

TÜRKİYE'DE ARGE HARCAMALARI- BÜYÜME İLİŞKİSİ: ARDL YÖNTEMİ

Sefer UÇAK¹
Özlem KUVAT²
Ayşe Gamze AYTEKİN³

Öz

ARGE harcamalarının GSYH üzerinden aldığı pay arttıkça, teknolojik inovasyon ve gelişim artarak sürdürülebilir büyümeye katkı sağlamaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler için teknolojik gelişim, verimlilik ve ihracat üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu çalışmanın amacı Türkiye'de 1990-2016 döneminde toplam ARGE harcamaları (ARGE/GSYH) ile reel GSYH arasındaki ilişkinin analiz edilmesidir. Seriler farklı seviyelerde durağan olduklarından, eşbütünleşme analizi ARDL sınır testi ile gerçekleştirilmiştir. ARDL Modeli uzun dönem katsayıları incelendiğinde ARGE değişkeninin GSYH değişkeni üzerindeki uzun dönem etkisi pozitif ve anlamlı çıkmıştır. GSYH fonksiyonu istikrarlı bir şekilde ARGE değişkeni tarafından açıklanmaktadır ve uzun dönemde ARGE'deki %1'lik değişim Reel GSYH'yı %5,92 arttıracaktır. Kurulan hata düzeltme modeli sonucunda çıkan katsayı; negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca mutlak değeri 1'den büyüktür. Bu durum kısa dönemde meydana gelen dalgalanmaların uzun dönemde bir denge noktasına geleceğini göstermektedir. Türkiye'de ARGE harcamalarındaki artış uzun dönemde ileri teknoloji ürünü ihracatına olumlu katkı yaparak büyüme ve cari denge üzerinde pozitif etki gösterecektir.

Anahtar Kelimeler: ARGE, Büyüme, ARDL

THE RELATIONSHIP BETWEEN R&D EXPENDITURES AND GROWTH IN TURKEY: ARDL APPROACH ABSTRACT

As the share of R&D expenditures on GDP increases, so do technological innovations, and development which contribute to the sustainable growth. Technological development has significant effects on productivity and exports especially for developing countries. The aim of this study is to analyze the relationship

¹ Balıkesir Üniversitesi Sındırğı MYO, mail: seferucak@balikesir.edu.tr

² Balıkesir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dr. Öğretim Üyesi Özlem KUVAT, mail: ohasgul@balikesir.edu.tr

³ Balıkesir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dr. Öğretim Üyesi Ayşe Gamze AYTEKİN, mail: aysegamze@balikesir.edu.tr

between real GDP and total R&D expenditures (R&D/GDP) for the 1990-2016 period in Turkey. Because both series have different integration levels, cointegration analysis was performed by the ARDL boundary test. According to the long term coefficients of the ARDL model, the long term effect of the R&D variable on GDP is positive and significant. The variance in GDP is consistently predicted by the R&D variable and a 1% change in R&D will increase real GDP by 5.92%. The coefficient of the error correction model is negative and statistically significant, and the absolute value is greater than 1. This indicates that short-term fluctuations will come to an equilibrium in the long term. The increase in Turkey's R&D expenditures will have a positive effect on high-tech product exports, which will then positively reflect on economic growth and current account balance in the long-run.

Keywords: *R&D, Growth, ARDL*

GİRİŞ

Ekonomik büyüme, ülkelerin üretim hacimlerindeki artış olarak refah düzeylerinde yükselmelere neden olmaktadır. Nüfus artışından daha fazla olacak ekonomik büyüme refah artışı sağlayacak ve böylece ekonomik kalkınma da hız kazanacaktır. Ekonomik büyümenin temel kaynakları arasında faktör arzında artış ve teknolojik gelişmeler gelmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir büyüme oranlarına erişebilmelerinin temel kriterlerinin başında ihracat gelmektedir. İhracat artışı (cari fazla) ülkenin döviz arzını arttırarak, dış tasarruflara (dış borçlanma) ihtiyacı azaltacak, böylece yatırımlar iç kaynaklarla finanse edilerek bütçe açığı gibi temel sorunlarla karşılaşmadan büyümeye katkı sağlayacaktır.

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ihracatın içindeki yüksek teknoloji ürün miktarının arttırılabilmesi ancak AR-GE harcamalarındaki artışa paralel bir şekilde mümkün olmaktadır. Teknolojik gelişmeler, firmaların ARGE yatırımları ve harcamaları ile mümkün olabilmektedir. ARGE yatırımları ile ortaya çıkan teknolojik gelişmeler, verimlik artışını sağlayarak yeni mal veya üretim yöntemleri yeniliklerini ortaya çıkarmaktadır. Böylece şirketlerin karlılık ve rekabet güçleri artacak, ülkenin ekonomik büyümesi de olumlu etkilenecektir.

Bu çalışmada, birinci bölümde iktisadi büyümenin temel kaynaklarından olan ARGE faaliyetlerinin iktisat teorisindeki tarihsel gelişimi içsel büyüme modelleri ile açıklanacaktır. İkinci bölümde

Türkiye’de ARGE faaliyetlerinin tarihsel gelişimi ele alınarak, üçüncü bölümde ARGE ve büyüme ilişkisinde yapılan çalışmalar tablolaştırarak sonuçlarıyla verilecektir. Dördüncü bölümde 1990-2015 döneminde Türkiye’de ARGE harcamaları ve büyüme ilişkisi ekonometrik analiz yardımıyla incelenecek ve sonuçlar yorumlanacaktır.

1. TEORİK ÇERÇEVE

ARGE faaliyetlerinin iktisadi literatürde kabul görmeye başlaması ancak 20.yüzyıldan sonraki dönemde gerçekleşmiştir. 20.yüzyıldan sonra geliştirilen modellerde teknolojik gelişme ve yeniliğe (inovasyon) değişken olarak yer vermesi; üretim süreçlerindeki değişimlerle olmuştur. ARGE değişkeninin teorik gelişimi, teknolojik gelişim ve ARGE faaliyetlerini büyümede dışsal faktör kabul alan Klasik ve Neoklasik iktisat teorisi ile içsel kabul eden içsel büyüme modelleri olarak ele alınabilir.

A.Smith’e göre, büyümenin (üretimin) temel sebebi, işbölümü ve uzmanlaşmadan kaynaklanmaktadır. Böylece ARGE faaliyetleri hız kazanacak, icat ve keşifler artacaktır. Fakat işbölümü ve uzmanlaşma ARGE’nin önüne geçmektedir (Seyfettin ve Canbay, 2016: 32).

David Ricardo’ya göre, emek verimliliğindeki artış kadar, makinelerdeki gelişmelerle de aynı miktarda emek ile daha büyük miktarda ürünler (maden) elde edilebilir. Böylece Ricardo teknolojiyi (makinelerin gelişimini) dışsal olarak ele almış ve malların değerine etkilerini söylemiştir (Ricardo, 1871: 4).

Marx ise teknolojik gelişmeyi büyüme kuramlarında sıkça ele alarak makinelerdeki gelişimin üretimi arttırdığını belirterek, kapitalist ekonominin varlığını ancak yeni ürünler ve üretim süreçleri ile devam ettireceğini ve böylece rekabetin de artacağını ifade etmektedir (Han ve Kaya, 2015: 295).

Schumpeter teknolojik ilerlemenin ancak inovasyon ve yeni icatlarla mümkün olduğunu söylemektedir. Schumpeter’e göre ekonomide yeni bir ürünün ortaya çıkma süreci üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama yeni fikirleri kapsayan buluş aşamasıdır. İkinci aşama, yeni fikirlerin pazarlanabilir ürün ve süreçler haline getirildiği yeniliktir (buluşun ilk ticari uygulaması). Üçüncü aşama ise, yeni ürün ve süreçlerin potansiyel pazarlara açıldığı yayılma aşamasıdır (Er, 2013, s:81). Schumpeter, 1942’de yazdığı Kapitalizm, Sosyalizm ve Demokrasi adlı kitabında ekonomik gelişmenin yaratıcı yıkım süreci ile meydana geldiğini anlatmıştır. Schumpeter’e göre gelişmenin kaynağı; yeni ürün, eski ürünü üretmenin yeni bir yolu veya başka bir yeniliğe ilişkin fikri olan girişimcidir. Girişimcinin

firması, riskleri göze alıp yeni bir ürün piyasaya sürdüğünde başlangıçta belli bir süre o yeniliği pazarlayan tek firma olarak tekel karı elde edecektir. Ancak bu tekel karı diğer firmaları da etkileyecek ve bu yeniliğin diğer firmalar tarafından taklit edilmesi yoluyla tekel karı zamanla ortadan kalkacaktır. Böylece Schumpeter'in yaratıcı yıkım kavramı ile ifade ettiği durumda da yeni ürün eskilerden belirgin biçimde iyiyse mevcut firmaları piyasanın dışına itebilecektir ve zaman içinde bu süreç kendini sürekli yenileyebilecektir (Mankiw, 2010: 272).

Neoklasik büyüme ekolünün en önemli iktisatçıları Robert M. Solow ve Kenneth J. Arrow'dur. Solow, ABD ekonomisi için yaklaşık elli yıllık dönemi kapsayan çalışmasında, ekonomik büyümenin emek ve sermaye girdileri ile açıklanamayan kısmının teknolojik ilerleme sayesinde olduğunu belirtmesine rağmen teknolojinin nasıl üretildiğini model içinde açıklayamamıştır (Gülmez ve Akpolat. 2014: 4). Herhangi bir faktörün birikimi olarak ta

nımlanamayan üretim artışı Solow artışı olarak tanımlanır. Solow artışı, Toplam Faktör verimliliği veya teknolojik ilerleme olarak da adlandırılabilir. Hem neoklasik (Solow, 1957) hem de içsel büyüme modellerinde (Lucas, 1988; Romer, 1990) uzun dönemde verimlilik artışının teknolojik ilerleme yoluyla olacağı belirtilmiştir (Fikirli ve Çetin, 2015: 150).

