ülkelerin yatırım ve teknoloji yatırımları gibi gerekli önlemleri almaması durumunda farkın daha da açılacağını belirtmişlerdir (Şiriner ve Doğru, 2005: 162-182). İçsel büyüme modeline göre; gelişmiş ülkelerin iyi eğitilmiş bir beşeri sermayeye ve yüksek bir teknoloji düzeyine sahip olması onları ölçeğe göre sabit getiriden artan getiriye geçirecektir. İyi eğitilmiş olan beşeri sermaye hem mevcut teknolojiyi hem de yeni teknolojiyi daha iyi kullanacaktır. Arrow'a göre; beşeri sermaye işçinin sürekli aynı işi yapması sonucunda zamanla o işte uzmanlaşması ve o işi daha kısa sürede daha iyi yapması olarak gösterilmektedir (Arrow, 1962: 609-626).

Romer'e göre bir piyasayada önceki yıllarda ne kadar ilave sermaye stok yatırımı yapılmış ise o piyasadaki bilgi birikimi de o denli yüksek olacaktır. AR-GE yatırımlarının diğer üretim faktörlerinden farkı buluş aşamasında sadece bir defaya mahsus sabit maliyetleri yükseltmesidir (Özer ve Çiftçi, 2008: 219-240). AR-GE yatırımı sonucunda ortaya çıkarılan bu bilgi ve teknolojinin her üretim aşamasında bir maliyeti söz konusu değildir. Yani bedava bir girdi olarak kabul edilmektedir. Üretim faktörleri; sermaye, vasıfsız emek, beşeri sermaye ve teknolojidir (Romer, 1990: 75).

Romer'e göre piyasada üç sektör bulunmaktadır. Bunlar bilgi ve teknolojinin bulunması ve üretim sistemine uygulanmasından sorumlu olan AR-GE sektörü, mal ve hizmetlerin üretildiği nihai sektör ve AR-GE sektörü ile nihai sektör arasında ihtiyaç duyulan malları üreten ara mal sektörüdür (Valdes, 1999: 137). Uzun dönemde büyüme oranı AR-GE sektöründe çalışan bilim adamlarının sayısına bağlıdır. AR-GE sektöründe üretilen bu yeni bilgi patentlenip tamamen saklanamayacak piyasada pozitif bir dışsallık yarataraktır. Piyasada oluşan bu pozitif dışsallığa ölçek etkisi adı verilmektedir. Romer'e göre beşeri sermayenin varlığı, AR-GE yatırımlarının fazlalığı ve gelişmiş ülkelerin gerekli olan sermayeye daha kolay ulaşabilmesi gibi sebepler göz önüne alındığında neo-klasiklerin bahsettiği yakınsamanın asla gerçekleşmeyeceğini ileri sürmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin gerekli önlemleri almaması durumunda ise aralarındaki fark daha da açılacaktır (Romer, 1986).

Ricardo devletin harcamalarını arttırmak suretiyle piyasaya müdahale etmesine karşı çıkmıştır. Ricardo'ya göre bu durumda iktisadi ajanlar devletin bu harcamasının ilerde kendilerinden vergi artışı olarak tahsil edileceğini bildikleri için tüketimlerini kısarak tasarruflarını artırırlar. Ricardocu denklik hipotezi adı verilen bu mekanizmayı 1970'li yıllarda Barro yeniden ele almıştır (Yardımcı, 2006: 53). Barro'ya göre devlet sadece adalet, güvenlik, ulaşım ve mülkiyet hakları konularında ve özel sektörün pek kârlı görmediği altyapı yatırımlarını yapmalıdır. Bu yatırımlar ve hukuki düzenlemelerle özel sektörün yatırım yapması için her türlü destek verilmelidir. Devlet ayrıca bu yatırımları vergilerle finanse etmemelidir (Barro, 1990: 103-125).

İçsel büyüme modelinde teknolojik ilerleme veya verimlilik artışı sağlanmadan da ekonomik büyümenin sağlanabileceğini ifade eden tek isim Sergio Rebelo'dur. Rebelo'ya göre; tüm üretim faktörlerinin marjinal verimlilikleri sabit kalma koşuluyla, sadece üretim faktörlerinin miktarlarının arttırılması ile de ekonomik büyüme gerçekleşecektir (Kaynak, 2015: 208-215). İçsel büyüme modeli içerisinde ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan tek teoriye olan bu teoriye göre; ülkelerin gelişmişlik düzeyleri uyguladıkları politika farklılıklarından kaynaklanmaktadır (Ateş, 1998: 75).

