

## TÜRKİYE'DE AR&GE YATIRIM HARCAMALARI VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ EŞ-BÜTÜNLEŞME VE NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: 1990–2009

Muammer YAYLALI\*  
Yusuf AKAN†  
Cem IŞIK‡

**Özet :** Bir ülkenin teknoloji seviyesi o ülkenin gelişmişlik düzeyi hakkında bilgi verir. Bu sebeple Ar&Ge bir ülkenin teknoloji yeteneğini tanımlayan en önemli değişkenlerden biridir. Bu çalışmanın amacı Ar&Ge yatırım harcamalarının ekonomik büyüme'ye olan etkisini incelemektir. Böylece ekonomik kalkınmayı hedefleyen bir ülke, teknoloji seviyesini arttırmak için Ar&Ge'ye ne derece önem vermesi gerektiği düşünülmüştür. Çalışmada Ar&Ge ve ekonomik büyümeye ilişkin 1990 – 2009 dönemini kapsayan analizlerde ADF, eş-bütünleşme ve nedensellik testleri kullanılmıştır. Ar&Ge ve ekonomik büyüme rakamlarından derlenen veri setinin analiz edilmesi sonucunda, uzun dönemde Ar&Ge yatırım harcamalarıyla ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişkinin yönü Ar&Ge yatırım harcamalarından ekonomik büyümeye doğru olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ar&Ge, ADF, Eş-bütünleşme, Nedensellik, Ekonomik Büyüme, Bilgi Ekonomileri ve Teknoloji.

### COINTEGRATION AND CAUSALITY BETWEEN R&D INVESTMENT EXPENDITURES AND ECONOMIC GROWTH IN TURKEY

**Abstract:** A country's technology level is about the level of development of that country. For this reason, R&D capabilities that define a country's technology is one of the most important variable. The purpose of this study R&D investment expenditures is to examine the effects of inclusion in economic growth. Thus a country with economic development objectives, to increase the level of technology R&D should give much importance to what was thought. Study of R&D and economic growth from 1990 to 2009 period covered in the analysis of ADF, the co-integration and causality tests are used. R & D and economic growth figures are compiled from data sets to analyze the results, the long-term R&D investment in expenditure one-way relationship between economic growth have been identified. The direction of this R&D investment in expenditure relating to economic growth have been observed to be true.

**Keywords:** R&D, ADF, Co-integration, Causality, Economic Growth, Knowledge Economies and Technology.

### 1. Giriş

Yaşanan yoğun rekabetçi süreç zaman içinde ekonomilere yansımış, bunun sonucu olarak faaliyet gösteren firmalar hem bilgi ekonomisinin bir aktörü olmak istemiş hem de bu firmalarda rakiplerine üstünlük kurma arzusu oluşmuştur. Böylece ekonomi ve ilgili aktörlerin Ar&Ge ve yenilik gibi kavramların üzerinde yoğunlaşması gereği ortaya çıkmıştır. Ar&Ge harcamaları bir ülkenin veya firmanın teknoloji yeteneğini tanımlamakta kullanılan önemli değişkenlerden biridir. Ar&Ge aracılığıyla yeni bir ürün ve/veya üretim yöntemi geliştirilmesi, mevcut ve/veya ithal edilen teknolojinin etkin kullanılması, uyarlanması veya değiştirilmesi gibi süreçler teknolojik faaliyetlerin her aşamasında büyük bir önem arz eder. Dolayısıyla teknoloji ithal eden veya bu teknolojiden en yüksek verimi elde etmek isteyen firmaların Ar&Ge'ye öncelik vermeleri gerekmektedir. (Cohen ve Levinthal, 2003, Saygılı, 2003) Ar&Ge bilgi yaratımı için firmaların yatırım yaptığı en önemli araçlarından biridir. Bu yüzden Ar&Ge'yi bilginin somut ürünler hâline geldiği katma değeri en yüksek bir dönüşüm süreci olarak ifade edilebiliriz. Ar&Ge'nin firmaların en önemli entelektüel sermayesi olduğu da söylenebilir<sup>§</sup>. Özellikle bilgi üreten firmaların (yazılım, danışmanlık, bilgisayar şirketleri gibi) piyasa değerlerinin ortaya konmasında Ar&Ge önemli bir belirleyicidir (Emrem, 2004).

\* Prof.Dr., Atatürk Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü.