Romer'in çalışmaları bir anlamda, büyüme sürecinde teknolojik gelişmeyi içselleştirme yönündeki ilk yaklaşımı getiren Arrow'a (1962) dayanır. Arrow bilgi üretimindeki artışın dağılma (spillover) etkisiyle ve yaparak öğrenme (learning by doing) yoluyla tüm ekonomiye sağlayacağı katkının, firma özelindeki kazanımlardan çok daha fazla olduğu sonucunu çıkarmaktadır (Ercan, 2000:131). Y yaparak öğrenme Arrow'un modelinde, bir firmanın üretiminde yaparak öğrenme nedeniyle ortaya çıkan artış, tüm firmalarda sermayenin verimliliğini arttırmaktadır. Arrow bilgi ediniminin genellikle öğrenme olarak ifade edildiğini belirtmiştir. Çalışmada öğrenmenin, deneyimin bir ürünü olduğu ve öğrenmenin sadece bir problemi çözme çabası aracılığıyla olduğu ve bundan dolayı sadece bir faaliyet sonucunda meydana geldiği ifade edilmiştir (Türker, 2009: 88).

İçsel büyüme modellerinin Romer'in çalışmasıyla başladığı kabul edilmektedir. Romer'in (1990) teknoloji üretimini diğer geleneksel mallardan ayrı olarak incelediği içsel teknolojik gelişme modelidir. Bu modelde açıklamalar üç tezle açıklanmaktadır (Romer, 1990: 72). İlki, rakip olmayan bir girdi olan ve büyümenin

merkezinde yer alan teknolojik gelişmedir. İkinci tez de, teknolojik gelişmelerin piyasa teşvikleri yoluyla, bireylerce yapılan bilinçli eylemlerinden ortaya çıkmaktadır. Bunun için rasyonel(çıkarıcı) bireyler teknolojik gelişmeyi bir süreliğine yok sayarak bundan kendilerine fayda sağlamalıdır. Üçüncüsü, teknoloji girdisinin üretim maliyeti; sabit maliyetine eşit kabul edildiğinden; tekrar üretimi ve kullanımının maliyeti düşük olacaktır. Bu açıdan teknoloji diğer geleneksel mallardan farklı özelliklere sahip bulunmaktadır. Romer bu üç önerme ile birlikte ele alındığında, rekabetçi piyasa koşullarının teknolojik gelişme için uygun bir ortam olmayacağını belirtmektedir (Yardımcı, 2006: 102).

Lucas (1988)’a göre, büyüme bağlamında, sistem içerisinde fiziki ve beşeri sermaye (veya sabit değişken) yer alır. Fiziki sermaye, neo-klasik teknoloji çerçevesinde birikir ve bu sermayeden teknoloji kullanılarak faydalanılır. Beşeri sermaye ise verimlilik (işgücü sermayesi) ile fiziki sermayeyi birlikte geliştirir. Grossman ve Helpman’a göre (1989) ARGE ve teknolojik gelişmeler yoluyla elde edilen ya da gelişen yeni ürünler, dış ticaretin getirdiği olanaklardan da yararlanıp ülkelerin karşılaştırmalı üstünlük kazanmasını sağlayacaktır. Bu durum ise karşılaştırmalı üstünlük kazanan ülkelerin iktisadi büyümelerinin önünü açacaktır (Seyfettin ve Canbay, 2016: 39). İkilinin 1989 yılında yayımlanan “İçsel Ürün Çevrimleri” (Endogenous Product Cycles) adındaki makaleleri, konuyu derinleştirmiştir. Yazarlar, dünyayı “İnovasyoncu Kuzey” ile “İmitasyoncu Güney” olarak ikiye ayırmışlardır. Güney’de taklit veya teknoloji uyumuna verilen teşvik, SS (steady state effort of South: Güney için kararlı durum) eğrisini yukarıya kaydırır. Güney’de mal çeşitliliği arttıkça büyüme ve taklit oranı artar. Böylece Kuzey’de yeni ürün geliştirme çabaları hız kazanacaktır. Buna paralel olarak “Güney’in imitasyon hızı arttıkça, Kuzey’in inovasyon dürtüsünün güçlenerek devam edeceği” döngüsü hız kazanacaktır. (Grossman ve Helpman, 1989; Akbey, 2014: 16).

İçsel büyüme modellerinde; teknoloji, inovasyon, ARGE ile beşeri sermaye de ekonomik büyüme modeline içsel değişken olarak katılmış ve bu değişkenler büyümenin en önemli dinamikleri olarak kabul edilmişlerdir.

2. TÜRKİYE’DE ARGE FAALİYETLERİNİN GELİŞİMİ

Türkiye’de araştırma geliştirme faaliyetlerinin gelişimine bakıldığında 1990’dan itibaren verilerin oluştuğunu görmekteyiz. Bu

nedenle, verilerin elde edildiği yıldan günümüze kadar olan kısmın analizi ve açıklanması yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı; Türkiye’de 1990-2016 yılları arasında ARGE’ye yapılan harcamalar ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi göstermektir. Bunun için ARGE harcamalarına ek olarak başvuru ve tescil edilen patent sayıları ARGE’de çalışan personel gibi veriler de ekonometrik analize dâhil edilmeden tablolaştırılarak incelenmiştir. Çünkü içsel büyüme teorisinde Solow (1956) ve Romer (1990) uzun dönemli ekonomik büyümenin temel kaynağını ARGE ve inovasyon kaynaklı teknolojik ilerleme olarak göstermektedir.

Tablo 1. Türkiye’nin Yıllık ARGE Harcamaları ve Patent Sayıları

Türkiye’de Arge Harcamaları–Büyüme İlişkisi: Ardl Yöntemi

Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması
http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1082

	<i>ARGE</i>	<i>ARGE/</i> <i>GSYH</i>	<i>ARGE</i> <i>(personel)</i>	<i>PATENT SAYISI</i> <i>BAŞVURU</i> <i>(YERLİ+YABANCI)</i>	<i>PATENT</i> <i>TESCİL</i> <i>(VERİLEN)</i>
1990	1275680	0,24	36376	247	486
1991	3330047	0,38	38323	1209	692
1992	5356814	0,36	39817	1252	675
1993	8776139	0,32	44349	1239	792
1994	13991270	0,26	46643	1392	1192
1995	29509395	0,27	51193	1690	763
1996	66709069	0,39	58315	902	601
1997	141781665	0,36	63601	1531	450
1998	260422137	0,36	62181	2483	774
1999	489162882	0,46	66330	3020	1125
2000	798437970	0,47	76074	3433	1136
2001	1291891387	0,53	75960	3214	2109
2002	1843288038	0,51	79958	1874	1784
2003	2197090032	0,47	83281	1152	1180
2004	2897516250	0,50	86680	2262	1936
2005	3835441076	0,57	97355	3461	3172
2006	4399880662	0,56	105032	5165	4305
2007	6091178492	0,69	119738	6189	4790
2008	6893048199	0,69	125142	7137	4869
2009	8087452600	0,81	135043	7241	5610
2010	9267589617	0,80	147417	8343	5510
2011	11154149797	0,80	164287	10241	6539
2012	13062263394	0,83	184301	11599	7816
2013	14807321926	0,82	196321	12055	8925
2014	17598117442	0,86	213686	12375	8530
2015	20615247954	0,88	224284	13958	10100
2016	24 641 251935	0,94	36376	16778	11074

Türkiye’deki ARGE harcama verileri ve ARGE’nin GSYH’ya oranı incelendiğinde bir önceki döneme göre sürekli bir artış gözlenmektedir. ARGE harcamalarında görülen artışlar ARGE’ye verilen önemin göreceli olarak arttığını göstermektedir. ARGE ile birlikte patent başvurusunda ve tescil edilen patentteki artış ta; harcamaların faydalı buluşlara dönüştüğünün göstergesi olarak yorumlanabilir.

Tablo 2. Türkiye’de ARGE harcamasının sektörel dağılımı (milyon TL)

	<i>Mali ve Mali Olmayan Şirketler</i>	<i>Genel Devlet</i>	<i>Yüksek Öğretim</i>	<i>Toplam</i>
1990	259 673	125 548	890 459	1.275.680
1995	6 966 948	2 171 743	20 370 704	29.509.395
2000	266 997 562	49 425 120	482 015 288	798.437.970
2005	1 297 591 429	443 161 190	2 094 688 456	3.835.441.076
2008	3 048 503 098	823 650 071	3 020 895 031	6 893 048 199
2009	3 235 272 345	1 016 522 342	3 835 657 913	8 087 452 600
2010	3 942 908 434	1 060 683 036	4 263 998 147	9 267 589 617
2011	4 817 272 485	1 263 503 530	5 073 373 782	11 154 149 797
2012	5 891 214 749	1 436 923 417	5 734 125 228	13 062 263 394
2013	7 031 518 974	1 543 493 558	6 232 309 394	14 807 321 926
2014	8 760 019 770	1 705 399 800	7 132 697 872	17 598 117 442
2015	10 308 737 689	2 130 766 481	8 175 743 784	20 615 247 954
2016	13 359 011 600	2 338 372 843	8 943 867 493	24 641 251 935

Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması

http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1082

Tablo 3’e göre, 1990-2008 arasında toplam ARGE harcamalarından en büyük pay yükseköğretim kurumlarında iken, 1990’dan itibaren en büyük payın mali ve mali olmayan şirketlerin (özel sektör) olduğu görülmektedir (2016 itibarıyla %54). Yükseköğretim kurumlarının payı ise, %36 olmaktadır. Buna dayanarak incelenen dönemde Türkiye’de gerçekleşen ARGE harcamalarının finansal kaynağının önemli bir kısmının özel sektör olduğu söylenebilir.