Grossman ve Helpman'a göre; büyümenin ana kaynağı eksik rekabet koşullarında üretim yapan firmaların yaptıkları AR-GE yatırımlarıdır. Piyasada üç farklı sektör bulunmaktadır. Bunlar; Geleneksel üretim yapan sektörler, modern üretim yapan sektörler ve AR-GE tabanlı üretim yapan sektörlerdir (Grossman and Helpman, 1989: 3). Benzer teknoloji düzeyine sahip iki ülkeden daha fazla beşeri sermaye ve AR-GE yatırımlarına sahip olan ülke daha hızlı büyüyecektir. Bu iki ülkenin büyüme hızları farklı olsa bile serbest dış ticaret koşullarında refah düzeyleri aynı olabilir (Türker, 2009: 87-94). Grossman ve Helpman'a göre; AR-GE yatırımları ve teknolojiye yeterince kaynak ayırmayan ülkeler ihtiyaçları olan bu teknolojileri serbest dış ticaret koşulları altında dış ülkelere transfer yoluyla elde edebilirler. Bu şekilde uzun dönemde ekonomik büyümeyi sağlayabilirler (Grossman ve Helpman, 1991: 43-46).

Philippe Aghion ve Peter Howitt ise piyasada üretilen yeni mal ve hizmetlerin ve ortaya çıkarılan yeniliklerin eski teknoloji ile üretilen ürünlerin yerini alacağını ve onları Schumpeter'in yaratıcı yıkım adını verdiği yöntemle piyasadan sileceğini söylemiştir. Firmaları yaratıcı yıkıma götüren esas neden yeni teknolojiyi bulan firmaların daha çeşitli malları daha az maliyetle üreterek piyasaya sunması



ve rekabetçi firmalar arasındaki patent savaşlarıdır (Cheng ve Dinopoulos, 1992: 409-410). Aghion ve Howitt'e göre piyasada iki sektör bulunmaktadır. Bunlar AR-GE sektörü ve üretim sektörleridir. Ayrıca günümüzde yapılan AR-GE yatırımları ile gelecekte yapışacak AR-GE faaliyetleri arasında da negatif bir ilişki mevcuttur. Gelecek dönem yapılması planlanan AR-GE faaliyetlerinin beklentisi arttıkça günümüzdeki AR-GE faaliyetlerine olan talep ve yatırım giderek azalacaktır (Aghion ve Howitt, 1992: 323-351).

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Bound vd. (1984), Amerika'da 2582 firmanın AR-GE yatırımları ile patent sayıları arasındaki ilişkiyi EKK yöntemi ile analiz etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; AR-GE yatırımlarından patent sayılarına doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Goel ve Ram (1994), 18'i gelişmiş 36'sı gelişmekte olan toplam 54 ülkenin 1960-1985 yılları arasındaki verilerini kullanarak ekonomik büyüme ile AR-GE yatırımları arasındaki ilişkiyi regresyon analizi yöntemi ile incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre; ekonomik büyüme ile AR-GE yatırımları arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Kondo (1995), Japonya'da 1972-1984 yılları arasındaki verileri kullanarak AR-GE yatırımları ile patent başvurusu arasındaki ilişkiyi regresyon analizi yöntemi ile incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre; toplam endüstri bazında gecikmeli AR-GE yatırımlarının patent sayıları üzerinde pozitif bir etkisi tespit edilmiştir.

Crosby (2000), Avustralya'da patent sayıları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi VAR modeli ile incelemiştir. 1901-1997 yılları arasındaki verilerin kullanıldığı çalışma sonucunda elde edilen verilere göre; patent başvurusundaki (inovasyon) % 1'lik artışın reel GSYH'yi uzun dönemde % 0,36 oranında çalışan başına GSYH'yi de % 0,14 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Kısa dönemde ise patent sayıları ile ekonomik büyüme arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Del Monte ve Papagni (2003), İtalya'da 1989-1997 yılları arasındaki verileri kullanarak özel sektörün AR-GE yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi zaman serisi yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; ekonomik büyüme ile AR-GE yatırımları arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Ülkü (2004), 20'si OECD üyesi 10'u OECD üyesi olmayan toplam 30 ülkenin 1981-1997 yılları arasındaki verileri kullanarak ekonomik büyüme ile AR-GE yatırımları arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yöntemi kullanarak incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre; AR-GE yatırımları ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Yanyun ve Yang (2004), 1994-2003 yılları arasındaki verileri kullanarak 8 Asya ülkesinde AR-GE yatırımları ile ekonomik büyüme verileri arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yöntemi ile incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre AR-GE yatırımlarının arttırılması sonucunda ekonomik büyümenin sürdürülebilir olduğu tespit edilmiştir.