† Prof.Dr., Gaziantep Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü.

‡ Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Bölümü, isick@atauni.edu.tr

§ Entelektüel Sermaye: Piyasa değerinden defter değerinin çıkarılmasıyla bulunur.

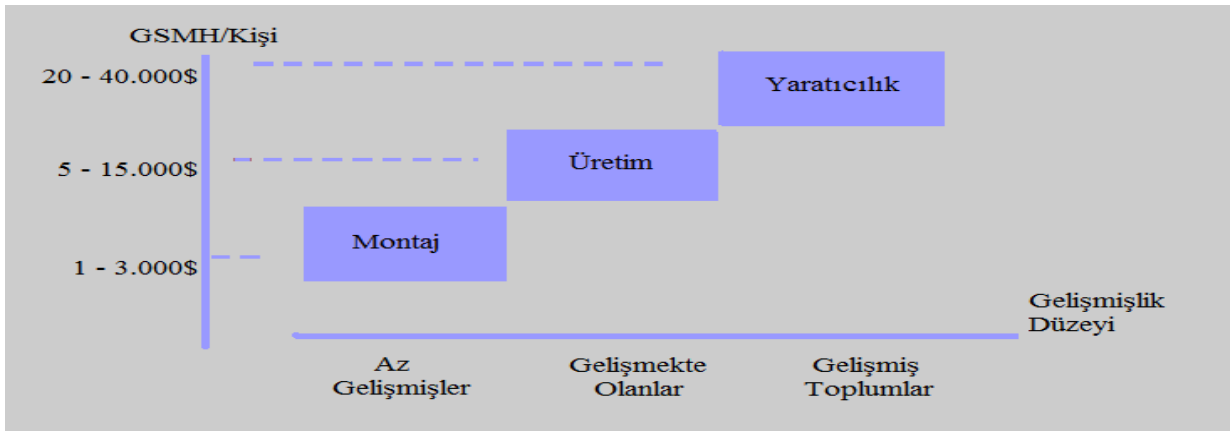
Ar&Ge; yetkinlik geliştirme, yenilik, buluş, ürün geliştirme ve süreç iyileştirme gibi aşamaları içine alacak şekilde var olan işi yenileme veya genişletme yahut yeni işler yaratma potansiyeline sahip olma veya teknolojiyi içeren her türlü faaliyetler olarak tanımlanır. Ayrıca Ar&Ge; bilgi sermayesinin üretim ve gelire dönüştürüldüğü yatırımlar olarak da görülür (Matheson ve Matheson, 1999). Toplum, kültür ve insan bilgisini içeren bir faaliyet olan Ar&Ge; bilgi düzeyini arttırmak amacıyla bilginin yeni uygulamaları sonucu ortaya çıkan düzenli ve yaratıcı çalışmaların bir bütünüdür. Firma açısından Ar&Ge; yeni bir ürünü ve üretim sürecinin ortaya konulması için yapılan sistemli ve yaratıcı çalışmaları ifade eder (Şahin, 2005). Ar&Ge çalışmalarındaki verimliliğin firma veya ülkeler üzerindeki en önemli yansıması patentdir. Bugün, Ar&Ge'ye yüksek yatırım yapan ülkelerin patent başvuruları aynı oranda yüksektir (Kalça ve Atatsoy, 2008).

Büyümenin lokomotifi olarak Ar&Ge'yi ön plana çıkaran ilk ekonomik büyüme modeli Romer (1990) tarafından geliştirilmiştir (Jones, 1998). Bu model takip eden yıllarda Rivera-Betiz & P.M. Romer (1991), Grossman & Helpman (1991) ve Aghion & Howitt (1992) gibi akademisyenler tarafından geliştirilmiştir.

## 2. Neden Ar&Ge?

Ar&Ge için yapılan her bir dolarlık harcamanın sekiz kat daha yüksek getiri sağlaması Ar&Ge'yi daha da cazip kılmaktadır. (Lichtenberg, 2002) Neden Ar&Ge sorusuna verilecek ilk cevap Ar&Ge'nin ülkelerin gelişmişlik seviyeleriyle olan alakasıdır. Gelişmiş ülkeler Ar&Ge ve yenilik çalışmalarında ön sıralarda yer alırken gelişmekte olan ülkelere daha çok üretim faaliyetleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu ayrımı ortaya koyan grafik şekil 1'de ele alınmıştır. Şekil 1 ülkeleri gelişmişlik düzeyleriyle kişi başına düşen geliri göstermektedir.