Tablo 3. Türkiye’de Çalışan ARGE Personelinin Dağılımı

	<i>Araştırmacı</i>	<i>Teknisyen ve Eşdeğeri</i>	<i>Diğer Destek Personeli</i>	<i>Toplam</i>
1990	31734	1 623	3 019	36 376
1995	44 862	2 653	3 678	51 193
2000	67 512	4 345	4 217	76 074
2003	74 520	4 344	4 417	83 281
2005	83 856	6 324	7 175	97 355
2010	124 796	13 322	9 299	147 417
2015	190 784	21 253	12 247	224 284
2016	191 769	31 265	19 179	242 213

Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması

http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1082

Türkiye’de ARGE’de çalışan personel sayısının dağılımı incelendiğinde; tablodan da görüldüğü gibi 1990-2003 yılları arasında yükseköğretim kurumlarında çalışan araştırmacı oranı yaklaşık %90’larda iken, 2016’da %79’a gerilemiştir.

Tablo 4. Türkiye’de ARGE’de Çalışan Personelin TZE cinsinden (Tam Zaman Eşdeğeri) Sayısının Dağılımı

		<i>Mali ve Mali Olmayan Şirketler</i>	<i>Genel Devlet</i>	<i>Yüksek Öğretim</i>	<i>TOPLAM</i>
1990	Toplam Sayı	3 227	4 935	28 214	36 376
	TZE	2 166	3 365	8 420	13 951
1995	Toplam Sayı	5 023	6 270	39 900	51 193
	TZE	3 634	3 080	11 784	18 498
2000	Toplam Sayı	10 441	6 339	59 294	76 074
	TZE	6 032	4 069	16 902	27 003
2005	Toplam Sayı	18 479	11 372	67 504	97 355
	TZE	14 993	8 825	25 434	49 252
2010	Toplam Sayı	45 922	13 598	87 897	147 417
	TZE	37 522	11 357	32 913	81 792
2015	Toplam Sayı	77 551	14 217	132 516	224 284
	TZE	66 667	12 328	43 293	122 288
2016	Toplam Sayı	83 873	13 372	144 968	242 213
	TZE	72 579	11 799	52 576	136 953

Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1082

Tablodan; 2016 yılında; bir önceki yıla göre bakıldığında ARGE personelinin TZE cinsinden artışının %12 olduğu anlaşılmaktadır. Sektörler itibarıyla ARGE personelinin 2016 yılındaki dağılımına bakıldığında ise TZE cinsinden toplam ARGE personelinin yüzde 53’ü mali ve mali olmayan şirketlerde, yüzde 38,4’ü yükseköğretimde ve yüzde 8,6’sının ise genel devlet sektöründe yer aldığı görülmektedir.

Tablo 5. Türkiye’de ARGE Harcamalarının Dağılımı (milyon TL)

	<i>ARGE personel Harcaması</i>	<i>Diğer cari ARGE Harcamaları</i>	<i>ARGE yatırım Harcaması</i>	<i>Toplam ARGE Harcaması</i>
1990	578 988	325 792	370 900	1 275 680
2000	13 019 200	9 374 642	7 115 553	29 509 395
2001	455 623 258	488 345 311	347 922 818	1 291 891 387
2003	965 788 741	827 970 497	403 330 794	2 197 090 032
2005	1 747 579 400	1 469 826 019	618 035 657	3 835 441 076
2010	4 756 600 202	3 194 845 860	1 316 143 555	9 267 589 617
2015	11 054 399 404	7 210 787 469	2 350 061 081	20 615 247 954
2016	12 308 650 274	9 569 443 464	2 763 158 198	24 641 251 935

Kaynak: TÜİK, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması
http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1082

Tablo 5’e göre, toplam ARGE harcamaları içinde en önemli paya personel harcamaları sahipken, ARGE personeline yapılan harcamaların düzenli bir artış trendinde olması Türkiye’nin beşeri sermaye stokundaki artışın bir göstergesi olarak düşünülebilir. Bu sayede Türkiye, incelenen dönem içinde nitelikli işgücü sayısını da artırmış olmaktadır.

Tablo 6. Teknoloji yoğunluğuna göre imalat sanayi ürünleri dış ticareti (ihracat-ithalat)(milyon dolar)

	<i>İHRACAT</i>			
	2015		2016	
Teknoloji yoğunluğu	değer	%	değer	%
Toplam imalat sanayi	134390	100	133654	100
Yüksek teknoloji ürünler	4899	3,6	4683	3,5
OrtaYüksek teknoloji ürünler	42725	31,8	44240	33,1
Orta düşük teknoloji ürünler	39696	29,5	37878	28,3
Düşük teknoloji ürünler	47070	35,0	46853	35,1
Toplam ihracat	143838		142529	

	<i>İTHALAT</i>			
	2015		2016	
Teknoloji yoğunluğu	değer	%	değer	%
Toplam imalat sanayi	166821	100	167234	100
Yüksek teknoloji ürünler	26246	15,7	28354	17
OrtaYüksek teknoloji ürünler	73904	44,3	75028	44,9
Orta düşük teknoloji ürünler	44215	26,5	42834	25,6
Düşük teknoloji ürünler	22456	13,5	21013	12,6
Toplam ithalat	207234		198618	

Kaynak: TÜİK, Dış Ticaret İstatistikleri,
<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24821>

Türkiye’nin teknoloji yoğunluğuna göre imalat sanayi ürünlerine bakıldığında 2016 yılı için hava ve uzay taşıtları, sağlık alanında kullanılan kimyasal ürünler, büro ve muhasebe bilgi işleme makineleri, haberleşme teçhizatları ile tıbbi aletlerin dahil olduğu yüksek teknolojili ürünler sınıflamasına bakıldığında, yüksek teknolojili ürünlerin ihracattaki payı %3,5 ithalat içindeki payı ise %17 olmuştur. Bir önceki yıla göre bakıldığında değerlerin hemen hemen aynı düzeyde kaldığı görülmektedir.

Orta Yüksek teknolojili ürünler sınıflamasında elektrikli makine ve cihazlar, motorlu kara taşıtı ve römorklar, kimyasal madde ve ürünler, demiryolu ve tramvay lokomotifleri ile vagonları, ulaşım araçları ile başka yerlerde sınıflandırılmamış makine ve teçhizatlar bulunmaktadır. Bu istatistiklere göre ise 2016 orta yüksek teknoloji ürünlerinin imalat sanayi ihracatı içindeki payı % 33,1 iken, imalat sanayi ithalatı içindeki payı %44,9 olmuştur.

Tüm veriler değerlendirildiğinde ülkemizin yüksek ve orta yüksek teknolojili ürün ithalatçısı bir ülke olduğu göze çarpmaktadır. Sayılan ürünlerin üretimi artırılıp, istihdam seviyesi yükseltilmedikçe cari açığın kapanması mümkün görülmemektedir. Bunun için de ARGE’nin GSYH içindeki payının artması gerekmektedir.

3. İLGİLİ LİTERATÜR

İktisadi büyümenin temel kaynaklarından olan faktör arzında artış ve teknolojik ilerlemedeki gelişmeler iktisadi büyümenin temel kaynaklarındandır. ARGE faaliyetlerinin teknolojik ilerleme üzerindeki etkisi tartışılmazdır. Böylece ekonomik büyümede sürdürülebilir bir atış sağlanabilecektir. ARGE harcamalarının büyüme üzerindeki etkileri ve ilişkisini açıklayan literatürün Türkiye özelinde ve ülke gruplarında yıllara göre sıralanmış şekli Tablo7. ve Tablo 8.’de verilmektedir. Türkiye üzerindeki tüm çalışmalar verilerin temin edilmeye başladığı yıl olan 1990 yılından başlamaktadır. Bu nedenle yapılan analizlerde sınırlı bir veri seti ile çalışılmıştır. Genel sonuçlara bakıldığında ARGE harcamalarının GSYH üzerinde olumlu etkileri görülmektedir.

Tablo 7.Literatür Özeti (Türkiye)

Türkiye						
Yazar	Yayın Yılı	Dönem	Metodoloji	Değişkenler ve Durağanlık	Sonuç	Nedensellik
Altun ve Kaya	2009	1990-2005 (Türkiye)	VEC	ARGE-I(0) GSYH-I(0)	Uzun dönemli eşbütünleşme varlığı ortaya konmuştur.	Uzun dönemde; ARGE→GSYH Kısa dönemde Yok.
Korkmaz	2010	1990-2008 (Türkiye)	VAR analizi- Johansen eşbütünleşme	ARGE-I(1) GSYH-I(1)	Uzun dönemli ilişki var.	ARGE→GSYH
Yaylalı, v.d.	2010	1990-2009 (Türkiye)	Johansen eşbütünleşme	ARGE-I(1) GSYH-I(1)	Uzun dönem ilişki var.	ARGE→GSYH
Yıldırım ve Zengin	2012	1996-2008 (Türkiye)	GMM-sistem tahmini ve Wald testine dayanan nedensellik	ARGE harcamaları ile ihracat arasındaki ilişki	ARGE harcamalarından ihracata doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.	ARGE→İhracat
Altun ve Sevinç	2013	1990-2011 (Türkiye)		Kamu ARGE I(2) Özel sektör ARGE I(1) Yüksek Öğretim ARGE I(1) Toplam ARGE GSYH I(1)	Uzun dönemli ilişki bulunamamıştır.	Toplam ARGE→GSYH ÖARGE→GSYH YÖARGE→GSYH KARGE, GSYH YOK
Taban, Şengür	2014	1990-2012 (Türkiye)	Johansen eşbütünleşme- VECM	ARGE-I(1) GSYH-I(1) TZE-ARGE-I(1)	Uzun dönemde; ARGE ve TZE ARGE GSYH'yı pozitif etkilemekte, Kısa dönemde; ARGE-TZE GSYH'da pozitif etkilemekte, ARGE'nin etkisi yok.	