Özer ve Çiftçi (2007), 21 OECD ülkesinde 1990-2005 yılları arasındaki verileri kullanarak AR-GE yatırımları ve patent sayılarının ekonomik büyüme ile olan ilişkisini panel veri analizi yöntemi ile incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre; AR-GE yatırımları ve patent sayılarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Genç ve Atasoy (2010), 34 ülkenin 1997-2008 yılları arasındaki verileri kullanarak ekonomik büyüme

ve AR-GE yatırımları arasındaki ilişkiyi panel nedensellik analizi yöntemi ile incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre; AR-GE yatırımlarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Saini ve Jain (2011), 9 Asya ülkesinin 2000-2009 yılları arasındaki verileri kullanarak patent sayısı ile ekonomik büyüme verileri arasındaki ilişkiyi regresyon analizi yöntemi ile incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre; 4 Asya ülkesinde patent sayısının ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisi olduğu tespit edilirken 5 Asya ülkesinde ise patent sayısının ekonomik büyüme üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Ampirik değerlendirmeler sonucunda patent sayılarının sadece teknoloji temelli ülkeler üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Guo ve Wang (2013), Çin’de 5 büyük teknoloji endüstrisinin ekonomik büyümeleri patent sayıları arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yöntemi ile test etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; uzun dönemde patent sayısı ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu, kısa dönemde ise patent sayılarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Taban ve Şengör (2014), Türkiye’nin 1990-2012 yılları arasındaki verilerine bakarak ekonomik büyüme ve AR-GE yatırımları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Johansen eşbütünleşme ve vektör hata düzeltme modelinin uygulandığı çalışma sonucunda AR-GE yatırımlarının ekonomik büyümeyi pozitif anlamda etkilediği ifade edilmiştir.

Pece vd. (2015), Polonya, Macaristan ve Çek Cumhuriyetinin 2000-2013 yılları arasındaki verileri kullanarak ekonomik büyüme verileri ile patent sayıları ve AR-GE yatırımları arasındaki ilişkiyi regresyon analizi yöntemi ile incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; hem patent sayılarının hem de AR-GE yatırımlarının ekonomik büyümeyi pozitif anlamda etkilediği görülmüştür.

Freimane ve Balina (2016), 2000-2013 yılları arasındaki verileri kullanarak Avrupa Birliği ülkelerinin ekonomik büyüme ve AR-GE yatırımlarını incelemiştir. Panel veri analizi kullanılarak yapılan çalışma sonucunda AR-GE yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi görülmüştür. Sürdürülebilir bir büyüme için AR-GE yatırımlarının artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Algan vd. (2017), Türkiye’de 1996-2015 yılları arasındaki verileri kullanarak AR-GE yatırımları, patent sayıları ve yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyüme ile olan ilişkilerini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre; kısa dönemde AR-GE yatırımları ve yüksek teknolojili ürün ihracatından kişi başı milli gelire, kişi başı milli gelirden de patent sayısına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Patent sayıları ile AR-GE yatırımları arasında ise çift yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Uçak vd. (2018), Türkiye’de 1990-2016 yılları arasındaki verileri kullanarak ekonomik büyüme ve AR-GE yatırımları arasındaki ilişkiyi ARDL testi ile incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre; uzun dönemde ekonomik büyüme ile AR-GE yatırımları arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. AR-GE yatırımlarındaki % 1’lik artış ekonomik büyümeyi % 5,92 oranında arttırmaktadır.

Duman ve Aydın (2018), 1998-2015 yılları arasındaki verileri kullanarak Türkiye’de ekonomik büyüme ile AR-GE yatırımları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre; AR-GE yatırımları ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

### 3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, G-8 Ülkelerinin 2010-2017 yılları arasındaki verileri kullanılarak ekonomik büyüme ile AR-GE yatırımları, patent sayıları ve yüksek teknoloji ihracatı arasındaki ilişki panel veri analizi yöntemi ile incelenmiştir.

