

TÜRKİYE İLE AVRUPA BİRLİĞİ ÜYESİ 10 EKONOMİNİN ARGE-BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL VERİ ANALİZİ

İsmail Tolga Kaya¹
Muhterem Çağdaş Abay²

ÖZET

Anahtar Kelimeler:

- ❖ Ar-Ge büyüme ilişkisi
- ❖ Panel data ekonometrisi
- ❖ GMM
- ❖ Sistem GMM
- ❖ Sabit Etkiler Modeli
- ❖ Rassal Etkiler Modeli

Çalışmada Ar-Ge ile büyüme arasındaki ilişki Cobb Douglas üretim fonksiyonuna göre oluşturulan model ile ortaya konmaktadır. Avrupa Birliği üyesi en büyük 10 ekonomi ve Türkiye'nin 1996-2018 verileri analiz edilmiştir. Analizde kullanılan ekonometrik yöntemler ise sabit etkiler modeli, rassal etkiler modeli, GMM ve system GMM'dir. Sonuç olarak büyüme en çok kamunun Ar-Ge harcamaları payındaki artış etkilediği görülmüştür. Kamu Ar-Ge harcamalarının artması büyümeyi diğer değişkenlere oranla daha fazla artırmaktadır.

TURKEY AND 10 EUROPEAN UNION COUNTRY'S R&D-GROWTH RELATIONSHIP: PANEL DATA ANALYSIS

İsmail Tolga Kaya
Muhterem Çağdaş Abay

ABSTRACT

In this study, the relationship between R&D and growth is determined by the model which is produced according to Cobb Douglas production function. Data were analyzed between 10 largest EU countries and Turkey from 1996 to 2018. The econometric methods used in the analysis are fixed effects model, random effects model, GMM and system GMM. As a result, growth rate is most affected by government budget allocations for R&D. The increase in the government budget allocations for R&D increases the growth rate more than other variables.

Keywords:

- ❖ R&D growth relationship
- ❖ Panel data econometrics
- ❖ GMM
- ❖ System GMM
- ❖ Fixed effects model
- ❖ Random effects model

¹ Anadolu Üniversitesi, ismailtolgakaya@gmail.com

² Anadolu Üniversitesi, mcabay@anadolu.edu.tr

1. GİRİŞ

Küreselleşme ve teknoloji, dünya ekonomisinin son otuz yılına damga vuran kavramlar olarak literatürde yerlerini almışlardır. Dünya ekonomisinde küreselleşme sürecinin yükselmesi ile birlikte ülkelerin sınırları da de facto olarak ortadan kalkmıştır. Bu durum ülkelerin rekabetçi birer ekonomiye kavuşmaları aynı zamanda ekonomik büyüme ve kalkınmalarını sağlamak için verimlilik artışıyla beraber üretim sistemlerinde dönüşümlerin sağlanmasına bağlıdır. Ülkelerin, araştırma-geliştirme faaliyetleri ve bilgi teknolojilerine yaptıkları yatırımlar verimlilik artışıyla beraber katma değeri daha yüksek ürünler elde edebilmelerini sağlamaktadır.

Ülkelerin makro ekonomik hedeflerinin başında sürdürülebilir bir ekonomik büyüme yatmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin bu hedefe ulaşabilmesi için öncelikle gelişmiş ülke ekonomileri ile rekabet edebilme gücüne erişmesi gerekmektedir. Rekabet gücünü arttıran, verimlilik ve katma değerli ürün çıktısı sağlayan en önemli etken teknolojik gelişmedir. Yeniliklere açık olmak, dijitalleşme, bilgi ve iletişim teknolojilerine yatırım, AR-GE, inovasyon gibi süreçler ülkelerin teknolojik atılımlarını hızlandırarak, ekonomik büyümelerine ve gelişmiş ülkeler statüsüne ulaşmasına en büyük katkıyı sağlayan unsurlar olarak öne çıkmaktadırlar. Özellikle AR-GE alanında öne çıkmak geliştirmekte olan ülkeler için dışarıdan yatırımcı çekmesi açısından da önemlidir. AR-GE alanında sağlanan teşvikler ve sübvansiyonlar sayesinde yurtdışından yurtiçine döviz akışı sağlanabilmektedir.

Avrupa ülkeleri uzun zamandır AR-GE faaliyetlerine önem vererek hızlı bir ekonomik büyüme sağlamıştır. Özellikle gelişmiş Batı Avrupa ülkelerinde AR-GE faaliyetlerine yapılan yatırımla ekonomik büyüme arasında paralellik göze çarpmaktadır. Uzun süre bu alanda tek rakibi ABD olsa da hızlı büyüyen ekonomisiyle Çin, AR-GE alanına yaptığı yatırımlarla bu alanda öne çıkmaktadır. Çin'in 1991 - 2016 yılları arasında AR-GE faaliyetlerine yaptığı yatırım 40 kat artmıştır. Çin, ABD'den sonra AR-GE'ye en çok yatırım yapan ülke konumuna ulaşmıştır. Çin'in bu alanda yaptığı yatırımlar özellikle gelişmiş ülkeleri de etkileyerek onlarında Ar-Ge faaliyetlerine olan yatırımlarını

arttırmalarını sağlamıştır. Küreselleşen bir dünyada ekonomik olarak diğer ülkelerle rekabet edebilmenin ilk şartının Ar-Ge ve inovasyon gibi alanlara yatırım olduğunun en güzel kanıtı Çin'dir. Bugün Çin'in dünyanın en büyük ikinci ekonomisi olmasını sağlayan en büyük etmen Ar-Ge ve inovasyon alanlarına yaptığı yatırımlardır.

2. AR-GE KAVRAMI VE AR-GE FAALİYETLERİNİN AVRUPA VE TÜRKİYE'DE GELİŞİMİ

Ar-Ge faaliyetlerine yapılan yatırımların ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi vardır. Asya ülkelerinin hızla büyümesinde ve dünya ekonomisinde oyuncu olmalarında Ar-Ge alanında yaptıkları yatırımlar öne çıkmaktadır. Çin, 2018 yılında 370 milyar dolar ile dünyada Ar-Ge harcamalarında ikincis sırada yer almakta böylece önemli bir pozisyon elde etmektedir. Ar-Ge faaliyetlerine verilen önem ülkeler nezdinde de giderek önemini arttırmakta ve bu alanda yatırımlar hız kazanmaktadır. OECD'ye göre Ar-Ge; sistematik bir temelde kültürel, beşeri ve sosyal bilgi birikiminin artmasını sağlayan yaratıcı faaliyetlerin düzenlenmesi ve yeni bilgi birikimin yeni uygulamalarda kullanılması olarak ifade edilmektedir (OECD Factbook, 2008, s. 156).