Türkiye'de Arge Harcamaları-Büyüme İlişkisi: Ardl Yöntemi

İnal vd. 2014	1990-2013 (Türkiye)	Toda-Yamamoto	ARGE ve ekonomik büyüme ilişkisi	ARGE yatırım harcamalarıyla ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir ilişki var.	GSYH → ARGE
Bozkurt 2015	1998-2013 (Türkiye)	Granger nedensellik testi	ARGE ve GSYH arasındaki ilişki	GSYH'dan ARGE'ye doğru tek yönlü nedensellik olduğu bulunmuş, ancak ARGE'den GSYH'ya doğru bir nedensellik bulunmamıştır	ARGE → GSYH
Sungur, Aydın ve Eren 2016	1990-2013 (Türkiye)	Granger ile Hatemi-J asimetrik nedensellik testi	ARGE, patent, ihracat ve büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi	ARGE ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik bulunamamıştır. İnovasyon ve ARGE'ye yapılan yatırımların büyüme ve ihracata katkı sağladığı ortaya konulmuştur.	
Tarı, Alabaş 2017	1990-2014 (Türkiye)	ARDL	ARGE-I(2) GSYH-I(1)	Kısa ve uzun dönemde ARGE büyüme pozitif etkilemektedir.	
Özkan ve Yılmaz 2017	1996-2015 (Türkiye)	Panel Veri Analizi	ARGE harcamaları ile Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı ve GSYH arasındaki ilişki	ARGE harcamaları Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı ve GSYH'yı pozitif yönde etkilemektedir.	ARGE → GSYH ARGE → Yüksek Teknolojili Ürün ihracatı
Taş vd. 2017	2005-2015 (Türkiye)	VAR modeli.	AR GE ve ekonomik büyüme ilişkisi	GSYH'dan ARGE harcamalarına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.	GSYH → ARGE
Erdemli ve Çelikkaya 2017	1996-2014 (Türkiye ve G7)	Panel veri analizi	AR GE ve ekonomik büyüme ilişkisi	ARGE harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği ortaya konmuştur.	ARGE → GSYH

Tablo 8.Literatür Özeti (OECD ve Diğer Ülkeler)

<i>OECD ve Diğer Ülkeler</i>						
<i>Yazar</i>	<i>Yayın Yılı</i>	<i>Dönem</i>	<i>Metodoloji</i>	<i>Değişkenler ve Durağanlık</i>	<i>Sonuç</i>	<i>Nedensellik</i>
Sylwester	2001	20 OECD ülkesi 1980-2000	Çok değişkenli regresyon analizi	Kamu ve özel sektör ARGE harcamaları ile büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi	ARGE harcamasıyla ekonomik büyüme arasında bir ilişki olmadığı, G7 ülkeleri arasında endüstriyel ARGE harcamaları ile büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.	ARGE→Ekonomik Büyüme
Falk	2007	1970-2004 (15 OECD ülkesi)	Panel veri analizi	ARGE harcamalarının ve yüksek teknolojiye yönelik AR-GE yatırımlarının kişi başına düşen gelir ilişkisi	ARGE harcamalarının ve yüksek teknolojiye yönelik ARGE yatırımlarındaki artışın kişi başına düşen GSYH ve işçi başına düşen GSYH üzerinde güçlü ve pozitif etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	ARGE→GSYH
Goel ve diğ.	2008	1953-2000 (ABD)	Panel veri analizi	Federal ve federal olmayan AGE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki	Ekonomik büyüme ile federal AR-GE harcamaları arasındaki ilişkinin, büyüme ile federal olmayan ARGE harcamaları arasındaki ilişkiden çok daha güçlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	ARGE→Ekonomik Büyüme
Özer ve Çiftçi	2008	1990-2005 (17 OECD ülkesi)	Panel veri analizi	ARGE harcamaları, araştırmacı, patent sayısı ve GSYH ilişkisi	ARGE harcamalarının, patent ve araştırmacı sayısının ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkisi olduğu ortaya konmuştur.	ARGE→Büyüme ARGE→GSYH

Türkiye’de Arge Harcamaları–Büyüme İlişkisi: Ardl Yöntemi

Kırankabeş ve 2012	31 ülke 1997-2007	Panel veri analizi	ARGE de çalışan personel ve patent başvurusu arasındaki nedensellik ilişkisi	ARGE de çalışan personel ile patent başvuruları arasında anlamlı pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur.	ARGE personel→Patent başvurusu(çift yönlü ilişki)
Eid 2012	1981-2006 (17 OECD ülkesi)	Panel veri analizi	ARGE harcamalarının büyüme üzerindeki etkisi	ARGE harcamalarının yapıldığı yıldan sonraki yıllarda büyümedeki artış üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğu ortaya konmuştur.	ARGE→Ekonomik Büyüme
Güloğlu ve Tekin 2012	1991-2007 (10 OECD ülkesi)	Panel veri analizi	ARGE harcamaları, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkileri	ARGE harcamaları ve inovasyon arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu belirtilmiştir. Ayrıca teknolojik inovasyon ile ekonomik büyüme arasında da çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	ARGE→inovasyon ARGE→Ekonomik Büyüme
Genç ve Atasoy 2010	1997-2008 (34 ülke)	Panel ve nedensellik testi	ARGE ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi	ARGE harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü pozitif bir etki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	ARGE→Ekonomik Büyüme
Saraç 2009	1983-2004 (10 OECD ülkesi)	Panel veri analizi	ARGE harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki	Çalışmada ARGE harcamalarının ekonomik büyümeyepozitif katkı sunduğu sonucuna ulaşılmıştır.	ARGE→Büyüme
Samimi ve Alerasoul 2009	2000-2006 (30 gelişmiş ülke)	Panel veri analizi	ARGE harcamalarının ekonomik büyümeye katkısı	ARGE harcamaları ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir pozitif ilişki ortaya çıkmamıştır. Gelişmekte olan ülkelerin ekonomik olarak daha fazla büyüyebilmeleri için ARGE harcamalarına daha fazla önem vermeleri gerektiği belirtilmiştir.	ARGE→Ekonomik Büyüme (pozitif ilişki yok)

Gülmez ve Yardımcıoğlu	2012	1990-2010 (21 OECD ülkesi)	Panel veri analizi	Kişi Başına düşen ARGE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme arasındaki ilişki	ARGE ile büyüme arasında uzun dönemde çift yönlü nedensellik ve ARGE harcamalarındaki %1'lik bir artışın büyümeyi %0.77 oranında artırmıştır.	ARGE→Büyüme (karşılıklı ilişki)
Gülmez ve Akpolat	2014	Türkiye ve 15 AB ülkesi	Panel veri analizi	ARGE harcamaları, inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişki	ARGE harcamalarının patentlere nazaran ekonomik büyümeyi 4 kat daha fazla etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak uzun dönemde hem ARGE harcamalarından hem de patent sayılarından ekonomik büyümeye doğru pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir.	ARGE→Patent ARGE→Ekonomik Büyüme
Doruk ve Çelikkaya	2014	2000-2007 (22 gelişmekte olan ülke)	Panel Birim Kök Testi, Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM)	ARGE harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi	ARGE harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir.	ARGE→Ekonomik Büyüme
Özcan ve Arı	2014	1990-2011 (15 OECD ülkesi)	Panel veri analizi	ARGE ve Büyüme ilişkisi	ARGE'nin ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği ortaya konmuştur.	ARGE→Büyüme
Sezgin	2017	2010-2016(10 gelişmiş, 10 gelişmekte olan ülke)	Panel veri analizi	ARGE ve Büyüme ilişkisi	Gelişmekte olan ülkeler için ARGE değişkeni büyüme üzerinde %5.7 pozitif yönlü etkisi olduğu belirlenmiştir. Gelişmiş ülkeler için ARGE değişkeni ise, %10.7 büyüme üzerinde pozitif etkiye sahiptir olduğu bulunmuştur.	ARGE→Büyüme

4. VERİ SETİ ve YÖNTEM

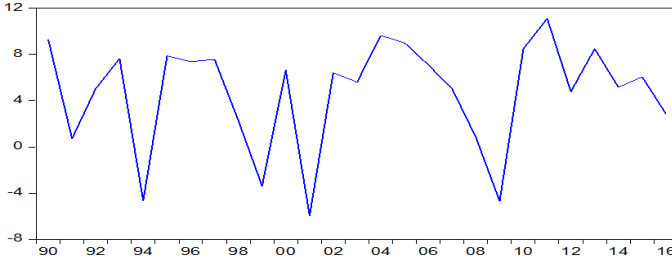
Çalışmada, Türkiye için 1990-2016 döneminde ARGE harcamaları ve reel GSYH arasındaki ilişki yıllık zaman serileri ile incelenmiştir. Anılan dönemdeki reel GSYH verileri OECD veritabanından ARGE/GSYH verileri TÜİK veritabanından alınmıştır. Her iki değişkene ait veriler de yüzde (%) değerler olarak alınmıştır. Türkiye’de toplam ARGE harcamaları (ARGE/GSYH)(%) ile reel GSYH büyüme oranı (%) verilerinin 1990-2016 dönemine ait gelişimi Şekil 1. ve Şekil 2.’de gösterilmiştir. Kurulan ekonometrik model aşağıdaki denklemde gösterilmektedir:

$$GSYH_t = \alpha_0 + \alpha_1 ARGE_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

ARGE: Toplam ARGE Harcamaları (ARGE/GSYH) (%)

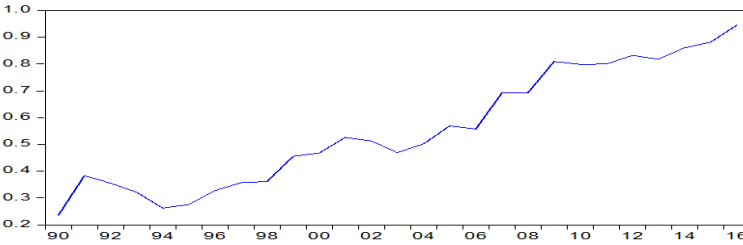
GSYH: Reel GSYH Büyüme Oranı (%)

Burada α_0 sabit terim, ε_t hata terimidir. α_1 katsayısının pozitif işaretli olması beklenmektedir.