#### 3.1. Veri Seti

Analizde kullanılan değişkenlerden ekonomik büyüme (Reel GSYH), patent sayıları ve AR-GE yatırımları OECD (<https://www.oecd.org/>), yüksek teknoloji ihracatı verileri ise WB (<https://www.worldbank.org/>) resmi web sitelerinden alınmıştır. Ekonomik büyüme dışındaki YTI, patent sayıları, AR-GE verilerinin logaritmik halleri kullanılmıştır. Derlenen verilerle aşağıda yer alan denklem oluşturulmuştur:

$$\text{Büyüme} = \beta_0 + \beta_1 * \ln YTI + \beta_2 * \ln \text{patent} + \beta_3 * \ln \text{ARGE}$$

#### 3.2. Yöntem

Analizde kullanılan denklemlerin doğruluğu için verilerin durağan halde bulunmaları gerekmektedir. Durağanlık sınaması birim kök testleri için önem arz etmektedir. Bunun için ilk olarak yatay kesit bağımlılığı testi yapılmıştır. Yatay kesit bağımlılığı testi aşağıda Tablo-1 de verilmiştir.

**Tablo 1:** Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları.

Değişken	Breusch-PaganLM		Pesaran CDLM	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
Büyüme	31.246	0.306	1.143	0.253
lnYTI	28.279	0.423	1.405	0.133
lnPatent	29.473	0.394	1.245	0.204
lnAR-GE	26.375	0.552	0.550	0.583

Tablo-1 de değişkenlerin yatay kesit bağımlılığı olmadığı görülmektedir ( $p > 0.10$ ). Yatay kesit bağımlılığının olmadığı belirlendikten sonra birinci nesil birim kök testlerine geçilmiştir. Analizimizde LLC (Levin, Li, Chu) ve Im, Pesaran, Shin birim kök testleri uygulanmıştır.

Im, Pesaran ve Shin (IPS, 2003) testi verileri birleştirmeden her zaman serisi için ayrı birim kök testi uygulamaktadır. IPS testi aşağıda yer alan model temeline dayanmaktadır.

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \pi_{ij} \Delta y_{i,t-j} + \epsilon_{it} \quad (1.1)$$

(1.1) denklemi ile  $y_{it}$  değişkeni için durağanlık test edilmektedir. Denklemde yer alan  $t$  zaman trendini,  $\pi_i$  gecikme uzunluğunu,  $\Delta$  fark işlemcisini ve  $\epsilon_{it}$  hata terimini göstermektedir. IPS testinde hipotezler şu şekildedir:

$$H_0 = \pi_i = 0 \text{ birim kök bulunmaktadır.}$$

$$H_1 = \pi_i < 0 \text{ birim kök bulunmamaktadır.}$$

Levin Lin Chu (LLC) testinde ise denklem 1.2'deki temel ADF spesifikasyonu kullanılmaktadır.

$$\Delta y_{it} = \alpha_i y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \beta_{ij} \Delta y_{i,t-j} + X'_{it} \delta + \epsilon_{it} \quad (1.2)$$



Bu denklemde  $\alpha = \rho - 1$  ortak varsayılırken fark terimleri için gecikme uzunlukları kullanılmaktadır. LLC testinde,  $\alpha$  tahmini, standart hale getirilmiş ve oto korelasyondan ile deterministik kısımlardan ayrıştırılmış  $\Delta y_{it}$  ve  $y_{it}$ 'nin vekil değişkenleriyle gerçekleştirilmektedir. LLC testinde hipotezler şu şekildedir:

