

## AR&GE HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL VERİ ANALİZİ

Murat Can GENÇ\*  
Yeşim ATASOY\*\*

**Özet:** Uluslararası sınırların ortadan kalktığı, sürekli ekonomik döngülerin ve çok taraflı serbestleşme sürecinin yaşandığı küresel rekabet ortamında ekonomik büyüme belirleyicilerinde de bir takım değişimler meydana gelmiştir. Solow (1956) ve Swan (1956) çalışmaları ile ortaya atılan Solow-Swan büyüme yada Neo Klasik büyüme modeli olarak adlandırılan teoriler, üretim fonksiyonun ölçeğe göre azalan getiriye sahip ve teknolojinin dışsal bir değişken olduğunu belirtmektedir. Ancak Neo Klasik büyüme teorisinin aksine İçsel büyüme teorileri, üretim fonksiyonun ölçeğe göre artan getiriye sahip ve teknolojinin içsel bir değişken olduğunu ileri sürmektedir. Romer (1990), Grosman ve Helpman (1991) ve Aighon Howitt'in (1992) İçsel büyüme literatürüne yapmış oldukları katkıların sonucunda Ar&Ge içsel büyüme modellerinde yerini almıştır.

Bu çalışma 34 ülke için Araştırma ve geliştirme (Ar&Ge) harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri araştırmaktadır. 1997-2008 dönemine ait yıllık verilerle panel nedensellik testinin uygulanması, Ar&Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisini olduğunu koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Ar&Ge harcamaları, ekonomik büyüme, panel nedensellik analizi

### THE RELATIONSHIP BETWEEN R&D EXPENDITURE AND ECONOMIC GROWTH: PANEL DATA ANALYSIS

**Abstract:** In the global competitive environment, where international borders have been abolished and multilateral liberalization process and economic cycles are experienced, also a number of changes have occurred in determinants of growth. The theories, called Solow-Swan growth or Neo-classical growth model, which is put forth with Solow (1956) and Swan's (1956) studies, states that production function has decreasing returns to scale and exogenous technology. But in contrast to Neo-classical growth theory, Endogenous growth theories suggest that production function has increasing returns to scale and endogenous technology. By reason of important contributions to endogenous growth literature by Romer (1990), Grossman and Helpman (1991), and Aghion and Howitt (1992), Research & Development (R&D) is taken place in models of endogenous growth theories.

This paper investigates relations between R&D and economic growth for 34 countries. Applying the panel causality method with annual data from 1997 to 2008 reveals that there is a unidirectional causal relationship running from R&D to Economic growth.

**Keywords:** R&D Expenditures, economic growth, panel causality analysis

### Giriş

18. yüzyıldan günümüze kadar ekonomistlerin üzerinde önemle durduğu ve gelişmekte olan ülkeler için önemini koruyan ekonomik büyüme olgusu, uluslararası sınırların ortadan kalktığı ve sürekli ekonomik döngülerin yaşandığı küresel rekabet ortamında makroekonomi tartışmalarının en üst sırasında yerini almaktadır.

Ekonomik büyüme teorileri Frank Ramsey'in 1928 yılında yaptığı "A Mathematical Theory of Saving" isimli çalışmasıyla başlamış; ekonomide yaşanan değişimlerle birlikte zamanla bir çok büyüme teorisi ortaya atılmıştır. Ramsey'in çalışmasını Harrod ve Domar tarafından ortaya atılan Harrod-Domar modeli izlemiştir; 1950'li yıllarda ise Solow (1956) ve Swan (1956) tarafından geliştirilen büyüme modeliyle bu alana yeni katkılar yapılmıştır. Solow ve Swan çalışmaları ile ortaya atılan Solow-Swan büyüme yada Neo Klasik büyüme modelleri olarak adlandırılan teoriler, üretim fonksiyonun ölçeğe göre azalan getiriye sahip ve teknolojinin dışsal bir değişken olduğundan hareketle, büyümenin nihayetinde durağan bir seyir izleyeceğini ileri sürmüşlerdir.