Bu tanıma göre Ar-Ge üç temele dayanmaktadır:

Temel Araştırma (basic research): Herhangi bir özel uygulama veya kullanım alanı olmadan deneysel ve teorik çalışmalarla fenomenlerin ve gözlemlenebilir gerçeklerin altında yatan etkenlere ilişkin yeni bilgi sağlanmasına yönelik yapılan çalışmalardır.

Uygulamaları Araştırma (applied research): Belirli bir pratik amaç yada hedefe doğru yeni bilgi edinmeye yönelik orjinal araştırmadır.

Deneysel Geliştirme (experimental development): Mevcut araştırma yada pratikten elde edilen bilgilerle yeni süreçlerin, sistemlerin ve hizmetlerin oluşturulması veya mevcut olanların iyileştirilmesinin sağlanması amacıyla yeni materyaller, ürünler ve cihazlar üretmeye yönelik sistemli çalışmalar bütünüdür.

Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinde görülen gelişmeler ve sürecin Asya Kaplanları ve Çin gibi yeni devler yaratması, ABD'nin bu alandaki yatırımları ve Avrupa ülkelerinin bu alanda geri kalması Avrupa Birliği'ni de 90'lı yılların sonunda harekete geçirmiştir. Buna göre 2000 yılında Lizbon'da toplanan Avrupa Birliği ülkeleri 2010 yılına kadar Avrupa Birliği'ni dünyanın en rekabetçi ve dinamik ekonomisi hedefi ile Lizbon Stratejisi şartlarını kabul etmişlerdir. Bu strateji ekonomik gelişme ve rekabetin sağlanması için Ar-Ge ve bilgi teknolojisi faaliyetlerine hız verilmesini de içermektedir. Lizbon Stratejisi üç temel sütun üzerinde yükselmektedir (Eurostat, 2013):

- Rekabetçi, dinamik, bilgiye dayalı ekonomiye geçiş için temel oluşturan ekonomik ayak. Bilgi toplumunda yaşanan değişikliklere hızlı uyum sağlamaya ve araştırma-geliştirme faaliyetlerine yatırım yapmaya yönelik güçlü bir vurgu içermektedir.
- İnsan kaynakları ile beraber sosyal dışlanmaya karşı mücadele ederek Avrupa sosyal modelini modernize etmek için hazırlanmış olan sosyal ayak. Buna göre üye devletin eğitim ve öğretime yatırımlarını arttırmaları ve istihdam olanakları için daha aktif çalışmaları beklenmektedir. Bunlar bilgi ekonomisine geçişi hızlandırmaktadır.
- Ekonomik büyümenin, doğal kaynakların kullanımı ile dengeli olmasını kabul eden çevre ayağı.

Ancak 2009 yılında yaşanan ekonomik ve mali kriz Avrupa ekonomisine de büyük zarar vermiştir. Bu zararın neticesinde Lizbon Stratejisi de tam olarak uygulama alanı bulamamıştır. 2010 yılının Mart ayında toplanan Avrupa Komisyonu ise yaşanan ekonomik krizden çıkmak ve gelecek on yıl süresince Avrupa ekonomisini iyi hale getirmek için “Avrupa 2020 Stratejisi: Akıllı, Sürdürülebilir ve Kapsayıcı Büyüme için Avrupa Stratejisi'ni kabul etmiştir. Bu stratejinin temel noktasını ekonominin içinde bulunduğu kriz oluşturmaktadır. Ancak bu tek etmen değildir. Küreselleşme, iklim değişikliği ve hızla yaşanan Avrupa nüfusu diğer temel etkenleri oluşturmaktadır. Bu stratejide gelişmekte olan Çin ve Hindistan ile rekabet

edebilmek için Ar-Ge harcamalarına yönelik Avrupa Birliği'nin daha fazla yatırım yapması gerektiği belirtilmektedir (European Commission, 2010). Buna göre GSMH'nin %3'nün Ar-Ge yatırımlarına ayrılması hedefinin gerçekleştirilmesi; Ar-Ge'ye yatırım yapması için özel sektöre yönelik koşulların iyileştirilerek, yenilikçiliğin takip edileceği yeni bir göstergesi ağının oluşturulması gerektiği belirtilmiştir.

Ar-Ge faaliyetlerinin dünya çapında bu kadar önem kazandığı bir dönemde Türkiye'de de Ar-Ge faaliyetlerine yönelik harcamalar hız kazanmasına rağmen OECD ortalamasının altında seyretmektedir. Türkiye'nin 2018 yılında Ar-Ge için yaptığı harcama 13 milyar 24 milyon TL'dir. Bu miktar ülkemizin gayri safi yurtiçi harcamasının (GSYİH) ise %1'ine denk düşmektedir. Ancak OECD ülkelerindeki oran ise ortalama %2.4 olarak gerçekleşmiştir. Avrupa Birliği ülkelerinde ise bu oran %1.97 olarak gerçekleşmiştir.

“Küresel anlamda rekabet gücü yüksek ülkelerde yaşanan bu gelişmeler dikkate alındığında, ulusal rekabet gücünü artırmak zorunda olan ülkemizin de, sadece kaynak donanımına ve maliyet avantajına dayalı geleneksel karşılaştırmalı üstünlük anlayışından, yüksek Ar-Ge yoğunluğuna, yüksek inovasyon becerisine, yüksek katma değere dayalı rekabet üstünlüğü anlayışına geçmesi ve bu amaçla Ar-Ge harcamalarının desteklenerek, özellikle eğitime yönelik projeler ile bilgi ve teknoloji altyapısının güçlendirilmesi gerekmektedir.” (Akbulak ve Akbulak, 2010, s.9). Türkiye'de Ar-Ge faaliyetlerini desteklemek için verilen teşvik ve indirimler uzun zamandır uygulanmaktadır. Ar-Ge indirimi, gelir vergisi stopajı, sigorta primi desteği, damga vergisi muafiyeti, teknogirişim faaliyetli için sermaye girişimleri gibi destekler 2008 yılından beri uygulanmaktadır. Ar-Ge faaliyetlerine yönelik harcama, teşvik ve yatırımlar geçmiş yıllara göre artış gösterse de bu oran Türkiye gibi gelişmekte olan veya gelişmiş ülkelerin gerisinde kalmaktadır.