$$H_0 = \alpha = 0 \text{ birim kök bulunmaktadır.}$$

$$H_1 = \alpha < 0 \text{ birim kök bulunmamaktadır.}$$

**Tablo 2:** Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	LLC											
	I(0)				I(1)				I(2)			
	Sabit		Sabit ve Trend		Sabit		Sabit ve Trend		Sabit		Sabit ve Trend	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)
buyume	1.087	0.861	-1.585	0.134	-15.102	0.000	-9.225	0.000	-	-	-	-
ln_patent	-3.312	0.000	-2.073	0.082	-8.535	0.000	-8.573	0.000	-	-	-	-
ln_arge	0.074	0.471	-1.167	0.695	-9.333	0.000	-7.154	0.000	-	-	-	-
ln_yti	-1.547	0.153	-2.124	0.064	-1.677	0.118	-4.845	0.000	-10.931	0.000	-7.541	0.000
Değişken	IPS											
	I(0)				I(1)				I(2)			
	Sabit		Sabit ve Trend		Sabit		Sabit ve Trend		Sabit		Sabit ve Trend	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)
buyume	1.885	0.098	0.437	0.369	-2.165	0.015	-4.872	0.000	-	-	-	-
ln_patent	0.517	0.543	0.170	0.633	-3.093	0.001	-3.142	0.000	-	-	-	-
ln_arge	1.628	0.384	0.211	0.584	-2.399	0.008	-2.573	0.004	-	-	-	-
ln_yti	0.152	0.740	0.179	0.671	-1.368	0.086	0.281	0.611	-1.819	0.035	-2.757	0.000

Not: (\*) Test sonuçları, sabitli modellere aittir ve testlerde Akaike Bilgi Kriteri kullanılmıştır.

(\*\*) Test sonuçları, sabitli ve trendli modellere aittir ve testlerde Akaike Bilgi Kriteri kullanılmıştır.

Tablo-2'deki sonuçlar incelendiğinde; Büyüme, AR-GE ve patent sayısı değişkenlerinin logaritması ve birinci dereceden farkı alındığında; yüksek teknoloji ihracatı değişkeninin ise logaritması ve ikinci dereceden farkı alındığında durağan hale geldiği görülmektedir ( $p < 0.10$ ).

Değişkenlere durağanlık sınaması yapıldıktan sonra değişken I (1) olduğu için Pedroni ve Kao eşbütünleşme uygulanmıştır. Eş bütünleşme öncesi uygun gecikme uzunluğu hesaplanması gerekmekte olup, uygun gecikme uzunlukları tablo-3'te verilmiştir.

**Tablo 3:** Uygun Gecikme Uzunluğunun Hesaplanması

Gecikme Uzunluğu	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	58.64807	NA	9.41e-09	-4.291846	-4.048071*	-4.224233*
1	85.66958	41.07269*	8.40e-09	-4.453566	-2.990915	-4.047889
2	115.0971	32.95886	7.76e-09*	-4.807770*	-2.126243	-4.064029

Tablo-3'de görüldüğü üzere en düşük değer Akaike kriterinde yer aldığından, en uygun gecikme uzunluğu 2 olarak belirlenmiştir.

**Tablo 4:** Pedroni Eş Bütünleşme Testi Sonuçları

<b>Ortak AR Katsayısı (Boyut İçinde)</b>		
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)
Panel v istatistiği	0.483	0.315
Panel rho istatistiği	-2.518	0.006
Panel PP istatistiği	-6.291	0.000
Panel ADF istatistiği	-5.808	0.000
<b>Ortak AR Katsayısı (Boyut İçinde)</b>		
	Ağırlıklı Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)
Panel v istatistiği	0.240	0.405
Panel rho istatistiği	-1.185	0.032
Panel PP istatistiği	-4.643	0.000
Panel ADF istatistiği	-5.612	0.000
<b>Farklı AR Katsayısı (Boyutlar Arası)</b>		
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)
Grup rho istatistiği	0.307	0.621
Grup PP istatistiği	-11.778	0.000
Grup ADF istatistiği	-6.474	0.000

Not: Test sonuçları, sabitli modellere aittir ve testlerde Akaike Bilgi Kriteri kullanılmıştır.

Tablo-4'de görüldüğü üzere Pedroni panel eşbütünleşme testi sonuçlarına göre, 11 adet test istatistiği değerlerinden 8 adedi değişkenler arasında eş bütünleşme olduğuna işaret etmektedir ( $p < 0.10$ ). YTI dışında diğer değişkenler arasında uzun dönemli ilişki vardır

**Tablo 5:** Kao Panel Eş Bütünleşme Testi Sonuçları.

<b>Ortak AR Katsayısı (Boyut İçinde)</b>		
	Test İstatistiği (t)	Olasılık Değeri (p)
<b>ADF</b>	2.726	0.027

Not: Test sonuçları, sabitli modellere aittir ve testlerde Akaike Bilgi Kriteri kullanılmıştır.