Şekil 1. Reel GSYH (% Değişim)

Grafiğe göre reel GSYH’daki değişim izlendiğinde kriz dönemlerinde (1991-1994-2001-2008-2009) GSYH’ta düşüşler olduğu görülmektedir. Krizlerin hemen sonrasında reel GSYH’da toparlanmalar görülmekte ve ekonomik büyüme artışının bir önceki artışa göre daha yüksek değerler aldığı izlenmektedir.



Şekil 2. ARGE/GSYH (%)

Türkiye’de ARGE harcamalarının GSYH içindeki payı özellikle 1995 yılından itibaren belli bir trend içererek artmıştır. Bu artış reel GSYH taki dalgalanmalar olduğunda da devam etmektedir.

4.1 Durağanlık testleri

Bir zaman serisi modelinde öncelikle oluşturulan olasılıklı (stokastik) sürecin zamana bağlı olarak değişip değişmediğinin ölçülmesi gerekmektedir. Eğer olasılıklı sürecin niteliği zaman boyunca değişiyorsa seri durağan değildir. Durağan bir zaman serisinde ard arda gelen iki değer arasındaki fark zamandan kaynaklanmamakta zaman aralığından oluşmaktadır. Eğer seri durağan değilse ardışık bağımlılık ilişkisi (otokorelasyon) gecikmeler arttıkça sıfırdan uzaklaşır ve sahte regresyon ortaya çıkar (Kutlar, 2007: 284).

Durağanlığın sağlanması için d kez fark alınması durumunda serinin d sırasında bütünleşik olduğu söylenir ve $I(d)$ biçiminde yazılır. Bu nedenle sıfır sırasında bütünleşmiş bir seri durağan olarak adlandırılır ve $I(0)$ şeklinde gösterilir. Benzer şekilde birinci sıradan seriler $I(1)$ olur (Kennedy, 2006: 356).

Durağanlığın sınanması için belirli kritik değerlerin kullanıldığı Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF), Philips-Perron (PP) ve Kwiatkowski, Philips, Schmidt, Shin (KPSS) gibi testler uygulanabilmektedir.

Bir Y_t değişkeninin ilgili dönemde aldığı değerlerin önceki dönemdeki değeri olan Y_{t-1} ile ilişkisi (2) denkleminde verildiği şekilde kurulduğunda model birinci dereceden otoregresif AR(1) modeli olarak ifade edilir. Burada u_t olasılıklı bir hata terimi olmaktadır ve beyaz gürültü (white noise) süreci olarak ifade edilmektedir. P katsayısının bire eşit olduğu durumda ($P = 1$) birim kök sorunu ortaya çıkmaktadır ve bu ilişki denklem (3)'te verilmektedir (Tari, 2002: 388).

$$Y_t = P Y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

Denklem (1) deki ifadede her iki taraftan Y_{t-1} değişkeninin çıkarılmasıyla Denklem 4'te verilen eşitlik elde edilebilir:

$$Y_t - Y_{t-1} = (P - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (4)$$

Eğer $(P - 1) = \delta$ şeklinde ifade edilirse denklem aşağıda verildiği şekile dönüştürülebilir;

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (5)$$

Bu denklem ile türevi alınmış Y_t 'nin durağanlığının sadece u_t değerine değil aynı zamanda Y_{t-1} , ($P - 1 > 1$) değerine bağlı olduğu

görülmektedir ve $|P| < 1$ olduğu durumda serininin durağan olduğu kabul edilmektedir (Kutlar, 2007: 327).

Sıfır hipotezi Y_t 'nin birim köke sahip olduğunu ifade etmektedir. $H_0: P = 1$ şeklinde kurulmaktadır (Wooldridge, 2013: 631). Hipotezin durağanlık yoktur ifadesine uygun olarak kurulduğu varsayıldığında; eğer δ , 0 değerini alırsa;

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = u_t \quad (6)$$

olacaktır. Bunun anlamı, u_t bütünüyle rassal olduğu için rassal yürüyüşün (random walk) yani zaman serisinin birinci farkları (u_t) durağan bir zaman serisidir (Gujarati, 1999: 718).

Birim köklü seriler daha önce de ifade edildiği gibi AR bileşeni içeren serilerdir. Bir zaman serisinin durağanlığını sınamak amacıyla birim kök testlerinden faydalanılır. Birim kök testlerinden en çok kullanılanlarından bir tanesi ilgilenilen parametrelerin En küçük kareler (EKK) tahmin edicisinin, modelin birim köklü olduğu varsayımı altındaki dağılımına bağlı olarak geliştirilen Dickey Fuller (DF) birim test yöntemidir (Akdi, 2010: 278).

$H_0: (P = 1)$ hipotezinin testi amacıyla, DF τ (tau) istatistiğini hesaplamak amacıyla tahmin edilen p katsayısı kendi standart hatasına bölünmektedir. Eğer τ istatistiğinin mutlak değeri DF'nin ya da Mac Kinnon DF'nin mutlak eşik τ değerinden büyük olursa zaman serisinin durağan olduğunu ileri süren hipotez reddedilemez; buna karşın eşik değerinin altındaysa zaman serisi durağan değildir. DF'in uygulandığı kalıplar aşağıdaki denklemlerde verilmektedir. 8'nci denklem sabit terimin 9. denklem sabit terimin ve trendin katıldığı modeldir. Eğer u_t hata terimi ardışık bağımlılık içeriyorsa denklem 10'da verildiği gibi düzeltilmektedir (Genişletilmiş Dickey-Fuller-ADF) (Gujarati, 1999: 720):

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (7)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (8)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (9)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

DF testinde seriler üzerinde trendin etkisini ve bu trende bağlı olarak ortaya çıkabilecek hata terimlerinin standart hatasının farklı olması sonucunda ortaya çıkabilecek etkiler bulunmamaktadır. Bu eksiklik Philips Perron tarafından eleştirilmiş ve PP birim kök testi geliştirilmiştir. Oluşturulan denklem aşağıda verilmektedir (Philips ve Perron, 1988, Tari, 2002, 400) :

$$Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + \beta_1 \left(t - \frac{T}{2}\right) + u_t \quad (11)$$

Denklemden; T gözlem sayısını, u_t ise hata terimlerinin dağılımını göstermektedir ve hata teriminin beklenen ortalaması sıfıra eşittir. Ancak, PP testinde hata terimlerinin bağımsızlık ve homojenlik varsayımları esnetilmiştir (Tarı, 2002: 400).

Kwiatkowski, Philips, Schmidt, Shin (1992) tarafından geliştirilen KPSS testinde ise sıfır hipotezi, $H_0: \sigma_u^2 = 0$ şeklinde ve seri durağandır açıklamasıyla kurulmaktadır. Y_t serisi için, r_t ' nin rassal yürüyüş olduğu bir durumda $\sigma_u^2 = 0$ olmalıdır ve $r_t = r_{t-1} + u_t$ olduğunda aşağıda verilmekte olan denklem geçerlidir (Kwiatkowski vd., 1992: 162): ξ eğim katsayısı, r rassal terimdir.

$$Y_t = \xi t + r_t + \varepsilon_t \quad (12)$$

Çalışmada durağanlığın incelenmesi için ADF, PP ve KPSS testleri yapılmıştır. ⁴ Birim kök testleri ilk önce serilerin trend ve sabit içeren düzey durumları için uygulanmıştır.

Serilerin durağanlık özelliklerinin araştırması için yapılan ADF, PP, KPSS birim kök test sonuçları aşağıda Tablo 9.da verilmektedir. Tabloya göre düzey değerler için ARGE serisi ADF ve PP birim kök testi sonucu %5 anlam düzeylerindeki kritik değerlerle karşılaştırıldığında düzeyde durağan değildir. KPSS testi sonucunda LM test istatistik değeri %1 anlam düzeyinde durağan değildir. Bu sonuçlara göre; ARGE değişkeninde yapılan üç birim kök testinden ikisi düzeyde durağanlığı vermediği için fark alınmıştır. ARGE değişkeni için 1. Farklar alındığında ADF-PP-KPSS Test Sonuçlarına göre test istatistik değeri %1-%5-%10 anlam düzeylerinde durağandır. ARGE serisi her üç test için de serisi I(1)'dir.

Tablo 9.'a göre GSYH değişkeninin düzeyde durağanlık ADF, PP ve KPSS birim kök testi sonucu %1, %5 ve %10 anlam düzeylerindeki kritik değerlerle karşılaştırıldığında durağandır. Dolayısıyla GSYH serisi her üç test için de I(0)'dir.

⁴ Analizler E-views 9.0 paket programı ile yapılmıştır.

Tablo 9. ADF-PP-KPSS Test Sonuçları (Trend ve kesme terimli)

		<i>DÜZEY</i>			
		<i>ADF</i>	<i>PP</i>	<i>KPSS</i>	
ARGE/GSYH (ARGE)	t-istatistiği	-2.431863	-2.402871 [1]	0.123771***	
	Olasılık	0.3561**	0.3696**		
	Kritik				
	%1	-4.356068	-4.356068	0.216000	
	%5	-3.595026	-3.595026	0.146000	
	%10	-3.233456	-3.233456	0.119000	
	<i>1.FARKLAR</i>				
			<i>ADF</i>	<i>PP</i>	<i>KPSS</i>
	t-istatistiği		-5.487795	-6.589991 [2]	0.037066***
	Olasılık		0.0016**	0.0001**	
	Kritik				
	%1		-4.532598	-4.374307	0.216000
%5		-3.673616	-3.603202	0.146000	
%10		-3.277364	-3.238054	0.119000	
Reel GSYH (GSYH)	<i>DÜZEY</i>				
			<i>ADF</i>	<i>PP</i>	<i>KPSS</i>
	t-istatistiği		-5.383032	-5.379318 [1]	0.046638*** [1]
	Olasılık		0.0010**	0.0010**	
	Kritik				
	%1		-4.356068	-4.356068	0.216000
	%5		-3.595026	-3.595026	0.146000
%10		-3.233456	-3.233456	0.119000	
* Uygun gecikme uzunluklarıdır. ADF testinde Schwartz Bilgi Kriteri, PP ve KPSS testlerinde Barlett kernel kullanılarak Newey-West bant genişliğidir.					
** ADF ve PP için olasılık değeri, 0.05'ten büyük ise H_0 hipotezi (H_0 :Seri durağan değildir) kabul edilir, seri durağan değildir. Olasılık 0.05'ten küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilir, seri durağandır.					
*** KPSS için hesaplanan LM istatistik değeri %1 düzeyindeki kritik değerden küçük olduğunda H_0 hipotezi (H_0 :Seri durağandır) kabul edilir, seri durağandır.					