\* Arş. Gör., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, mcgenc@yahoo.com

\*\* Arş. Gör., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, atasoyyesim@hotmail.com

Büyüme sürecinin anlaşılmasında oldukça önemli bir rol oynayan ancak yetersiz kalan Neoklasik büyüme modeli 1980'li yılların sonlarında yerini içsel büyüme teorisine bırakmıştır. İçsel büyüme modelleri ise ölçeğe göre artan getirileri ve teknolojinin içsel bir değişken olduğunu vurgulayıp, durağan durum büyüme oranının üzerinde bir büyümenin gerçekleşebileceğini ileri sürerek literatürde son dönemlerde yerini almıştır. Teknolojinin dışsal olduğunu reddeden ve teknolojiyi Ar&Ge ve beşeri sermaye kanalıyla içselleştiren içsel büyüme teorileri Romer (1990), Grossman and Helpman (1991) ve Aghion Howitt (1992) Ar&Ge Modeli, Romer (1986) Bilgi Yayılımları Modeli, Lucas (1988) Beşeri Sermaye modeli ve Barro (1990) Kamu Politikası Modeli olarak kendini göstermiştir.

Ar&Ge'ye dayalı içsel büyüme modellerinde büyümenin motoru Ar&Ge olarak kabul edilmiş; böylece Ar&Ge harcamaları içsel büyüme modellerinde yerini alarak özellikle son yıllarda hem özel sektörün, hem de kamu sektörünün üzerinde önemle durduğu yeni bir boyut kazanmıştır. Kazandığı bu yeni boyutla Ar&Ge harcamalarının inovasyon, verimlilik ve özellikle de ekonomik büyüme üzerinde önemli bir rol oynadığı yönünde geniş bir literatür oluşmuştur.

Büyümenin asıl itici gücünün Ar&Ge sektöründen kaynaklandığını ileri süren Ar&Ge'ye dayalı içsel büyüme literatüründe konuyla ilgili üç çalışma belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmalar sırasıyla Romer (1990), Grossman and Helpman (1991), Aghion and Howitt (1992) tarafından geliştirilen modellerdir. Bu modeller ölçek etkilerinin karşılığusal öngörüsünü paylaşmaktadır. Paylaşılan bu öngörü Ar&Ge'ye ayrılan kaynakların seviyesindeki artışın, ekonominin büyüme hızını artırması gerektiği öngörüsüdür. Romer, Grossman and Helpman ve Aghion and Howitt'in modellerinde öngördükleri ölçek etkilerinin özü aşağıda yer alan iki eşitlikte gösterilmektedir:

$$Y = K^{1-\alpha}(AL_Y)^{\alpha} \quad (1)$$

ve

$$\frac{A}{A} = \delta L_A, \quad (2)$$

Eşitliklerde yer alan Y çıktı, A verimlilik ya da bilgi, K ise sermayeyi göstermektedir. İşgücü ise üretilen çıktı ( $L_Y$ ) ya da aranan yeni bilgi ( $L_A$ ) olarak kullanılmaktadır. Eşitlik 1 standart üretim fonksiyonunu, eşitlik 2 ise Ar&Ge'ye dayalı içsel büyüme modellerindeki Ar&Ge eşitliğini simgelemektedir. Ölçek etkilerinin kaynağı 2. denklemde verilen Ar&Ge eşitliğidir. Bu eşitlik toplam faktör verimliliğindeki artışın Ar&Ge'ye ayrılan işgücü biriminin sayısı ile orantılı olacağını göstermektedir (Jones, 1995:761-762).

Özetle bu üç modelin özü, modellerin Ar&Ge faaliyetlerine, bu sektörde istihdam edilen beşeri sermaye ve bu sektörde üretilen yeni ürünlere dayalı birer büyüme modeli olmalarıdır. Bu modellere göre ekonominin uzun dönemde yalnızca düzey etkisi değil, aynı zamanda süregelen büyüme etkisine sahip olması, ekonominin bu sektöre aktardığı araştırmacı (bilim adamı, mühendis, teknik elemanlar) sayısına bağlıdır. Ekonomi bu girdilere ne kadar çok sahipse ve bu kaynaklarını ne ölçüde başarıyla Ar&Ge sektörüne aktararak yeni ürünlerin ve teknolojilerin geliştirilmesini sağlıyorsa, o ölçüde de yüksek bir büyüme oranına sahip olacaktır (Ateş, 1998:26).