**Şekil 1:** Ar&Ge'ye Verilen Önem Bakımından Ülkelerin Yeri



**Kaynak:** KTO, Türkiye'nin Teknoloji ve Ar&Ge'de Dünyadaki Yeri

### *Ar&Ge Benzer Faaliyetlerden Ayıran En Temel Özellikler*

Ar&Ge'yi benzer faaliyetlerden ayıran en temel özelliklerinden biri; içerisinde yenilik barındırıyor olmasıdır. Yenilik barındırması bakımından Ar&Ge de kendi içerisindeki faaliyetlerin niteliğine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılır (Ertürk, 2000);

- Temel araştırma: elde edilen bilgilerin uygulanabilir olup olmaması araştırmacının üzerinde durduğu bir konu değilken, önemli olan kuramsal veya deneysel çalışmalarla olgu ve gözlemlerin altında yatan sebebe ilişkin yeni bir bilgi edinilmesidir.
- Uygulamalı araştırma: özgün bilgi üretmeye yönelik olan bu araştırma türünde temel araştırmanın tüm teknikleri kullanılmakla birlikte önemli olan, özgün bir amaç doğrultusunda hedefe yönelmektir.

- Geliştirme: araştırma veya tecrübeden elde edilmiş, var olan bilginin üzerine inşa edilen ve yenilik üretme amacı taşıyan sistemli çalışmalar bütünüdür.

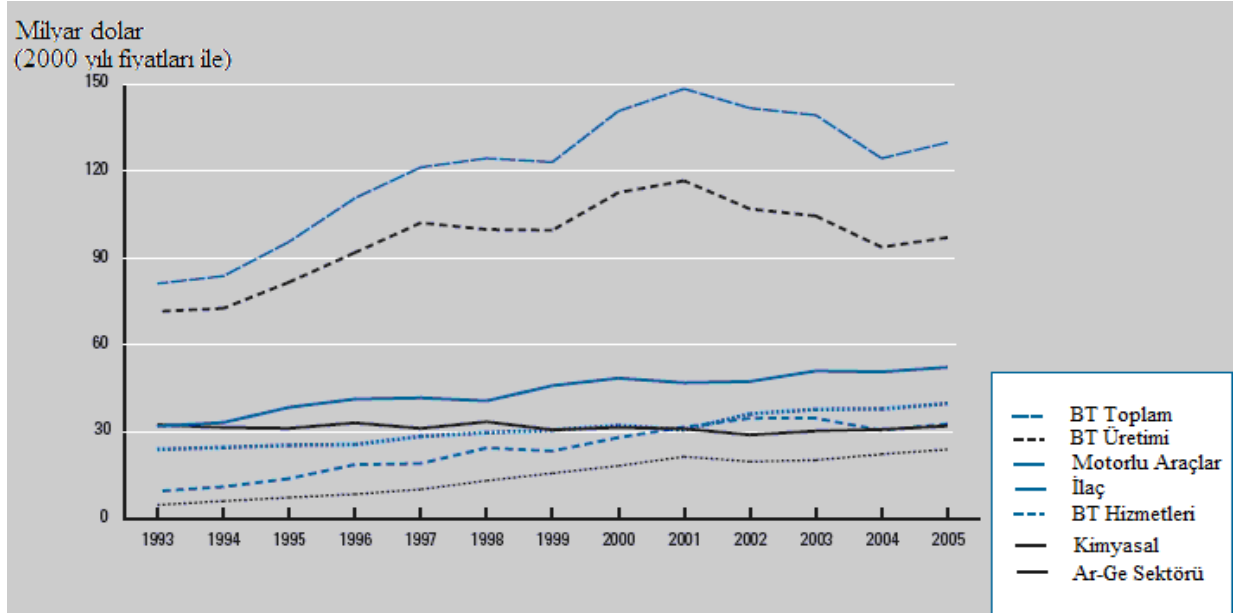
*AR&GE'nin önemi aşağıdaki gibi sıralanabilir.*