Bu sonuçlara göre seriler farklı düzeylerde durağan oldukları için aralarındaki eşbütünlüşme ilişkisinin araştırılmasında ARDL (Autoregressive-Distributed Lag) yöntemi kullanılmıştır.

4.2. ARDL ve Sınır Testi

Bu çalışmada uzun ve kısa dönem *ARGE*: Toplam ARGE Harcamaları (*ARGE/GSYH*)(%) ve *GSYH*: Reel GSYH Büyüme Oranı (%) ilişkisinin durağan durum dengesine sahip olup olmadığı ARDL ile test edilmiştir. Elde edilen modelin uzun dönemde istikrarlı olup olmadığı da CUSUM (Cumulative Sum) ve CUSUMQ (Cumulative Sum of Squares) testleri ile sınanmıştır.

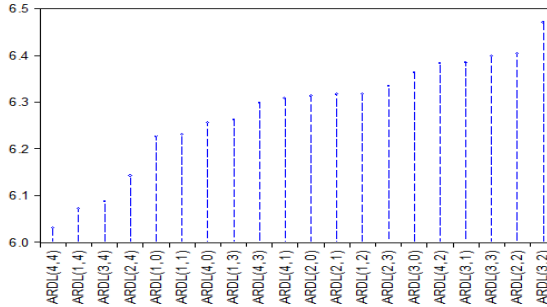
1990'lı yılların sonlarında geliştirilen ARDL yöntemi farklı bütünleşme düzeyleri olan değişkenlerin uzun dönemli ilişkisini incelemek için kullanılabilir (Paseran 1998, Paseran ve Shin 1999, Paseran vd. 2001). ARDL yöntemi ile değişkenlerin I(0), I(1) veya parçalı-bütünleşik olması durumlarında bile değişkenler arasında hem uzun dönemli ilişki hem de kısa dönemli ilişki araştırılabilir. Test sonuçları etkili ve tarafsızdır ayrıca küçük örneklerde daha etkili sonuçlar verebilir. Kısa dönem dinamikleri ile uzun dönem dengesi uzun dönem bilgisini kaybetmeden bütünleşebilir (Paseran vd., 2001; Koçak, 2014: 68; Pazarlıoğlu, 2007: 211). Bu avantajlarından dolayı çalışmada ARDL yöntemi sınır testi kullanılmıştır. Kurulan modelin genel biçimi aşağıdaki denklemde verilmektedir (Doğru, 2014: 24).

$$\Delta y_t = \phi \Delta y_{t-1} + \beta x_{t-1} \sum_{j=1}^p \lambda_j \Delta y_{t-j} + \sum_{j=1}^q \delta_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t \quad (13)$$

Çalışmada kullanılan modelin ARDL 'ye göre uyarlanmış biçimi aşağıda verilmektedir: (14)

$$\Delta \text{GSYH}_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta \text{GSYH}_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta \text{ARGE}_{t-i} + \alpha_3 \text{GSYH}_{t-1} + \alpha_4 \text{ARGE}_{t-1} + u_t$$

Elde edilen modele sınır testi uygulanması için gecikme uzunluğu belirlenmiştir. AIC (Akaike), BIC (Bayes) ile HQ (Hannan-Quinn) bilgi kriteri de incelenmiş en düşük değeri içeren model belirlenmiştir. Seçim için (4,4) gecikmenin uygun olduğu, hem Şekil 3 (AIC görünümünde) hem de Tablo 10 değerlerinde görülebilmektedir. GSYH ve ARGE değişkenlerinin her ikisi de 4 gecikmeli değer ile tahmin edilmelidir. Bilgi kriterlerine göre elde edilen en uygun gecikme uzunluğuna göre oluşturulan model ARDL (4,4) modelidir.



Şekil 3. AIC Bilgi Kriteri İle Seçim

Tablo 10. Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

	<i>LogL</i>	<i>AIC</i>	<i>BIC</i>	<i>HQ</i>	<i>Adj_R²</i>	<i>Seçim</i>
1	-59.355111	6.030879	6.524572	6.155042	0.253511	ARDL(4, 4)
16	-62.826103	6.071835	6.417420	6.158749	0.179785	ARDL(1, 4)
6	-61.003653	6.087274	6.531598	6.199020	0.199990	ARDL(3, 4)
11	-62.636130	6.142272	6.537227	6.241602	0.139438	ARDL(2, 4)
20	-68.607863	6.226771	6.374879	6.264019	-0.084837	ARDL(1, 0)
19	-67.651590	6.230573	6.428050	6.280238	-0.050818	ARDL(1, 1)
5	-65.943087	6.255921	6.552137	6.330418	-0.012304	ARDL(4, 0)
17	-66.016216	6.262280	6.558496	6.336777	-0.018762	ARDL(1, 3)
2	-63.435038	6.298699	6.743023	6.410445	0.011638	ARDL(4, 3)
4	-65.543268	6.308110	6.653695	6.395024	-0.038821	ARDL(4, 1)
15	-68.606710	6.313627	6.511104	6.363292	-0.141819	ARDL(2, 0)
14	-67.645022	6.316958	6.563805	6.379040	-0.108563	ARDL(2, 1)
18	-67.651414	6.317514	6.564361	6.379595	-0.109180	ARDL(1, 2)
12	-65.846917	6.334515	6.680100	6.421428	-0.066616	ARDL(2, 3)
10	-68.176316	6.363158	6.610005	6.425239	-0.160980	ARDL(3, 0)
3	-65.406578	6.383181	6.778135	6.482511	-0.094983	ARDL(4, 2)
9	-67.423734	6.384672	6.680888	6.459170	-0.151402	ARDL(3, 1)
7	-65.583226	6.398541	6.793496	6.497871	-0.111933	ARDL(3, 3)
13	-67.644600	6.403878	6.700094	6.478376	-0.173730	ARDL(2, 2)
8	-67.418053	6.471135	6.816720	6.558049	-0.222761	ARDL(3, 2)

4.3 Eşbütünleşme İlişkisinin Araştırılması ve Uzun Dönem Katsayıları

ARDL modellerinde eş bütünleşme ilişkisinin varlığının araştırılması için Paseran (2001)’de sınır testi yapılmasını önermiştir. Sınır testinde kısıtlanmamış hata düzeltme modeli (UECM, Unrestricted Error Correction Model) oluşturulur. Çalışmada da sınır testi için F testi (Wald test) uygulanmış, katsayıların anlamlılığı toplu olarak test edilmiş, hesaplanan test istatistiğinin alt ve üst sınır değerlerinin üzerinde olduğu görülmüştür. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eden Ho hipotezi ($H_0: \alpha_3 = \alpha_4 = 0$) reddedilmiştir.

Aşağıdaki Tablo 11.’de verilen F değeri farklı anlamlılık düzeylerine göre verilen alt ve üst sınır kritik değerlerinden daha büyük olduğu için eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır.

Tablo 11. Sınır Testinde Hesaplanan F Değeri

<i>k</i>	<i>F İstatistiği</i>	<i>Anlamlılık Düzeyi</i>	<i>Alt Sınır</i>	<i>Üst sınır</i>
3	7.790662	10%	3.02	3.51
		5%	3.62	4.16
		2.5%	4.18	4.79
		1%	4.94	5.58

Eşbütünleşme ilişkisi bulunduğundan değişkenlere ilişkin uzun dönem ve kısa dönem ilişkilerini belirleyen ARDL modelleri tahmin edilmiştir.

Aşağıda verilmekte olan tabloda ARDL (4,4) modelinin tahmine dayalı katsayı değerleri yer almaktadır ve tanısal testlere ilişkin sonuçlar verilmiştir. GDP(-4), ARGE(-2), ARGE(-4), C değişkenleri %5 düzeyinde GDP(-3) değişkeni %1 düzeyinde anlamlıdır. Katsayılar incelendiğinde ARGE değişkeninin GSYH üzerindeki uzun dönemli etkisinin anlamlı ve pozitif olduğu söylenebilir. (Burada iki dönem önceki değer negatif ve anlamlı olması dikkat çekicidir.) Bu durum da ARGE'nin etkisinin uzun dönemde beklentilerle uyumlu olduğu ortaya koymaktadır. Tanısal test sonuçları da model tahmininin başarılı olduğunu göstermektedir.

Tablo 12. ARDL(4,4) Modeli Tahmin Sonuçları

<i>Değişkenler</i>	<i>Katsayı</i>	<i>t</i>	<i>Olasılık</i>
GSYH _(t-1)	-0.204	-1.691	0.1145
GSYH _(t-2)	-0.162	-0.701	0.4956
GSYH_(t-3)	-0.347	-2.133	0.0525
GSYH_(t-4)	-0.279	-2.282	0.0400
ARGE	-7.059	-0.343	0.7365
ARGE _(t-1)	21.443	0.846	0.4124
ARGE_(t-2)	-53.365	-2.446	0.0294
ARGE _(t-3)	5.417	0.245	0.8102
ARGE_(t-4)	45.382	3.260	0.0062
C	4.625	2.689	0.0186
Tanısal Özellikler			
R ² : 0,515			
Test	Değer	Olasılık	Sonuç
Jarque- Bera χ^2_{JB}	0,283	0,86*	Normallik sağlandı
Breusch-Godfrey LM- χ^2_{BG}	0,106	0,65*	Otokorelasyon yok
Breusch-Pagan-Godfrey χ^2_{BPG}	1,82	0,15*	Sabit varyanslık var
*Test olasılık değerlerinin 0.05 ten büyük olması varsayımların sağlandığını göstermektedir.			

$$GSYH_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} GSYH_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} ARGE_{t-i} + u_t \quad (15)$$

ARDL (4,4) modelinin sonuçları ile hesaplanan uzun dönem katsayılarına ilişkin tablo aşağıda verilmektedir.