İşte bu çalışmanın temel amacı da; 34 ülkenin 1997-2008 dönemi verileri kullanarak Ar&Ge'ye dayalı içsel büyüme teorilerinde büyümenin itici gücü olarak kabul edilen Ar&Ge'nin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmektir. Bu nedenle çalışmada öncelikle Ar&Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki olası etkilerini araştıran

çalışmaların incelendiği literatür bölümüne değinilecek, ardından analizde kullanılan veri seti ve yöntem tanıtılacak, ampirik bulgular kısmında ise analiz sonuçları yorumlanacak ve nihayet sonuç bölümünde genel bir değerlendirme yapılacaktır.

## **1. Literatür**

Herhangi bir faktörün ekonomik büyüme üzerinde muhtemel etkisi olup olmadığını araştıran çok fazla çalışma mevcuttur. Yeni büyüme teorileri ile teknolojik değişimin ekonomik büyümeyi etkileyecek en önemli faktörlerden birisi olduğunun kabul edilmesiyle, teknolojik değişimi mümkün kılabilen Ar&Ge'nin de ekonomik büyüme üzerindeki olası etkilerini inceleyen bir çok teorik ve ampirik çalışma literatürde yerini almıştır. Takip eden kısımda literatürde Ar&Ge ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen belli başlı çalışmalar incelenme yılına göre verilmiştir<sup>1</sup>.

Lichtenberg (1993) çalışmasında, 1964-1989 döneminde 74 ülke için özel ve kamu sektörü Ar&Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Lichtenberg'in çalışmasının bulgularına göre özel sektör Ar&Ge harcamaları ile büyüme arasında bir ilişki söz konusu iken; kamu sektörü Ar&Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisi söz konusu değildir. Ayrıca çalışmada kamu sektörü Ar&Ge harcamalarının kimi zaman ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Goel ve Ram (1994) çalışmalarında, 1960-1985 döneminde 18 gelişmekte 34 az gelişmiş ülkeden oluşan 54 ülke grubu için, Ar&Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini çoklu regresyon analizi ile test etmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, sadece yüksek gelirli ülkelerde Ar&Ge harcamaları ile ekonomik büyümenin ilişkili olduğu sonucuna varılmış; ancak Ar&Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru ya da ekonomik büyümeden Ar&Ge harcamalarına doğru bir nedensellik olup olmadığı belirtilmemiştir.

Gittleman ve Wolff (1995) ise Goel ve Ram'ın çalışmasına benzer bir yöntem izleyerek 1960-1988 dönemine ait kişi başına reel GSYİH, Ar&Ge harcamaları ve Ar&Ge başına düşen bilim adamı, mühendis sayısını kullanarak Ar&Ge faaliyetleri ile büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Gittleman ve Wolff ilgili çalışmalarında Ar&Ge faaliyetinin yalnızca gelişmiş ülkelerde büyümeyi açıklamada önemli bir faktör olduğu; düşük gelirli ve az gelişmiş ülkelerde ise büyümeyi açıklamada önemli bir faktör olmadığı sonucuna varmışlardır.

Park (1995) 10 OECD ülkesinin 1970-1987 dönemi için kamu ve özel sektör Ar&Ge yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel veri analizi ile incelemiştir. Park'ın bu çalışmasının bulgularına göre yerel özel sektör Ar&Ge yatırımları, hem yerel hem de yabancı faktör verimliliğindeki artış için kamu sektörü Ar&Ge yatırımlardan daha önemli bir belirleyici etkidir. Ayrıca yabancı kamu Ar&Ge yatırımlarının özel sektör yatırımlarını canlandırması vasıtasıyla, kamu harcamalarının da verimlilikteki artış üzerinde dolaylı bir etkisi söz konusudur.

Coe ve Helpman (1995) 1971-1990 döneminde 22 ülke için Ar&Ge sermaye stoku ve toplam faktör verimliliği arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelemiş; hem yerel hem de yabancı Ar&Ge sermaye stokunun toplam faktör verimliliği üzerinde geniş bir etkisi olduğu sonucuna varmışlardır.