Tablo-5'te de görüldüğü üzere Kao panel eş bütünleşme testi sonucunda değişkenlerimiz arasında uzun dönemde ilişki bulunmaktadır ( $p < 0.10$ ).

Hem Pedroni hem de Kao eş bütünleşme testleri sonuçları; büyüme, AR-GE yatırımları ve patent sayıları arasında uzun dönemde bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Eşbütünleşme testi bizlere ilişki yönü hakkında bilgi vermemektedir. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünün belirlenmesi için Panel Granger Nedensellik Testi uygulanmıştır. Granger nedensellik testleri sonuçları Tablo-6'da gösterilmiştir.

**Tablo 6:** Nedensellik Analizi Sonuçları

Nedensellik İlişkisi Yönü	F Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)
$\ln ar-ge \rightarrow buyume$	2.580	0.095*
$buyume \rightarrow \ln ar-ge$	0.430	0.655
$\ln patent \rightarrow buyume$	4.472	0.021**
$buyume \rightarrow \ln patent$	0.806	0.457
$\ln yti \rightarrow buyume$	0.450	0.644
$buyume \rightarrow \ln yti$	0.053	0.948

Not: Gecikme uzunluğu 2 olarak girilmiştir. \* ( $p < 0.10$ ) \*\* ( $p < 0.05$ ) olduğunu ifade etmektedir.

Tablo-6'da görüldüğü üzere % 90 güven aralığında AR-GE yatırımlarından ve patent sayılarından büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmektedir.

G-8 Ülkelerinin AR-GE Yatırımları, Patent Sayıları ve Yüksek Teknoloji İhracatlarının Ekonomik Büyüme üzerindeki etkilerinin incelenmesi için panel regresyon analizi yapılmıştır.

AR-GE yatırımları, patent sayıları ve yüksek teknoloji ihracatlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin incelenmesinde sabit ya da rassal model kullanılacağına belirlenmesine yönelik olarak öncelikle Hausmann testi uygulanmıştır. Hausmann testi sonuçları Tablo-7'de verilmiştir.

**Tablo 7:** Hausmann Testi Sonuçları

Kikare İst.	Kikare sd	p
3.162790	5	0.6749

Hausmann testi sonucunda ortaya çıkan p değeri= 0.6749 > 0.05 olduğundan AR-GE yatırımları, patent sayıları ve yüksek teknoloji ihracatlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin incelenmesinde rassal model kullanılmasına karar verilmiştir.

Daha önce belirtildiği üzere araştırmanın bağımlı değişkeni olan ekonomik büyüme ile ülkelerin AR-GE yatırımları ve patent sayıları arasında bir eş bütünleşme olduğundan bir hata terimi hesaplanarak modele eklenmesine karar verilmiştir. Modele dâhil edilecek olan hata teriminin düzey değerinde durağan olması ve tahmin edilen modelde katsayısının 0 ile -1 arasında değer alması gerekmektedir.

Bu amaçla öncelikle hesaplanan hata teriminin düzey değerinde durağanlığı kontrol edilmiştir. Durağanlığın kontrolü işleminde hangi nesil birim kök testlerinin kullanılacağına karar verebilmek için birim kök testi öncesinde hata teriminin yatay kesit bağımlılığının test edilmesi gerekmektedir. Hata terimine ait yatay kesit bağımlılığı testi sonucu Tablo-8’de verilmiştir.

**Tablo 8:** Hata Terimine Ait Yatay Kesit Bağımlılık Testi Sonuçları

Test Tipi	Hata terimi	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)
<b>Breusch-PaganLM</b>	29.55181	0.3850
<b>Pesaran CDLM</b>	1.058082	0.2900

Tablo-8’de yer alan Breusch PaganLM ve Pesaran CDLM test sonuçları değişkenlerin yatay kesit bağımlılığı olmadığını göstermektedir ( $p > 0.10$ ).

Hata teriminde yatay kesit bağımlılığı bulunmadığından dolayı, durağanlığının kontrolü için birinci nesil birim kök testleri olan LLC (Levin, Li, Chu) ve IPS (Im, Peseran, Shin) birim kök testleri kullanılmıştır. Test sonuçları Tablo-9’da gösterilmiştir.