3. LİTERATÜR

Grilices (1998), Regresyon analizi yöntemini kullanarak Amerika Birleşik Devletleri ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada özel sektör ve kamu kesimi tarafından yapılan Ar-Ge harcamalarını analiz etmiştir. Araştırmadan elde ettiği sonuca göre, Ar-Ge harcamalarında meydana gelecek %10'luk bir artışın reel gelir üzerinde %7'lik artış meydana getireceği sonucunu elde etmiştir. Diğer yandan çalışmada, özel kesim tarafından yapılan Ar-Ge harcamalarının kamu tarafından yapılan harcamalara göre ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin daha büyük olduğu belirtilmiştir.

Guellec ve Potterie (2001) 16 OECD ülkesinin verilerini kullanarak yaptıkları panel data analizinde Ar-Ge harcamaları ile büyüme verimliliği arasında olumlu yönlü bir ilişki saptamışlardır.

Bilbao-Osorio ve Rodriguez-Pose (2004) eserlerinde Ar-Ge harcamalarının yenilik ve büyüme ile arasındaki ilişkiyi AB ülkeleri kapsamında değerlendirmiştir. Ar-Ge harcamalarındaki artış sayesinde büyümenin pozitif yönlü gelişim gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca Ar-Ge'nin önemli etkilerinden biri olan yenilik, teknolojik gelişme de işlenmiştir.

Zachariadis (2004), Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye etkisini incelemek amacıyla, 1971 - 1995 yılları arasında toplam ve imalat sektörü verilerini kullanarak on OECD ülkesini incelemiştir. Çalışmada Regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuca göre, toplam Ar-Ge yoğunluğunun verimlilik ve çıktı oranları üzerinde olumlu bir etkisi olduğuna dair sonuçlar elde etmiştir.

Wu ve Zhou (2007), çalışmalarında Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ve Çin'deki Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyümedeki nedensellik modelini incelemektedirler. Çalışmada ADF testi, Johansen eşbütünleşme yaklaşımı, ECM, Granger nedensellik testi ile birlikte 1953'ten 2004'e kadar Çin için Ar-Ge harcaması ve GSYİH verileri kullanılarak dürtü tepki fonksiyonu analizi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Ar-Ge harcamaları ile GSYİH arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi

olduğunu göstermiştir. Ar-Ge harcamalarının artması ekonomik büyümenin devam etmesini sağlayacağı sonucu elde edilmiştir.

Samimi ve Alerasoul (2009), çalışmalarında Ar-Ge'nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini test etmişlerdir. Çalışmada 30 gelişmekte olan ülkenin 2000-2006 yıllarını kapsayan verileri kullanılmıştır. Panel veri regresyon yöntemi kullanılan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Ar-Ge ve ekonomik büyüme arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Sadraoui & Zina (2009), eserlerinde Ar-Ge ve ekonomik büyüme arasındaki dinamik ilişkiyi test etmişlerdir. Çalışma, 1992-2004 yılları arasında 23 ülkeden elde edilen verilere Genelleştirilmiş Momentler yöntemi ve nedensellik testleri yöntemi uygulanarak oluşturulmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre 23 ülkenin tamamında Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur.

Altın ve Kaya (2009), Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye için incelemişlerdir. Çalışmada VEC (Vector Error Correction) modeli kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, kısa dönemde Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında bir ilişki bulunamamış ancak uzun dönemde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümenin nedeni olduğu sonucu elde edilmiştir.

Genç ve Atasoy (2010), 34 ülkeyi kapsayan çalışmalarında Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada 34 ülkenin 1997-2008 yılları arasındaki verileri baz alınarak panel nedensellik testi yöntemi kullanılmıştır. Panel nedensellik testi sonuçlarına göre, Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi elde edilmiştir.

Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012) 21 OECD ülkesinin verisini kullandıkları çalışmalarında Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma 1990 - 2010 yılları arasında kapsamaktadır. Pedroni panel nedensellik analizi yöntemi kullanılan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Ar-Ge harcamalarında meydana gelen %1'lik bir artış uzun dönemde

ekonomik büyümeyi yaklaşık olarak %0,77 arttırmaktadır. Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki mevcuttur.

Özcan ve Arı'nın (2014), ortak çalışmasında seçilmiş 15 OECD ülkesinin 1990-2011 tarihleri arasındaki Ar-Ge harcamaları ve büyüme arasındaki ilişki panel veri ile incelenmiştir. Çalışmada tüm panel için, Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği sonucu elde edilmiştir.

Akpolat ve Gülmez (2014), Türkiye ve 15 Avrupa Birliği ülkesinin Ar-Ge harcamaları, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada dinamik panel analiz yöntemi kullanılmış ve adı geçen ülkelerin 2000 - 2010 verileri kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Ar-Ge harcamaları ile patent sayıları uzun dönemde ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir.

Inekwe (2015), çalışmasında gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu amaçla

Çalışmasında havuzlanmış regresyon, system-GMM ve 3SLS yöntemlerini kullanmıştır. 66 ülkeyi ele alan Inekwe Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin, üst orta gelirli ekonomiler için olumlu iken düşük gelirli ekonomilerde önemsiz olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Freimane ve Bâliña (2016), Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 2000-2013 yılları verilerini kullanarak test etmişlerdir. Çalışmada 27 Avrupa Birliği analiz edilmiştir. Çalışmaya göre, Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir.