Jones (1995) Romer'in modelini geliştirerek, Ar&Ge'ye dayalı büyüme modellerinin ölçek etkilerini endüstrileşmiş ülkeler için zaman serisi kullanarak incelemiştir. Modelin ana sonucu Ar&Ge'deki kalıcı bir artış oranının büyüme üzerinde bir etkisi olmadığıdır. Jones'a göre AK

---

<sup>1</sup> Literatür taraması Kevin Sylwester'in (2001) "R&D and Economic Growth" isimli çalışması referans alınarak hazırlanmıştır.

modelinin ve Romer, Grossmann ve Helpman, Aghion ve Howitt modellerinin aksine büyüme oranı politika manipülasyonlarındaki değişimler gibi parametreler tarafından belirlenmektedir. Ekonomideki büyüme Ar&Ge yatırımları yoluyla yeni tasarımların keşfine dayalı olan verimlilik artışına doğrudan bağlıdır. Jones'a göre çalışmanın zaman serisi bulguları seçilmiş OECD ekonomileri için tamamen uyumludur.

Serén (1999), 1965-1990 döneminde 21 OECD ülkesi için birleştirilmiş kesitler arası veri kullanarak toplam Ar&Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Serén ilgili çalışmada, toplam Ar&Ge harcamaları ile büyüme arasında çok güçlü pozitif bir ilişki olduğunu ileri sürmüştür; ayrıca Ar&Ge harcamalarında meydana gelecek %1'lik artışın reel gayri safi yurtiçi hasılayı (RGDP) %0,08 oranında artıracığı sonucuna varmıştır.

Sylwester (2001), 20 OECD ülkesi için Ar&Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi çok değişkenli regresyon ile analiz etmiştir. İlgili çalışmada; 20 OECD ülkesine yönelik Ar&Ge harcamaları ile büyüme arasında herhangi bir ilişki olmadığı ancak G-7 ülkelerine yönelik Ar&Ge harcamaları ile büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Sylwester'a göre Ar&Ge, teknolojiye öncü ülkeler için büyümeyi açıklayan önemli bir değişkendir.

Ülkü (2004) diğerlerinden farklı olarak, 1981-1997 döneminde 30 ülke (20 OECD ülkesi, 10 OECD üyesi olmayan ülke) için Ar&Ge, inovasyon ve ekonomik büyüme ilişkisini çeşitli panel veri yöntemleri ile analiz etmiştir. Ülkü'ye göre hem ele alınan OECD ülkeleri hem de OECD üyesi olmayan ülkeler için, Ar&Ge sektörü tarafından yaratılan inovasyon ile kişi başına düşen GSYİH arasında pozitif bir ilişki sözkonusudur. Ancak Ülkü'ye göre, inovasyon ekonomik büyüme üzerinde sürekli bir artışa neden olmamaktadır.

Goel, Pay ve Ram (2008), 1953-2000 döneminde ABD ekonomisi için federal ve federal olmayan Ar&Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını Peseran yöntemini kullanarak test etmiştir. Çalışmanın bulgularına göre ekonomik büyüme ile federal Ar&Ge harcamaları arasındaki ilişki, büyüme ile federal olmayan Ar&Ge harcamaları arasındaki ilişkiye çok daha güçlüdür.

Altın ve Kaya (2009), 1990-2005 döneminde Türkiye ekonomisi için Ar&Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisini nedensellik bağlamında VEC modeli kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre Türkiye için Ar&Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi sözkonusu iken, kısa dönemde ne Ar&Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğru ne de ekonomik büyümeden Ar&Ge harcamalarına doğru bir nedensellik ilişkisi söz konusu değildir.

Samimi ve Alerasoul (2009), 2000-2006 dönemine ait 30 gelişmekte olan ülke ekonomisi için Ar&Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel veri yöntemi kullanarak incelemiştir. Çalışmanın bulgularına göre; Ar&Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir pozitif etkisi yoktur. Samimi ve Alerasoul'a göre gelişmekte olan ülkelerin düşük Ar&Ge harcamalarına sahip olmalarından dolayı, Ar&Ge harcamaları ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkiye sahip değildir.