**Tablo-9:** Hata Teriminin Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	LLC				IPS			
	I(0)				I(0)			
	Sabit		Sabit ve Trend		Sabit		Sabit ve Trend	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği i	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği i	Olasılık Değeri (p)	Test İstatistiği i	Olasılık Değeri (p)
Hata Terimi	-6.45361	0.000	-18.8670	0.000	-2.70564	0.003	-2.98137	0.000

Tablo-9’da yer alan sonuçlar incelendiğinde hata teriminin düzeyde durağan olduğu görülmektedir ( $p < 0.5$ ).

Hata teriminin düzeyde durağan olduğu görüldükten sonra rassal model tahminine geçilmiştir. Sonuçlar Tablo-10’da verilmiştir.



**Tablo 10:** Rassal Model Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t	p
ln_arge	0.084600	0.187973	0.450066	0.0655
ln_patent	0.031766	0.050654	0.627128	0.0534
ln_yti	0.176138	0.044312	3.974901	0.0003
Hataterimi(-1)	-0.022668	0.006492	-3.491899	0.0013
C	-0.004019	0.005425	-0.740834	0.4637

Tablo-10'daki sonuçlar incelendiğinde; AR-GE yatırımlarının ekonomik büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif etkisi olduğu ve AR-GE yatırımlarında meydana gelen bir birimlik değişim ekonomik büyüme üzerinde 0,08 birim artışa neden olduğu görülmektedir. Yüksek teknoloji ihracatlarının ekonomik büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğu ve yüksek teknoloji ihracatlarındaki 1 birimlik değişim ekonomik büyüme üzerinde 0,17 birimlik artışa neden olmaktadır. Patent sayılarının ekonomik büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğu ve patent sayılarında meydana gelen 1 birimlik değişimin ekonomik büyüme üzerinde 0,03 birim artışa neden olduğu görülmektedir. Ayrıca modelde yer alan değişkenlerin bağımlı değişken olan ekonomik büyümenin varyansının % 37'lik bir kısmını açıkladığı tespit edilmiştir.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler sonucunda ekonomik büyümeyi sağlamanın ve sürdürülebilir hale getirmenin yöntemleri de değişmiştir. Firmalar büyümek ve zenginleşmek için uluslararası alanda rekabet üstünlüğü yakalamak zorundadırlar. Bu üstünlüğü sağlamanın da yolu beşeri sermaye AR-GE yatırımlarından geçmektedir. İlk kez Solow tarafından üretim modeline dâhil edilen teknoloji kavramı modelde dışsal olarak kabul edilmiş ve üretimin artışının açıklanamayan bakiyesi olarak tanımlanmıştır.

Teknoloji, içsel büyüme modeli tarafından üretim zincirine eklenmiş ve üretim sırasında rekabetçi firmaların kar güdüsü sebebiyle yapmış oldukları AR-GE faaliyetleri sonucunda ortaya çıkartıldığı belirlenmiştir. Lucas beşeri sermayenin bir üretim faktörü olarak kabul edilmesi gerektiğinin ifade etmiştir. Lucas'a göre; beşeri sermaye Arrow'un bahsettiği gibi kendiliğinden oluşabileceği gibi firmalar tarafından vasıfsız işçilerin belirli bir eğitim sürecinden geçirilmesi suretiyle de oluşturulabilir. Romer ise ülke nüfusunun yüksek olması durumunda bu bilgiden istifade edecek olan insan sayısının daha fazla olacağını ve bu bilginin taşmalar yolu ile tüm piyasaya yayılacaktır. Romer'e göre; bir ülke önceki yıllarda sermaye stokuna ne kadar ilave yapmışsa gelecekte o kadar hızlı büyüyebilecektir. Ayrıca ortaya çıkarılan bu yeni bilgi ve teknoloji tamamen patentlenip saklanamayacak tüm piyasalara yayılarak pozitif bir dışsallık yaratacaktır.

Bu çalışmada G-8 ülkelerinin 2010-2017 yılları arasındaki ekonomik büyüme rakamları ile AR-GE yatırımları, patent sayıları ve yüksek teknoloji ihracatı arasındaki ilişki panel veri analizi yöntemi