Kacprzyk ve Świeczewska (2018), 28 Avrupa Birliği ülkesinde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada bu ülkelere ait 1997-2014 dönemine ait veriler panel veri analizi yöntemi ile incelenmiştir. Buna göre, işletme Ar-Ge stokunun ekonomik büyüme ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi mevcutken, hükümet Ar-Ge stoğu ile ekonomik büyüme arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Tablo 1: Literatür Özeti

No	Yazarlar	Çalışmanın Adı ve Dönemi	Yöntem	Sonuç
1	Grilices (1998)	R&D and Productivity: The Econometric Evidence	Regresyon Analizi	Ar-Ge harcamalarına yapılan %10luk bir artış reel gelirden %7lik bir artışa yol açmıştır.
2	Guellec & Potterie (2001)	R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries (1980-1998)	Panel Data Yöntemi	Ar-Ge harcamalarında artış verimlilikte artış meydana getirmektedir.

3	Bilbao-Osorio & Rodriguez-Pose (2004)	From R&D to Innovation and Economic Growth in the EU	Doğrusal Regresyon Modeli	Ar-Ge harcamalarının inovasyon üzerinde olumlu etkisi tespit edilmiştir.
4	Zachariadis (2004)	R&D-induced Growth in the OECD? (1971-1995)	Regresyon Analizi	Toplam Ar-Ge yoğunluğundaki artışın verimlilik ve çıktı oranında olumlu etkisi bulunmaktadır.
5	Wu & Zhou (2007)	Cointegration and causality between R&D expenditure and economic growth in China: 1953-2004 (1953-2004)	ADF testi, Johansen eşbütünleşme yaklaşımı, ECM, Granger nedensellik testi	Ar-Ge harcamaları ile GSYİH arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi vardır. Ar-Ge harcamalarında artış, ekonomik büyümenin devamlılığını da sağlamaktadır.
6	Samimi & Alerasoul (2009)	R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries (2000-2006)	Panel Veri Regresyon Analizi	Ar-Ge ve ekonomik büyüme arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.
7	Sadraoui & Zina (2009)	A dynamic panel data analysis for R&D cooperation and economic growth (1992-2004)	Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi	Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
8	Altın & Kaya (2009)	Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi (1990-2005)	VEC (Vector Error Correction)	Uzun dönemde ekonomik büyümenin nedeni Ar-Ge harcamalarıdır.

9	Genç & Atasoy (2010)	Ar&Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi (1997-2008)	Panel Nedensellik Analizi	Ar-Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik mevcuttur.
10	Gülmez & Yardımcıoğlu (2012)	OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010)	Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi	Ar-Ge harcamalarında %1'lik artış ekonomik büyümeyi %0,77 arttırmaktadır.
11	Akpolat & Gülmez (2014)	Ar-Ge & İnovasyon Ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Ve Ab Örneği İçin Dinamik Panel Veri Analizi (2000-2010)	Dinamik panel veri yöntemi	Uzun dönemde Ar-Ge harcamaları ve patent sayılarından ekonomik büyümeye doğru anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu sonucu elde edilmiştir.
12	Özcan & Arı (2014)	Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analiz (1990-2011)	Panel Veri Analizi Yöntemi	Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi pozitif etkilemektedir.
13	Inekwe (2015)	The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies (2000-2009)	Havuzlanmış Regresyon, 3SLS, System GMM	Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, üst orta gelirli ekonomiler için olumlu iken düşük gelirli ekonomilerde önemsizdir.

14	Freimane & Bāliņa (2016)	Research and development expenditures and economic growth in the EU: A panel data analysis (2000-2013)	Panel Veri Analizi Yöntemi	Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir.
15	Kacprzyk ve Świeczewska (2018),	Is R&D always growth-enhancing? Empirical evidence from the EU countries (1997-2014)	Panel Veri Analizi Yöntemi	İşletmelerin Ar-Ge stoğu ile ekonomik büyüme arasında anlamlı bir ilişki mevcuttur.

4. METODOLOJİ

İktisadi değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri ekonometrik açıdan zaman serileri, yatay kesit verileri ve her ikisini de kapsayan panel veri analizi ile incelenmektedir. Bu çalışmada da veri setlerine uygun olarak panel veri kullanılmıştır. Belirlenen değişkenlerin büyüme üzerine olan etkisi panel veri yöntemlerinden olan sabit etkiler (fixed effects), rassal (tesadüfi) etkiler (random effects), GMM modelleri kapsamında incelenecektir.

4.1. Panel Veri Ekonometrisi

Panel veri aynı kesit biriminin zaman içerisinde gözlemlenen karma türlerinden oluşmaktadır (Gujarati, 2004). Panel verilerin diğer yöntemlere göre olumlu yönleri vardır. Bunlar:

- Panel veri analizinde kullanılan kesitlerin heterojen olup olmadığı kontrol edilebilir,
- Panel veri setlerinde zaman serilerine kıyasla gözlem sayısının fazla olması nedeniyle serbestlik dereceleri yüksek olmakta ve çoklu bağıntı sorununu azaltmaktadır,
- Panel veri çalışmaları, değişen dinamikleri daha iyi yansıttığı için birçok politika etkisinin değerlendirilmesinde daha etkili sonuçlar vermektedir,
- Dengeli ve dengesiz olarak ayrılan panel veri çalışmaları serinin kısa ya da yetersiz olması

durumunda dahi ekonomik tahminlerin tutarlılığını arttırmaktadır (Baltagi, 2005: 4-6).

Panel veride basit doğrusal regresyon modeli şu şekildedir:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_{1it} X_{1it} + \dots + \beta_{kit} X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad i = 1 \dots N \quad t = 1 \dots T \quad (1)$$

Eşitlikte yer alan i kesitleri t ise zamanı göstermektedir. Y bağımlı değişkeni ifade ederken X bağımsız değişkendir. Bu eşitlikte bağımsız değişkenlerce gözlemlenemeyen, zamana göre değişmeyen ancak kesitlere özgü özellikleri kapsayan bireysel etki söz konusudur ve birimlere ait farklı özellikler hata terimi içerisinde yer almaktadır. Bu tür modeller tek taraflı hata bileşeni regresyon modeli adını almaktadır (Baltagi 2005: 11-12). Hata terimleri ise şu şekilde gösterilmektedir.

$$e_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (2)$$

(2) numaralı eşitlikte μ_i bireysel etki olarak adlandırılmakta ve zaman bağılı olmamakla birlikte kesitten kesite farklılık göstermektedir. v_{it} ise hem zamana göre ve hem de kesite göre değişebilmektedir. Dolayısıyla μ_i gözlenemeyen kesit etkisini, v_{it} ise stokastik hata terimini

göstermektedir. Tek taraflı hata bileşeni modelleri yalnızca kesit etkisi ve stokastik hata terimlerinden oluşmaktadır. Gözlenemeyen zaman etkisinin içerildiği modellere ise çift taraflı hata bileşeni regresyon modeli denmektedir (Özer ve Çiftçi 2009: 41).