## 2. Veri Seti ve Tanımlayıcı İstatistikler

Ar&Ge ve büyüme arasındaki ilişkiler, aşağıda sunulan Tablo 1'deki ülkeler için 1997-08 döneminde incelenecektir. Çalışmada Ar&Ge verileri Eurostat ve dünya bankası (worldbank), kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla (PCRGP) ise dünya bankası on-line veri tabanından temin edilmiştir. Ele alınan değişkenler 2000 yılı için gayri safi yurtiçi hasıla deflatörü ile reelleştirilmiştir.

**Tablo 1:** Çalışmada Ele Alınan Ülke Grubu

Almanya	Fransa	İzlanda	Polonya
Amerika	Hırvatistan	Japonya	Portekiz
Avusturya	Hollanda	Kıbrıs	Romanya
Belçika	İngiltere	Letonya	Slovakya
Bulgaristan	İrlanda	Litvanya	Slovenya
Çek Cumhuriyeti	İspanya	Lüksemburg	Türkiye
Danimarka	İsveç	Macaristan	Yunanistan
Estonya	İsviçre	Malta	
Finlandiya	İtalya	Norveç	

Çalışmada dikkate alınan Ar&Ge ve PCRGDP değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon matrisi Tablo 2 ve 3’de sunulmuştur.

**Tablo 2:** Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	RD (Milyon \$)	PCRGDP
Ortalama	17386.3300	17642.1500
Medyan	1187.8210	15610.8000
Maksimum	317782.9000	56358.1200
Minimum	10.1858	1351.7330
Standart Sapma	51161.3900	12281.9800
Gözlem Sayısı	358	358

Ele alınan ülke grubunda 1997-2008 döneminde ortalama 17386.33 Milyon \$’lık bir Ar&Ge harcaması gerçekleşmiştir. Bu ülke grubu içinde en fazla Ar&Ge harcamasını 317782.9 Milyon \$ ile 2008 yılında Amerika Birleşik Devletleri gerçekleştirirken, en az Ar&Ge harcamasını ise 10.1858 Milyon \$ ile 2003 yılında Malta gerçekleştirmiştir. Diğer yandan bu ülke grubunda ele alınan dönem içinde ortalama 17642.15 \$’lık kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla üretilmiştir. Kişi başına düşen üretim bakımından 2007 yılında 56358.12 \$ ile Lüksemburg maksimuma ulaşmışken, 1997 yılında Bulgaristan 1351.733 \$ ile en az üretim düzeyinde kalmıştır.

**Tablo 3:** Korelasyon Matrisi

Değişkenler	LRD	LPCGDP
LRD	1	0.6730
LPCGDP	0.6730	1

Logaritmik formda Ar&Ge ve PCGDP değişkenlerinin korelasyon matrisini Tablo 3’de sunulmuştur. 1997-08 döneminde ele alınan ülke grubu için LRD ile LPCGDP değişkenleri arasında pozitif bir ilişki mevcuttur.

### 3. Ekonometrik Yöntem ve Bulgular

Çalışmada ele alınan 34 ülke için Ar&Ge ve Büyüme arasındaki ilişkiler panel veri nedensellik sınaması ile test edilecektir. İlk olarak serilerin birim köke sahip olup olmadıkları Levin, Lin ve Chu (2002) birim kök sınaması ile belirlenmiş, elde edilen sonuçlar Tablo 4’de sunulmuştur.

**Tablo 4:** Levin, Lin ve Chu Birim Kök Sınaması Bulguları

Seviyesinde		
Model	LPCRGDP	LRD
Sabitli	-3.2317***	-2.0591**
Sabitli-Trendli	-4.9921***	-9.9100***

  

1. Farkında		
Model	$\Delta$ LPCRGDP	$\Delta$ LRD
Sabitli	-4.8578***	-11.6762***
Sabitli-Trendli	-4.2656***	-21.7978***

\*\*\* ve \*\* sırasıyla ilgili katsayının %1 ve %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 4 LPCRGDP ile LRD serilerinin hem seviyesinde hem de farkında birim kök taşımadıklarını ifade etmektedir. Çalışmada Holtz-Eakin vd. (1988) tarafından ele alınan ve aşağıda denklem (1) olarak adlandırılan yöntem kullanılarak nedenselliğin yönüne karar verilecektir.