Tablo 13. Uzun Dönem Katsayıları

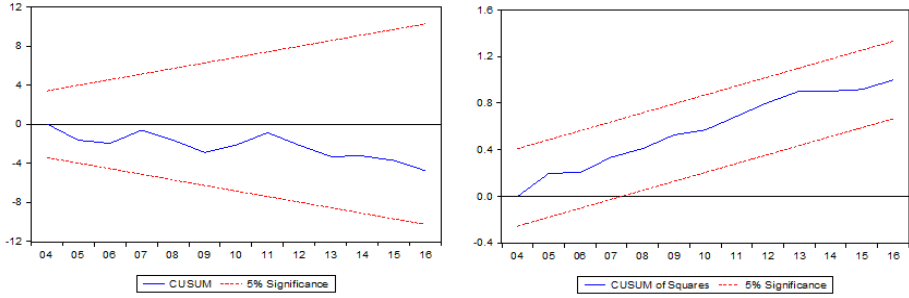
<i>Değişken</i>	<i>Katsayı</i>	<i>T istatistiği</i>	<i>Olasılık</i>
ARGE	5.927576	3.483862	0.0040
C	2.319701	2.686746	0.0187

Bu denklemdeki ARGE değişkeninin katsayısının pozitif ve anlamlı olması uzun dönemde GSYH üzerindeki etkisinin pozitif olacağı beklentisini karşılamaktadır. ARGE'de meydana gelecek

%1’lik değişim GSYH üzerinde yaklaşık %5,92’lik bir değişimi sağlayacaktır.

$$GSYH=2.3197+5.9276*ARGE$$

Uzun dönem katsayılarına ilişkin istikrarlılık durumunun incelenmesinde CUSUM ve CUSUMQ grafikleri incelenmiştir. Bu grafiklerin her ikisinde de değerler %5 anlamlılık düzeyinde bant aralıklarında yer aldığı için parametreler anlamlı, katsayılar istikrarlı ve model kararlıdır. Elde edilen bu sonuçlar Türkiye’de uzun dönemde istikrarlı bir GSYH fonksiyonunun ARGE değişkeni ile birlikte değerlendirilebileceğini göstermektedir. CUSUM ve CUSUMQ grafikleri Şekil 4.’te verilmektedir.



Şekil 4. CUSUM ve CUSUMQ Grafikleri

4.4 Kısa Dönem Katsayıları

ARGE ve GSYH değişkenleri arasındaki kısa dönemli ilişkilerin araştırılabilmesi amacıyla kurulan ARDL modeline ilişkin hata düzeltme modeli ECM denklemi Denklem 16’da ve sonuçları da Tablo14’te verilmektedir.

$$\Delta GSYH_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta GSYH_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{2i} \Delta ARGE_{t-i} + \delta ECT_{t-1} + e_t \quad (16)$$

Tablo 14. ARDL(4,4) Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	T İstatistiği	Olasılık
$\Delta(GSYH_{(t-1)})$	0.789	2.515	0.025
$\Delta(GSYH_{(t-2)})$	0.627	2.535	0.024
$\Delta(GSYH_{(t-3)})$	0.279	1.715	0.110
$\Delta(ARGE)$	-7.059	-0.399	0.695
$\Delta(ARGE_{(t-1)})$	2.565	0.147	0.884
$\Delta(ARGE_{(t-2)})$	-50.799	-2.609	0.021
$\Delta(ARGE_{(t-3)})$	-45.382	-2.774	0.015
$ECT_{(t-1)}$	-1.993	-5.193	0.0002

Denklemden yer alan ECT_{t-1} uzun dönem ilişkisi modelinde elde edilen hata terimleri serisine ilişkin bir dönem gecikmeli değerdir ve hata düzeltme değişkeni olarak adlandırılır. Bu değer

kısa dönemdeki dengeden sapmaların ne kadarının uzun dönemde düzeltilebileceğini göstermektedir. Hata düzeltme terimi katsayısı uzun döneme doğru uyarılama hızıdır ve bu katsayının istatistiksel olarak anlamlı, negatif işaretli olması gerekmektedir (Koçak, 2014: 70; Pazarlıoğlu, 2007: 212).

Çalışmada ECT_{t-1} değişkeninin katsayısı -1,99 olarak elde edilmiştir. Olasılık değeri $0.0002 < 0.05$ olduğundan, istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu değer; negatif olduğu için hata düzeltici mekanizma çalışmaktadır ve sapma azalmaktadır. Bu katsayının mutlak değerinin 1'den büyük olması sistemin dalgalanarak uzun dönemde dengeye geldiğini göstermektedir. Bu dalgalanmalar her seferinde azalarak uzun dönemde dengeye yakınsamayı sağlayacak niteliktedir (Karagöl vd., 2007: 78). Böylece ARGE ve GSYH serileri arasındaki, kısa dönemde şok yada farklı etmenlerin etkisi ile oluşan sapmalar ortadan kalkacak ve uzun dönemde denge sağlanacaktır. Kısa dönem katsayıları ve anlamlılığı incelendiğinde ARGE değişkeninin iki ve üç dönem gecikmeli katsayılarının %5 anlamlılık düzeyinde negatif ve anlamlı olduğu, GSYH değişkeninin bir ve iki dönem gecikmeli katsayılarının pozitif ve anlamlı olduğu görülmektedir. Buna göre ARGE değişkeninin GSYH değişkeni üzerindeki kısa dönem etkisinin negatif ve anlamlı olduğu söylenebilmektedir. Toplam ARGE harcamalarındaki (ARGE/GSYH) artış, Reel GSYH büyüme oranı üzerinde kısa dönemde negatif yönlü etkili olsa bile uzun dönemde dengenin sağlanmasıyla bu etkinin pozitif dönüşümü ifade edilebilir.

5. SONUÇ

Gelişmekte olan ülkeler için ihracat artışıyla birlikte ekonomik büyümenin önemi yadsınamaz. İhracat artışında özellikle yüksek teknoloji ürünlerin payının artması rekabet açısından önem arz etmektedir. ARGE faaliyetleriyle desteklenen inovatif ve verimlilik (maliyet) avantajı sağlayan yüksek katma değerli ürün üretimi özellikle ihracata katkı sağlamaktadır. Türkiyede AGE harcamalarının GSYH içindeki payı 0,94 iken AB ortalaması 2,03; OECD 2,38'dir. Yüksek teknoloji ürün ihracatçısı ülkelere Kore'de bu oran 4,23; Japonya'da 3,3 tür. Türkiye'nin yüksek teknoloji ürün ihracatı toplam ihracat içinde %3,5 gibi bir paya sahipken yüksek teknoloji ürün ithalatı toplam ithalat içindeki payı %17'dir. Böylece Türkiye özelinde bakıldığında Türkiye'nin yüksek teknoloji ürün ithalatçısı ülke olduğu görülmektedir. (2016 itibarıyla).

Bu çalışmada Türkiye’de 1990-2016 döneminde toplam ARGE harcamaları ile reel GSYH büyüme oranı arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Toplam ARGE Harcamaları değişkeni ($ARGE/GSYH$)(%) *ARGE*, Reel GSYH Büyüme Oranı (%) ise *GSYH* şeklinde temsil edilmiştir. Durağanlık sonuçları incelendiğinde seriler farklı derecelerden durağan oldukları için eşbütünleşme yöntemleri arasından ARDL modelinin seçilmesi uygun görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre bu değişkenler uzun dönemde eşbütünleşik olarak hareket etmektedir ve GSYH fonksiyonu istikrarlı bir şekilde ARGE değişkeni tarafından açıklanmaktadır. ARDL Modeli uzun dönem katsayıları incelendiğinde ARGE değişkeninin GSYH değişkeni üzerindeki uzun dönem etkisi pozitif ve anlamlıdır. Toplam ARGE harcamalarındaki ($ARGE/GSYH$) %1’lik değişim Reel GSYH büyüme oranını %5,92 arttıracaktır. Uzun dönem katsayılarına ilişkin istikrarlılık durumu incelendiğinde CUSUM ve CUSUMQ grafiklerine göre katsayıların istikrarlı olduğu ve modelin kararlı olduğu görülmüştür. Böylece değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettikleri sonucuna varılmıştır.

Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkilerin araştırılabilmesi amacıyla kurulan hata düzeltme modeli sonucunda çıkan katsayının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması eşbütünleşmeyi desteklemektedir. Bu katsayının mutlak değerinin 1 den büyük olması ise kısa dönemde meydana gelen dalgalanmaların uzun dönemde bir denge noktasına yakınsayacağını göstermektedir. Kısa dönemdeki ARGE harcamalarını; kamu ve özel sektörün ARGE faaliyetleri için yapmış oldukları sabit sermaye yatırımları, personel harcamaları ve cari harcamalar oluşturmaktadır. Bu harcamalar kısa dönemde firmalar için ciddi bir maliyet kalemi ve harcama olarak gözüktüğü için ARGE ve GSYH ilişkisi negatif şekilde oluşabilmektedir. Buna karşın; kısa dönemde yapılan bu ARGE harcamalarının olumlu etkileri (yüksek teknoloji ve katma değerli ürünlerin üretimi ve ihracatı, maliyet azaltıcı ve enerji tasarrufu sağlayacak ürün ve sistemlerin geliştirilmesi vb...) uzun dönemde kendisini gösterebilmektedir.