Tek ve çift taraflı hata bileşeni modelleri de hata teriminin yapısındaki bireysel etki ve dönem etkisine ilişkin varsayımlara bağlı olarak iki gruba ayrılmaktadır. Tek taraflı hata bileşeni öngörüldüğünde bireysel etkinin, çift taraflı hata bileşeni öngörüldüğünde hem bireysel etki hem de dönem etkisinin, tahmin edilmesi gereken sabit etkiler olarak varsayılması durumunda model Sabit Etkiler (fixed effect) Modeli adını almaktadır. Bir diğer model ise Rassal Etkiler (random effect) Modelidir (Baltagi 2005: 33-38; Atalay 2007: 48).

4.2. Sabit Etkiler Modeli

Sabit etkiler modeli her bir yatay kesit birimi için farklı bir sabit değer oluşturmaktadır. Sabit etkiler modelinde β ile gösterilen eğim katsayılarının değişmediği, ancak sabit katsayıların sadece kesit verileri arasında veya sadece zaman verileri arasında veya her iki veri içinde değişme gösterdiği varsayılmaktadır. Diğer bir deyişle panel veri setinde kesitler arasında fark olduğunda, zamana bağlı bir farklılaşma yoksa bu regresyon modeli tek yönlü ve kesite bağlı sabit etkiler modeli olarak adlandırılır. Farklılaşma yalnızca zamana bağlı olarak oluşuyorsa bu tür modeller tek yönlü zamana bağlı sabit etkiler modeli olarak adlandırılır. Eğer panel verilerde hem zamana ve hem de kesite göre bir farklılaşma söz konusuysa bu modellere çift yönlü sabit etkiler modeli denir. Ancak panel veri analizlerinde çoğunlukla zaman etkisinden çok kesit etkisi araştırıldığından panel veri modelleri genellikle tek yönlü modellerdir (Hsiao 2002: 30).

Tek yönlü ve çift yönlü sabit etkiler modeli şu şekilde gösterilebilir;

Tek Yönlü Sabit Etkiler Modeli:

$$Y_{it} = (a_{it} + \mu_{it}) + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Çift Yönlü Sabit Etkiler Modeli:

$$Y_{it} = (a_{it} + \mu_{it} + \lambda_{it}) + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Hem (3) hem de (4) numaralı eşitliklerde $e_{it} \approx \text{IID}(0, \sigma^2)$ olduğu varsayımı söz konusudur. Diğer bir deyişle hata terimlerinin, varyansının sifıra eşit olmasını sağlayacak şekilde bağımsız ve özdeş dağıldığı kabul edilmektedir. Bunun yanında her bir X_{it} değeri e_{it} değerinden bağımsızdır (Baltagi, 2005:12). Sabit etkiler modelinde, sabit etkiler tahmincisi her bir kesit için farklı sabitler tahmin ederek sabit katsayının kesit birimler için farklı olmasına neden olurlar.

Sabit etkiler modelinde regresyon tahmini yapay (kukla-dummy) değişkenler kullanılarak da yapılabilmektedir. Bu yöntemde her bir kesit i değeri için d şeklinde bir yapay değişken kullanıldığında eşitlik şu şekilde olmaktadır;

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^N \alpha_j d_{ij} + (\beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit}) + e_{it} \quad (5)$$

Eşitlik (5)'te $i = j$ sağlandığında d_{ij} 1'e eşit olmakta eşitlik sağlanmadığında 0'a eşit olmaktadır. Modeldeki yapay değişken sayısı N tanedir. Regresyon modelinde yer alan sabitler ($\alpha_1, \dots, \alpha_N$) ve eğim katsayıları (β) değerleri sıradan en küçük kareler (OLS) yöntemi ile tahmin edilebilmektedir. β değerini içeren bu tahmincilere en küçük kareler yapay değişken tahmincileri (least squares dummy variable) adı verilmektedir (Verbeek 2004: 344). Yapay değişkenler kullanmak yoluyla parametre tahmini bazı zorlukları içermektedir. Bunlardan en önemlisi kesit sayısının artmasına paralel olarak tahminci sayısındaki artışlardır. Tahminci sayısının artması ise serbestlik derecesini küçülterek regresyon parametreleri tahminini güçleştirmektedir. Bu zorluğu aşmak ve kesit etkisini ortadan kaldırmak üzere sabit etkiler modelindeki değişkenlerin ortalamaları alınmaktadır (Özer ve Çiftçi 2009: 42).

4.3. Rassal Etkiler Modeli

Rassal etkili (random effects) modeller, kesitlere veya kesitlere ve zamana bağlı olarak meydana gelen değişiklikler modele hata teriminin bir bileşeni olarak dahil edilmeleri durumunda söz konusu olur. Rassal etkili modellerin sabit etkili modellere göre üstünlüğü bu modellerde serbestlik derecesi kaybının ortadan kalkmış olmasıdır. Bunun yanında rassal etkiler modeli, modele örneklem dışındaki etkilerin de dahil edilmesine olanak sağlamaktadırlar. Bu modeller hata teriminin μ_i değerini içermesi nedeniyle şu şekilde gösterilebilir;

Tek Yönlü Rassal Etkiler Modeli:

$$Y_{it} = a_{it} + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + (\mu_i + v_{it}) \quad (6)$$

Çift Yönlü Rassal Etkiler Modeli:

$$Y_{it} = a_{it} + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + (\mu_i + v_{it} + \lambda_{it}) \quad (7)$$

(6) ve (7) numaralı eşitliklerde hata terimi iki bileşenli hata terimi olmaktadır; $v_{it} \approx \text{IID}(0, \sigma^2)$ ve $\mu_i \approx \text{IID}(0, \sigma^2)$ varsayımları geçerlidir. Rassal etkiler modelindeki iki bileşenli hata terimlerinden ilki $i=1,2,\dots,N$ şeklinde olan bir kesitin zaman boyutunda farklılık göstermeyen μ_i değeri ile zaman boyutunda değerleri birbiriyle ilişkili olan geri kalan kısmı ifade eden v_{it} değeridir. Bu modelde kesit etkisini ifade eden μ_i ile geri kalan hata terimlerini içeren v_{it} birbirinden bağımsızdır. Bunun yanında hata teriminin bu iki bileşeni her bir bağımsız değişkenin her hangi bir gözlem değerinden bağımsızdır. Bu nedenle rassal etkiler modelini ifade eden eşitlikler içerisinde gösterilen hata terimi bileşenleri (v_{it} ve μ_i) tahmininde sıradan en küçük kareler tahminicileri tutarlı ve sapmasızdır (Özer ve Çiftçi 2009: 42-43).