kullanılarak incelenmiştir. Granger nedensellik analizi sonuçlarına göre; kısa dönemde AR-GE yatırımları ve patent sayılarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Yüksek teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Ayrıca uzun dönemde ekonomik büyüme ile AR-GE yatırımları ve patent sayıları arasında bir eş bütünleşme ilişkisi olduğu ve yüksek teknoloji ihracatlarının da ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Afşar, B. (2015). Yeni Ekonomi Üzerine Bir İnceleme. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari bilimler Fakültesi Dergisi, 20(4), 221-239.
- Aghion, P. and Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction, *Econometrica*, 60(2), 323-351.
- Altıntaş, S. (2019). Gelişmekte Olan Ülkelerde Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi (1996-2014 Örneği). Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi. Karaman. <https://tez.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Arrow, J. K. (1962). Economic Welfare and The Allocation of Resources for. Princeton University Press, 609-626.
- Ateş, S. (1998). Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi. Yayınlanmamış doktora tezi. Çukurova Üniversitesi. Adana. <https://tez.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Atılğan, E. ve Köksal, M. Z. (2010). Politik İktisat ve Adam Smith. İstanbul: Yön Yayıncılık.
- Aydemir, C. ve Güneş, H. H. (2006). Merkantilizmin Ortaya Çıkışı. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(15), 136-158.
- Balassa, G. (2013). Teknolojinin Evrimi. (C. Soydemir, çev.). Ankara: Doğu Batı Yayınları.
- Barro, R. J. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *The Journal of Political Economy*, 98(5), 103-125.
- Berber, M. (2019). İktisadi Büyüme ve Kalkınma. Trabzon: Ekin Yayınevi.
- Bilen, İ. E. (2010). Araştırma-Geliştirme ve Ekonomik Büyüme Seçilmiş Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Bir Uygulama. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi. Erzurum. <https://tez.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Cheng, L. K. and Dinopoulos, E. (1992). Schumpeterian Growth and International Business Cycles. *The American Economic Review*, 82(2), 409-410.
- Grossman, G. M. and Helpman, E. (1989). Product Development and International Trade. *National Bureau of Economic Research, NBER*, 97(6), 1261-1283.
- Grossman, G. M. and Elhanan, H. (1991). *Innovation and Growth: in the Global Economy*. Cambridge: The MIT Press.
- Gülmez, A. ve Yardımcıoğlu, F. (2012). OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010). *Maliye Dergisi*, 163, 335-353.
- Gylfason, T. (2000). Principles of Economic Growth. *The Scandinavian Journal of Economics*, 102(4), 751-753.
- Huyut, Ü. (2019). Ar-Ge Yatırımlarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Rolü. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İstanbul Üniversitesi. İstanbul. <https://tez.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.

- Kaynak, M. (2015). *Büyüme Teorileri*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Lucas, R. (1988). On The Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Maitra, P. (1991). *Indian Economic Development: Population Growth and Technological*. South Asia Books.
- Marx, K. (2011). *Kapital* (A. Bilgi, çev.). Ankara: Sol Yayınları.
- Mishkin, F. S. (2018). *Makroekonomi, Politika ve Uygulama*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Özer, M. ve Çiftçi, N. (2008). Ar-Ge Tabanlı İçsel Büyüme Modelleri ve Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi. *Sosyal Ekonomik Araştırma Dergisi*, 4, 219-240.
- Pehlivan, G. G. ve Utkulu, U. (2015). *Ekonomik Entegrasyon ve Büyüme*. Ankara: Nobel Kitap.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *The Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.
- Romer, P. M. (1994). The Origins of Endogenous Growth. *The Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3-22.
- Ricardo, D. (2018). *Siyasal İktisadın ve Vergilendirmenin İlkeleri*. (B. Zeren, çev.). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Savaş, V. F. (2007). *İktisadın Tarihi*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development*. Harvard Economic Studies.
- Seyidoğlu, H. (2017). *İktisat Biliminin Temelleri*. İstanbul: Yılmaz Basın Yayın Dağıtım.
- Smith, A. (2017). *Ulusların Zenginliği* (M. Saltođlu, çev.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth, *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Şiriner, İ. ve Doğru, Y. (2005). Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamikleri Üzerine Bir Değerlendirme. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 162-182.
- Türker, M. T. (2009). İçsel Büyüme Teorilerinde İçsel Büyümenin Kaynağı ve Uluslararası Ticaret Olgusuyla İlişkisi. *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 25, 87-94.
- Valdes, B. (1999). *Economic Growth, Theory, Empirics and Policy*. Great Britain: Edward Elgar Publishing.
- Yardımcı, P. (2006). İçsel Büyüme Modelleri ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri. *Selçuk Üniversitesi Karaman İ.İ.B.F Dergisi*, 10(9), 96-115.