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \sum_{l=1}^m \beta_{li} Y_{it-l} + \sum_{l=1}^m \alpha_{li} X_{it-l} + f_i + u_{it} \quad i=1, \dots, N; \quad t=1, \dots, T \quad (1)$$

Denklem (1) de  $i$ , yatay kesit birimleri  $t$ , zamanı ve  $f_i$  ise zamanda değişmeyen sabit etkileri ifade etmektedir. Sabit etkileri gidermek için Denklem (1)’in farkı alınarak aşağıda denklem (2) olarak adlandırılan denkleme ulaşılır.  $\Delta$  değişkenlerin birinci farklarını ifade etmektedir.

$$\Delta Y_{it} = \sum_{l=1}^m \beta_{li} \Delta Y_{it-l} + \sum_{l=1}^m \alpha_{li} \Delta X_{it-l} + \Delta u_{it} \quad (2)$$

(2) numaralı denklemde  $\Delta Y_{it-l}$ ’in  $\Delta u_{it}$  ile ilişkili olmasından dolayı denklemin tahmin edilebilmesi için araç değişken yönteminin kullanılması gerekir. Dolayısıyla denklem Arellano ve Bond (1991) takip edilerek Generalized Method of Moment (GMM) yöntemi kullanılarak tahmin edilecek, nedensellik ilişkisine ise GMM tahmininden elde edilen bağımsız değişkenlere ait katsayılara uygulanacak olan Wald sınaması ile karar verilecektir. Ar&Ge ve Büyüme arasındaki ilişkileri açıklamak için GMM ve nedensellik sınaması sonuçları Tablo 5’de sunulmuştur.

GMM yönteminin tahmininde kullanılan araç değişkenlerin geçerliliğine ise Sargan sınaması ile karar verilmiştir. Boş hipotez, Sargan sınamasında araç değişkenler, hata terimleri ile ilişkili değildir biçiminde kurulur (Liang ve Liang, 2009: 152). GMM tahminlerinde Sargan sınamasının boş hipotezleri reddedilemeyerek, araç değişkenlerin hata terimleri ile ilişkisi olmadığı bulgusu tespit edilmiştir. Bağımsız değişken gecikmeleri Wald sınamasına tabi tutularak nedensellik ilişkisi ve yönüne karar verilmiştir. Boş hipotezler, Ar&Ge ve Büyüme bağımlı değişken olduklarında sırasıyla  $\Delta \text{LPCRGDP}_{it-1} = \Delta \text{LPCRGDP}_{it-2} = 0$  ve  $\Delta \text{LRD}_{it-1} = \Delta \text{LRD}_{it-2} = 0$  şeklinde Wald sınaması için kurulur. Tablo 5’de Wald sınamasından elde edilen bulgulara

göre büyüme bağımlı değişken olduğunda boş hipotez reddedilmiş, dolayısıyla Ar&Ge harcamalarının büyümeye neden olduğu, Ar&Ge'nin bağımlı değişken olduğu durumda ise boş hipotez reddedilememiş büyümenin Ar&Ge'ye neden olmadığı bulgusuna ulaşılarak, Ar&Ge'den büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

**Tablo 5:** Panel Nedensellik Sınaması Bulguları

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişken	
	$\Delta LPCRGP$	$\Delta LRD$
$\Delta LPCRGP_{it-1}$	0.6959*** (0.3873)	-0.0060 (0.6974)
$\Delta LPCRGP_{it-2}$	-0.4112*** (0.2434)	0.3070 (0.4757)
$\Delta LRD_{it-1}$	0.5827* (0.1488)	1.2175*** (0.2441)
$\Delta LRD_{it-2}$	-0.2180* (0.0696)	-0.4005*** (0.1261)
Boş Hipotez	$\Delta LRD_{it-1} = \Delta LRD_{it-2} = 0$	$\Delta LPCRGP_{it-1} = \Delta LPCRGP_{it-2} = 0$
Wald Test $\chi^2$ istatistięi	19.5670***	2.7744
Sargan test P-Deęeri	0.8741	0.9553

Parantez içindeki değerler ilgili katsayının standart sapmasını \*\*\* ve \* sırasıyla ilgili katsayının %1 ve %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir. GMM tahmininde sabit,  $LPGRGP_{it-j}$  ve  $LRD_{it-j}$   $j=2...5$  araç değişkenler olarak kullanılmıştır.