5. MODEL VE VERİ SETİ

Modelde temel olarak Ar-Ge'nin büyüme üzerinde etkisi incelenecektir. Bunun öncelikle Cobb Douglas üretim fonksiyonunun bilgi sermayesi eklenmiş halinden yola çıkılacaktır:

$$Y = AL^\alpha C^\beta [K]^\gamma [K^0]^\varphi e^u \quad (8)$$

(8) numaralı eşitlikte Y çıktıyı, L iş gücünü, C maddi sermayeyi, K maddi olmayan sermaye stokunu, K^0 harici bilgi sermayesini ve u hata terimini temsil etmektedir. φ ve γ ise sırasıyla K^0 ile K'nin esnekliğini ifade eder. Eşitliğin doğrusal modeli (9) numaralı eşitlikte verilmiştir.

$$Y_{it} = \lambda_t + \eta_i + \alpha L_{it} + \beta C_{it} + \gamma K_{it} + \varphi K_{it}^0 + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

i ülkeyi belirtirken t ise zamandır. Ayrıca zamanın etkisi λ_t ve ülkenin etkisi η_i ile temsil edilmektedir (Inekwe, 2015: 732). İlk aşamada çalışmanın esas konusu olan Ar-Ge'yi hesaplayabilmek için hangi değişkenlerin gerekli olduğunu belirtmek gerekir. Bunlardan ilki Ar-Ge yoğunluğudur. Ar-Ge yoğunluğu, milli gelir içinde ne kadar Ar-Ge harcamalarına yer verildiğidir. Ar-Ge'ye yapılan harcamaların Gayrisafi Yurt İçi Harcamaları'na (GSYİH) bölünmesi ile hesaplanan bir göstergedir (Adaçay, 2007: 188). Diğer değişken ise araştırmacı sayısıdır. Bir ülkede genel istihdam içerisinde Ar-Ge sektöründe çalışan personelin aldığı pay, o ülkede bilime verilen önemi ve desteği ortaya koyar (Adaçay, 2007: 190). Yüksek teknoloji ihracatı da Ar-Ge ile ilgili önemli değişkenlerden biridir. Ar-Ge harcamalarının yüksek olduğu ülkelerde yüksek teknoloji ürünlerin de üretimi doğru orantılı şekilde yüksek olmaktadır. Ayrıca bir ülkenin teknoloji yoğun ihracat yapıyor olması o ülkenin gelişmişlik seviyesi hakkında bilgi vermekte, o ülkenin teknik anlamda ne kadar ileri olduğunun bir göstergesi olmaktadır. İleri teknoloji ihracatı aynı zamanda yeni ekonominin vazgeçilmez unsuru olan küreselleşme için de bir ayna olmaktadır. Küreselleşme ölçütlerinden biri olan ülkelerin rekabet gücü, teknoloji/sanayi ağırlıklı ihracat yapısı ile doğru orantılıdır (Adaçay, 2007: 193). Bir diğer değişken ise patent başvuru sayısıdır. Ar-Ge çalışmalarındaki verimliliğin firma veya ülkeler üzerindeki en önemli yansıması patenttir. Bugün, Ar-Ge'ye yüksek yatırım yapan ülkelerin patent başvuruları aynı oranda yüksektir (Kalça ve Atatsoy, 2008). Kamu harcamalarının da Ar-Ge'ye ayrılan kısmı devletin teknolojik gelişmeye teşviki açısından önemli bilgiler

vermektedir. Son olarak da doğrudan yabancı yatırım değişkeni modele dahil edilmiştir. Tüm bu değişkenleri tablo şeklinde özetlemek gerekirse:

Tablo 2: Kısaltmalar, Birimler ve Açıklamaları

<u>Kısaltma</u>	<u>Birim</u>	<u>Açıklama</u>
GDP	Dolar (\$)	Gayri Safi Milli Hasıla
PA	Birim	Yurtiçi patent başvuru sayısı
FDI	Net (BoP, \$)	Doğrudan Yabancı Yatırım
GBARD	Dolar (\$, milyon)	Kamu bütçesindeki Ar-Ge'ye ayrılan harcama
RDE	% (GDP)	Milli hasılanın Ar-Ge'ye ayrılan payı
R	Milyon kişide	Araştırmacı sayısının milyon kişiye oranı
HTE	Dolar (\$)	Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı

Sonuçta yüzdesel ve negatif ifadeler dışındaki değişkenlerin logaritması alınarak Cobb Douglas fonksiyonuna uygun şekilde oluşturulan (10) numaralı eşitlik elde edilir.

$$\ln GDP_{it} = \alpha + \beta_1 GBARD + \beta_2 FDI + \beta_3 RDE + \beta_4 \ln HTE + \beta_5 \ln R + \beta_6 \ln PA + u_i \quad (10)$$

Böylece Cobb Douglas'ın modeline uygun şekilde Ar-Ge'nin büyümeyi etkileyebilecek değişkenlerinin eklendiği model oluşturulmuştur. Analiz için kullanılacak veriler OECD, Eurostat ve Dünya Bankası'nın veri arşivlerinden elde edilmiştir. Analiz 11 ülkenin 1996-2018 yılları arasındaki 7 değişkeni kullanılarak toplam 1671 gözleme göre yapılmıştır.