Bu çalışma sonucunda ARGE için yapılacak yatırımların tekrar GSYH artışına yol açabileceği görülmüş belirlenecek politikalar sayesinde uzun dönemde istikrarlı bir etki ile büyüme oranını yükseltebileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

AKDİ, Yılmaz (2010), Zaman Serileri Analizi: Birim Kökler Ve Kointegrasyon. Gazi Kitabevi.

AKINCI, Merter, and Haktan SEVİNÇ. (2013)."Ar&Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990--2011 Türkiye Örneği." Journal of International Social Research, 6.27ss.7-17

ALTIN, O., ve KAYA, A.A. (2009), "Türkiye'de ARGE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi", Ege Akademik Bakış 9: 251-259.

ARROW, K. J. (1962), The Economic Implications of Learning by Doing. The Review of Economic Studies, 29(3), 155-173.

BOZKURT, Cuma. (2015)"R&D Expenditures and Economic Growth Relationship İn Turkey." International Journal of Economics and Financial Issues 5.1: 188.

DOĞRU, Bülent. (2014) "Türkiye'de Para Talebinin Uzun ve Kısa Dönem Dengesinin ARDL ve VEC Yaklaşımları İle Analiz Edilmesi." AİBÜ-İİBF Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi S: 10-10-2. ss. 19-31.

DORUK, Ömer Tuğsal; SÖYLEMEZOĞLU, Ergül. The Constraints of Innovation in Developing Countries: Too Many Barriers to Start Ups?. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2014, 150: 944-949.

EID, Ashraf (2012). "Higher Education R&D And Productivity Growth: An Empirical Study On High-Income OECD Countries". Education Economics, 20(1): 53-68

ER, Perihan Hazel. (2013). Girişimcilik ve Yenilikçilik Kavramlarının İktisadi Düşüncedeki Yeri: Joseph A. Schumpeter, , Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 29.

ERCAN, Nihal Yener. (2000). "İçsel Büyüme Teorisi: Genel Bir Bakış." Planlama Dergisi Özel Sayı-DPT'nin Kuruluşunun 42. Yılı

EViews 9, Getting Started 1994-2017, IHS Markit Ltd.

FALK, Martin. (2007), "R&D Spending İn The High-Tech Sector And Economic Growth." Research İn Economics.s: 61(3) ss.140-147.

FİKİRLİ, Özlem, ve ÇETİN, Ahmet Kibar. (2015): "ARGE Sermaye Birikiminin Toplam Faktör Verimliliğine Etkisi: Türkiye Örneği." *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi* 4(2). ss. 147-166.

GENÇ, M.C. ve ATASOY, Y. (2015), Ar&Ge ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi, *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, S: 5. ss.27-34.

GOEL, Rajeev K.; PAYNE, James E.; RAM, Rati (2008). “R&D expenditures and US economic growth: A disaggregated approach”. *Journal Of Policy Modeling*, 30: 2,ss. 237-250

GUJARATİ, Damodar N. (1999), "Temel Ekonometri"(Çev. Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen)." Birinci Basım, İstanbul: Literatür Yayınları

GÜLMEZ, Ahmet. YARDIMCIOĞLU F. (2012), “OECD Ülkelerinde ARGE Harcamaları ve Ekonomik Büyüme ilişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi “ (1990-2010), *Maliye Dergisi*, S: 163. ss.335-353

GÜLMEZ, Ahmet; AKPOLAT, Ahmet Gökçe (2014). “ARGE, İnovasyon ve Ekonomik Büyüme: Türkiye ve AB Örneği İçin Dinamik Panel Veri Analizi”. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi s 14(2)*, ss.1-18.

GÜLOĞLU, Bülent; TEKİN, Barış (2012). “A Panel Causality Analysis Of The Relationship Among Research And Development, İnnovation, And Economic Growth İn High-İncome OECD Countries”. *Eurasian Economic Review*, 2:1,32-47

GROSSMAN G. M. ve HELPMAN, E.(1989).“Endogenous Product Cycles”, NBER Working Paper Series, March, Working Paper No. 2913:ss. 1-37.

HAN, Ergül. & KAYA, Ayşen (2004). *İktisadi Büyüme ve Kalkınma*. 1. Baskı. Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını.

KARAGOL, Erdal., ERBAYKAL, E. ve ERTUĞRUL Hasan. Murat. (2007) "Türkiye’de Ekonomik Büyüme İle Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı." *Doğus Üniversitesi Dergisi*,S: 8.1 ss.72-80.

KENNEDY, Peter(2006), Çeviren: Muzaffer Sarımeşeli, And Şenay Açıkgöz. *Ekonometri Kılavuzu*. Gazi Kitabevi,

KİRANKABEŞ, M. C. ve Erçakar, M. E. (2012), “Importance of Relationship between R&D Personnel and Patent Applications on Economics Growth: A Panel Data Analysis”, *International Research Journal of Finance and Economics*, 92(1), ss. 72-81.

KOÇAK, Emrah. (2014), "Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı." *İşletme Ve İktisat Çalışmaları Dergisi* 2:3, ss. 62-73.

KORKMAZ, Suna. (2010). Türkiye’de AR-GE Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli ile Analizi. *Yaşar Üniversitesi Dergisi*, 20(5), ss. 3320-3330.

KUTLAR, Aziz, (2007), *Ekonometriye Giriş*. Nobel Yayın Dağıtım.

KWİATKOWSKI, Denis, SCHMİDT Peter, And SHİN Yongcheol (1992) "Testing The Null Hypothesis Of Stationarity Against The Alternative Of A Unit Root." *Journal Of Econometrics* S.54 ss. 159-178.

LUCAS, R., E (1988). "On the Mechanisms of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, 22: ss. 3-42.

MANKİW, Gregory (2010). *Makroekonomi*. Ömer Faruk Çolak (çev), Efil Yayınevi, Ankara.

ÖZCAN, Burcu ve Arı, Ayşe. (2014), *Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi*, *Maliye Dergisi*, Sayı 166, ss. 39-55

ÖZER, Mustafa, and Necati ÇİFTÇİ. (2008) "Ar-Ge Tabanlı İçsel Büyüme Modelleri ve Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi." *SÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi* S.10.16 ss. 219-239.

PAZARLIOĞLU, Mehmet Vedat, Emrah GÜLAY (2007),"Net Portföy Yatırımları İle Faiz Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği 1922: I-2005: Iv."

PESARAN, M. Hashem, And Yongcheol SHIN (1998), "An Autoregressive Distributed-Lag Modelling Approach To Cointegration Analysis." *Econometric Society Monographs*, S: 31, ss:371-413.

PESARAN, M. Hashem, Yongcheol SHIN, And Richard J. SMITH(2001), "Bounds Testing Approaches To The Analysis Of Level Relationships." *Journal Of Applied Econometrics*, S:16.3, ss. 289-326.

PESARAN, M. Hashem (1997), "The Role Of Economic Theory İn Modelling The Long Run." *The Economic Journal*, S:107.440, ss. 178-191.

PHİLLİPS, Peter Cb, and Pierre PERRON (1988), "Testing For A Unit Root İn Time Series Regression." *Biométrika*, S: 75.2, ss. 335-46.

RİCARDO,D (1817), *Politik İktisadın İlkeleri* (çev.Yahya Sezai Tezel), <http://www.seyfettinartan.net/Ricardo.pdf> (15.01.2018).

ROMER, P. M. (1990), "Endogenous Technological Change". *Journal of Political. Economy*, S:92, ss. 71-102

SAMIMI, Ahmad Jafari; ALERASOUL, Seyede Monireh (2009), "R&D and economic growth: New evidence from some developing countries". *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, S:3.4, ss. 3464-3469.

SARAÇ, Taha Bahadır (2009). "Araştırma-Geliştirme Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Panel Veri

Analizi”. In: Econ Anadolu 2009: Anadolu International Conference in Economics

SEYFETTİN, Erdoğan ve Şerif CANBAY (2016). “İktisadi Büyüme ve Araştırma & Geliştirme (ARGE) Harcamaları İlişkisi Üzerine Teorik Bir İnceleme”, Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, S:4(2), ss.29-44.

SOLOW, R. M. (1957). “Technical Change and the Aggregate Production Function”. Review of Economics and Statistics, S:39: ss. 312-320.

SUNGUR, Onur; AYDIN, Halil İbrahim; EREN, Mehmet Vahit. Türkiye’de AR-GE, inovasyon, ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Asimetrik nedensellik analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2016, 21.1.

SYLWESTER, K. (2001), “R&D and Economic Growth”, Knowledge, Technology,&Policy, 13(4), ss.71-84.

TABAN, Sami, and Mehmet ŞENGÜR (2014), "Türkiye’de Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme." Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, S:30.30, ss:355-376.

TARI, Recep (2002), "Ekonometri (2. Basım)." *İstanbul: Alfa*

TÜRKER, Munise Tuba (2009). İçsel Büyüme Teorilerinde İçsel Büyümenin Kaynağı Ve Uluslararası Ticaret Olgusuyla İlişkisi, Dumlupınar ün. Sosyal Bilimler Dergisi, S: 25, Aralık. ss. 87-94.

Türkiye İstatistik Kurumu, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, <http://www.tuik.gov.tr/> Erişim 05.01.2018

Türkiye İstatistik Kurumu, Dış Ticaret İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24821>, Erişim 05.01.2018

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. (2013), *Ekonometriye Giriş: Modern Yaklaşım*. Nobel Akademik Yayıncılık,

YARDIMCI, Pınar(2006). "İçsel Büyüme Modelleri ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri." Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi,S:1, ss. 96-114.

YAYLALI, Muammer, AKAN. Yusuf, Cem IŞIK (2010), "Türkiye de Ar&Ge Yatırım Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eş-Bütünleşme Ve Nedensellik İlişkisi: 1990-2009." Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi 5.2

YILDIRIM, Ertuğrul, and Ferdi KESİKOĞLU (2012), "Ar-Ge Harcamaları İle İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneğinde Panel Nedensellik Testi Kanıtları." İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, S: 32.1 ss.165-180.