### Sonuç ve Değerlendirme

Dünya genelinde yaşanan küreselleşme süreci, ticari ilişkilerin her geçen gün daha çok derinleşmesine neden olmaktadır. Bu sürece dışa açık kalkınma stratejilerinin yapmış olduğu katkılar, ülkelerin rekabet gücünü de yükseltmiştir. Herhangi bir girişimcinin üretim sürecinde yenilik yapması, bu girişimcinin diğer girişimcilere kıyasla daha fazla kar elde etme olanağı yaratır. Dolayısıyla girişimciler karlarını yükseltmek için yenilik peşinde koşarlar. Yenilięi ise günümüzde Ar&Ge faaliyetleri ortaya çıkarmaktadır. Aynı zamanda, devletlerin de kalkınmayı yenilik ile sağlayabileceklerini düşünmeleri, devletlerin de Ar&Ge faaliyetlerine katkı sunmalarını sağlamaktadır.

Bu çalışmada Ar&Ge ve büyüme arasındaki ilişkiler 1997-2008 dönemi için panel nedensellik sınaması vasıtasıyla test edilmiştir. 34 ülkenin dahil olduğu guruba yapılan nedensellik sınamasında elde edilen bulgu, Ar&Ge harcamalarının ekonomik büyümeye neden olduğu şeklindedir. Bu nedenle ülkelerin daha fazla Ar&Ge yatırımı yapması ekonomik büyümelerine olumlu yansıyacaktır.

## Kaynaklar

- Arellano, Manuel - Bond, Stephen (1991) "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and An Application to Employment Equations", **The Review of Economic Studies**, Vol.58, No.(2), pp.277-297.
- Altın, Onur - Kaya, A. Ayşen (2009) " Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi", **Ege Akademik Bakış**, Vol.9, No.1, ss.251-259.
- Coe, David T. - Helpman, Elhanan (1995) "International R&D spillovers", **European Economic Review**, Vol.39, No.5, pp.859-887.
- Freire-Serén, M<sup>a</sup> Jesús (1999) "Aggregate R&D Expenditure and Endogenous Economic Growth", **UFAE and IAE Working Papers**, No.WP 436.99.
- Gittleman, Maury - Wolff, Edward N. (1995) "R&D Activity and Cross Country Growth Comparisons", **Cambridge Journal of Economics**, Vol.19, pp.189-207.
- Goel, Rajeev K. - Ram, Rati (1994) "Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross-Country Study", **Economic Development and Cultural Change**, Vol. 42, No.2, pp. 403-11.
- Goel, Rajeev K. - James, E. Payne - Ram, Rati (2008) "R&D Expenditures and U.S. Economic Growth: A Disaggregated Approach", **Journal of Policy Modeling**, Vol.30, No. 2, pp.237-250.
- Holtz-Eakin, Douglas - Newey, Whitney - Rosen, Harvey S. (1988) "Estimating Vector Autoregressions with Panel Data", **Econometrica**, Vol.56, No.6., pp.1371-1395.
- Jones, Charles I. (1995) "R&D-Based Models of Economic Growth", **Journal of Political Economy**, Vol.103, No.4, pp.759-784.
- Levin, Andrew - Lin, Chien-Fu - James Chu, Chia-Shang (2002) "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties", **Journal of Econometrics**, Vol.108 (1), pp.1-24.
- Lichtenberg, Frank R. (1993) "R&D Investment and International Productivity Differences", **NBER Working Paper Series**, Vol.W4161.
- Liang, Chin-Chia - Liang, Jin-Ming (2009), "Re-examining Causal Relationship Between Stock Prices and Fundamentals: Evidence Based on Dynamic Panel Data Model", **The Business Review**, Cambridge , Vol.12 (2), pp.148-154.
- Park, Walter G. (1995) "International R&D Spillovers and OECD Economic Growth", **Economic Inquir**, Vol. 33, No.4, pp.571-591.
- 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**, Vol.3(4), pp.3464-3469.
- Sanlı, Ateş (1998) "Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi", Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Sylwester, Kevin (2001) "R&D and Economic Growth", **Knowledge, Technology, & Policy**, Vol.13, No.4, pp.71-84.
- Ülkü, Hülya (2004) "R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis", **IMF Working Paper**, No.04/185.