5.1. Bulgular

Oluşturulan modeli analiz etmek için Stata (13.1) paket programı kullanılmıştır. Sonuçların daha doğru anlaşılabilmesi için hem sabit etkiler hem de rassal etkiler hesaplamaları yapılmıştır. BLUE (best linear unbiased estimator, en iyi doğrusal sapmasız tahminci) olmama sorununu bir araç değişkenle gideren GMM için Arellano ve Bond (1991) yöntemi kullanılmış daha sonra ise fark alarak daha doğru sonuçlara ulaşabileceğini savunan Blundell ve Bond'un (1998) system GMM yöntemi kullanılmıştır (Soto, 2007: 2). Analizlerde homojenlik sorunu olması halinde değişkenlerde oluşacak sapmaları azaltacak Robust yöntemi de eklenmiştir.

Tablo 3: AR-GE ve Büyüme Arasındaki İlişkiye Ait Test Sonuçları

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
VARIABLES	GMM_ROBUST	FIXED	FIXED_ROBUST	RANDOM	RANDOM_ROBUST	GMM	systemGMM
L.Ingdp	0.623 (0)						
Ingbard	0.144 (0)	0.437*** (0.0738)	0.437*** (0.104)	0.712*** (0.0530)	0.712*** (0.0859)	0.712*** (0.0530)	0.712*** (0.0530)
fdi	0 (0)	0 (0)	0* (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
rde	-0.264 (0)	-0.426*** (0.0746)	-0.426*** (0.101)	-0.378*** (0.0576)	-0.378*** (0.0998)	-0.378*** (0.0576)	-0.378*** (0.0576)
Inhte	0.166 (0)	0.306*** (0.0282)	0.306*** (0.0247)	0.190*** (0.0259)	0.190*** (0.0349)	0.190*** (0.0259)	0.190*** (0.0259)
Inr	0.174 (0)	0.569*** (0.0975)	0.569*** (0.169)	0.255*** (0.0877)	0.255 (0.176)	0.255*** (0.0877)	0.255*** (0.0877)
Inpa	-0.149 (0)	-0.214*** (0.0676)	-0.214* (0.0969)	0.0138 (0.0408)	0.0138 (0.0555)	0.0138 (0.0408)	0.0138 (0.0408)
Constant	5.570 (0)	14.50*** (0.702)	14.50*** (0.957)	15.37*** (0.608)	15.37*** (1.380)	15.37*** (0.608)	15.37*** (0.608)
Observations	162	185	185	185	185	185	185
R-squared		0.856	0.856				
Number of country	11	11	11	11	11	11	11

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Elde edilen ampirik bulgulara göre doğrudan yabancı yatırım (FDI) değerleri 0 sonucunu vermiştir ve tüm sonuçlarda anlamsızdır. Dolayısıyla doğrudan yabancı yatırımların büyümeyle ilişkisi gözlemlenmemiştir. Ayrıca patent başvuru sayısının (PA) sabit etkiler modeli dışındaki değerleri de anlamsız çıkmıştır. Bunların dışındaki tüm diğer model sonuçları (Sabit Etki,

Rassal Etki, GMM ve system GMM) %1 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Buna göre kamu bütçesinin Ar-Ge harcamalarına ayrılan payı (InGBARD), yüksek teknolojlü ürün ihracatı (InHTE), Ar-Ge sektöründe çalışan araştırmacı sayısı (InR) beklendiği üzere büyüme ile doğru yönlü ilişkili çıkmıştır. Kamunun Ar-Ge'ye verdiği önem büyüme üzerinde oldukça etkili olacaktır. Ar-Ge sektöründe çalışan araştırmacı sayılarının olumlu etkisi beşeri

sermayenin önemine dikkat çekmektedir. Ar-Ge çalışmaları sonucu üretilebilen yüksek teknolojlili ürünlerin ihracı da GSMH büyümesi açısından önemlidir.

Ar-Ge yoğunluğu değerleri negatif çıkmıştır. GSMH içindeki Ar-Ge'ye ayrılan paydaki artış verilere göre büyümeyi azaltmıştır. Ar-Ge yatırımlarının ekonomiyi olumlu yönde etkileyecek sonuçları uzun dönemde ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple yapılan yatırımlar bir maliyet unsuru gibi görünüp büyümeyi negatif etkilese de uzun dönemde bunun pozitif etkileyeceği düşünülmektedir. Bir diğer negatif etki ise patent başvuru sayısıdır. Bu sonuç patent sayısındaki artışın her zaman nitelikli olmayabileceğini büyüme için patent sayısının önemli bir gösterge olmadığını ortaya koymaktadır.

SONUÇ

Ülkelerin Ar-Ge harcamalarına ağırlık vermesi, yüksek teknolojik ürünlerin geliştirilmesine, verimliliğin artmasına ve ekonomik büyüme gibi olumlu etkenlere olanak sağlamaktadır. Günümüz dünyası; bilginin hızla yayıldığı, Sanayi 4.0 gibi yeni endüstri alanlarının ortaya çıktığı ve yeni teknolojilerin hızlı bir şekilde geliştirilerek gündelik hayata ve sanayi ile hizmet sektörüne eklenildiği bir dönemi yaşamaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler genç nüfuslarının da etkisiyle Ar-Ge harcamalarına daha fazla pay ayırırsa hızlı bir gelişme süreci yaratarak işsizliğin azaltılmasının yanında faktör verimliliği, refah seviyesi, eğitim düzeyi, gelişmişlik gibi önemli göstergelerin artmasına olanak sağlayabilmektedir.

Bu bağlamda en büyük 10 AB üyesi ülke ile Türkiye için toplanan veriler ile yapılan analiz sonucunda bilgi temelli kalkınmada Ar-Ge'nin büyüme üzerindeki etkisi gözler önüne serilmiştir. Analiz sonuçlarında kamu bütçesindeki Ar-Ge'ye ayrılan kısmın, yüksek teknolojlili ürün ihracatının ve Ar-Ge sektöründe çalışan araştırmacı sayısının artışı büyüme üzerinde olumlu etki göstermektedir. Bu olumlu etkilerden de büyümeyi en çok kamu bütçesindeki Ar-Ge'ye ayrılan pay artışının etkilediği gözlemlenmektedir. Bu nedenle

büyüme politikaları belirlenirken kamuya ait Ar-Ge harcamalarının en önemli kalemlerden birini oluşturması kaçınılmaz görünmektedir. Dolayısıyla sonuca göre kamunun Ar-Ge harcamalarına ayırdığı payın büyüme üzerindeki ciddi etkisi vurgulanmıştır. Sonuçlar devlet destekli Ar-Ge çalışmalarının önemini göstermiştir. Diğer etkilerden de araştırmacı sayısı gibi beşeri sermaye olarak adlandırılan insan sermayesinin gelişmişliğinin de büyümeyi olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir.

KAYNAKÇA

- Adaçay, F. R. (2007). Bilgi Ekonomisine İlişkin Temel Göstergeler Açısından Avrupa Birliği Ve Türkiye'nin Karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 185-204.
- Aghio, P. ve Howitt, P. (1992), "A Model of Growth Through Creative Destruction", *Econometrica*, 60(2), 323-331.
- Akbulak, Y. ve Akbulak, S. (2010). "Türkiye'nin Rekabet Gücü Bağlamında Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) Faaliyetlerinin Özendirilmesi", *Finans Politik Ekonomik Yorumlar Dergisi*, Haziran 2010.
- Altın, O. ve Kaya, A. (2009), "Türkiye'de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi", *Ege Akademik Bakış*, 9(1), ss. 251-259.
- Arellano, M., Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte carlo evidence and an application to employment equations. *Review of Economic Studies*, No: 58, ss. 277-297.
- Arellano, M., Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, No: 68, ss. 29-51.
- Atalay, S. S. (2007). Yeni Avrupa Birliği Ülkelerinde ve Türkiye'de Reel Yakınsama. Ankara, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Uzmanlık Yeterlilik Tezi.
- Baltagi, Badi. H., (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*, Third Edition, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, England

- Bilbao-Osorio, B. ve Rodriguez-Peso, A. (2004), "From R&D to Innovation and Economic Growth in the EU", *Growth and Change*, 35 (4), 434-455.
- Blundell, R. ve Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, C: 87, ss. 115-143.
- Blundell, R., Bond, S. ve Windmeijer, F. (2000). Estimation in dynamic panel datamodels: improving on the performance of the standard GMM estimator.
- European Comission, "Lisbon Strategy evaluation document", 2010, https://ec.europa.eu/archives/growthandjobs_2009/pdf/lisbon_strategy_evaluation_en.pdf Erişim: 30/12/2019
- Eurostat, "Which Member States have the largest share of EU's GDP?" (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20180511-1?inheritRedirect=true>) Erişim: 12.05.2019
- Eurostat, Glossary, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Lisbon_Strategy Erişim: 30.12.2019.
- Freimane, R. & Băliņa, S. (2016). Research and development expenditures and economic growth in the EU: A panel data analysis. *Economics and Business*, 29(1), 5-11.
- Genç, M. C. ve Atasoy, Y. (2010), "Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi" *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, Volume:V/II, Fall 2010.
- Greene, William H., (2003). *Econometric Analysis*, 5th Edition, Prentice Hall, New Jersey
- Griliches, Z., (1998). R&D and Productivity: The Econometric Evidence, National Bureau of Economic Research, Inc, https://EconPapers.repec.org/RePEc:nbr:nb_erbk:gril98-1, ss.251-258, Erişim tarihi: 20 Ocak 2020.
- Guellec, D. ve Potterie, B.P. (2001), "R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries", *OECD Economic Studies*, No. 33, 2001/II, 103-126.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics*, Fourth Edition, (The Mcgraw-Hill Companies).
- Gülmez A. ve Akpolat A.G. (2014). AR-GE & İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Türkiye ve AB Örneği için Dinamik Panel Veri Analizi. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C.14(2), ss. 1-17.
- Gülmez, A., Yardımcıoğlu, F. (2012), "OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcaması ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünlük ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010)" *Maliye Dergisi*, No:163, July-December 2012, pp.335-353.
- Hsiao, Cheng, (2002). *Analysis of Panel Data*, Cambridge University Press, Second Edition, NewYork
- Inekwe, J. N. (2015). The Contribution of R&D Expenditure to Economic Growth in Developing Economies. *Social Indicators Research*, (3), 727-745.
- Kalça, A., Atasoy, Y. (2008), "Ekonomik Büyüme Aracı Olarak Bilgi Yayılımları ve İnovasyon", *Bilgi, Ekonomi ve Yönetim*, Edt. İ.G. Yumuşak, Tübitak Yayınları, C.I, Vol.I., s.111-125.
- Kacprzyk, A., ve Świeczewska, I. (2018). *Is R&D always growth-enhancing? Empirical evidence from the EU countries*. *Applied Economics Letters*, 1-5.
- Lucas, R.E. (1988), "On Mechanism of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- OECD (2008), *OECD Factbook 2008: Economic, Environmental and Social Statistics*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/factbook-2008-en>.
- Özcan, B. ve Arı, A. (2014). Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Maliye Dergisi*, 166(1), 39-55.
- Özer, M., ve Çiftçi, N. (2009). Ar-Ge Harcamaları Ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(3), 39-50.
- Romer, P.M. (1986), "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.

- Romer, Paul M., (1987). “Growth Based On Increasing Returns Due To Specialization”, The American Economic Review, Vol. 77, No.2, Papers and Proceeding of the Ninety-ninth Annual Meeting of the American
- Romer, P.M. (1990), “Endogenous Technonogical Change”, Journal of Political Economy, 98(5), 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): 218-233.
- Samimi, A. J. & Alerasoul, S. M. (2009). R&D and Economic Growth: New Evidence From Some Developing Countries. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4), ISSN: 1991-8178, pp.3464-3469
- Soto, M. (2007). System GMM estimation with a small number of individuals. Institute for Economic Analysis, Barcelona.
- The World Bank, (<https://data.worldbank.org/>) Erişim: 12.11.2019
- TÜİK, Dış Ticaret İstatistikleri, (http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046) Erişim: 12.11.2019
- Verbeek, Marno, (2004). A Guide to Modern Econometrics, 2.ed., John Willey & Sons Ltd
- Wu, Y., Zhou, L. (2007), “Cointegration and Causality Between R&D Expenditure and Economic Growth in China: 1953-2004” International Conference on Public Administration, 76.
- Zachariadis, M. (2004). “R&D Induced Growth In The OECD?”. Review of Development Economics, 8(3), pp 423-439.