- Piyasa açısından: piyasaya liderlik etme ve hâkim olma isteği Ar&Ge'yi rekabet edebilirlik açısından daha önemli hâle getirmektedir. Böylece teknik ilerlemelere karşı koyarak beklenen veya beklenmeyen şartlara göre firmanın esneklik kazanması kendisi açısından önemli olmaktadır.
- Firma açısından: Ar&Ge sayesinde yenilikleri uygulayan ve bu yenilikleri sürdürülebilir bir şekilde kârlılığın yansıtan bir firma, motivasyonu yüksek bir çalışma ortamını tesis etmiş olur.
- Sosyal açıdan: yenilik bekleyen tüketicilere Ar&Ge sayesinde yeni ürünler sunulması, kamu kurumları karşısında özel sektörün yaptığı katkının ortaya konulması ve kamuoyu nezdinde olumlu bir imaj oluşturulmasıdır.
- Personel açısından: yeni beyinleri (yetenekli ve yaratıcı) firma bünyesine çekerek, çalışma sürecini katılımcı bir yapıya dönüştürmek sorunların çözümünde kolaylık sağlar. Dolayısıyla çalışanların motivasyonunu arttırmak firmanın performansına da katkıda bulunur (Demirci vd., 2010).

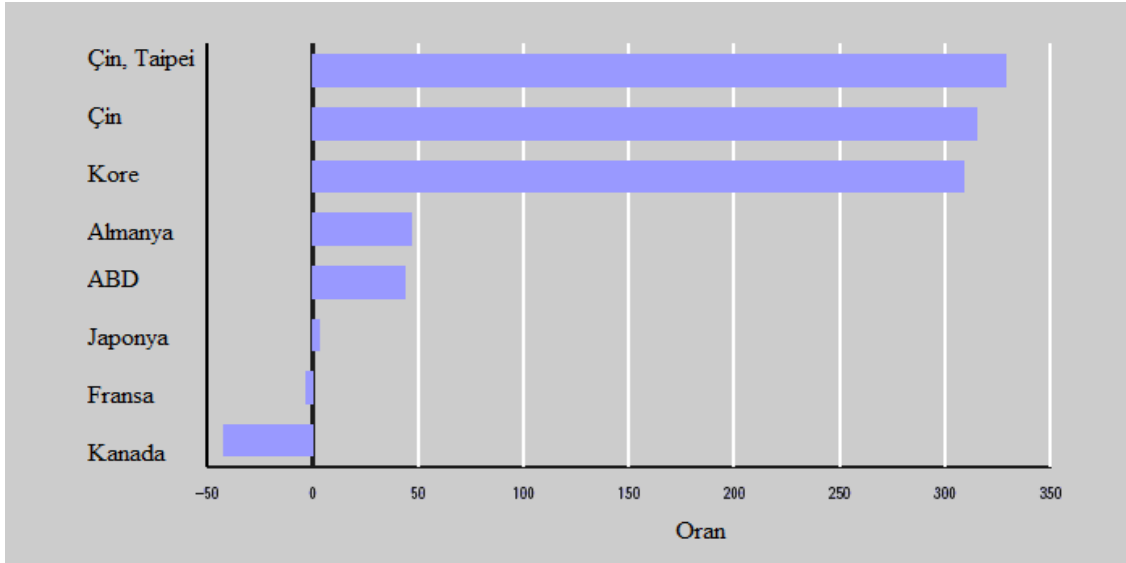
### 3. Dünyada Ar&Ge

OECD'nin 2009 yılı bilgi teknolojileri raporuna göre bilgi teknoloji sektörü ve bileşenlerine ilişkin gelişmeler Şekil 2'de gösterilmiştir. Motorlu araçlar, kimyasallar ve ilaç gibi Ar&Ge gerektiren sektörlerin artan bir seyir izlemektedir. Şekil 2'de görüldüğü üzere; OECD'nin dünyadaki üst düzey firmaları baz alarak yaptığı "ülkelere göre Ar&Ge harcamaları" Şekil 3'de gösterilmiştir.

**Şekil 2:** OECD Ülkeleri Bilgi Teknolojileri ve Ar&Ge Harcamaları



**Kaynak:** OECD, Information Technology Outlook 2008, p.150, Erişim: 17.09.2010, <http://dx.doi.org/10.1787/473884588556>.

**Şekil 3: Üst Düzey Firmaların Ar&Ge Harcamaları**

**Kaynak:** OECD, Information Technology Outlook Database, 2008, p.158, Erişim: 17.09.2010, <http://dx.doi.org/10.1787/474267875214>.

Tablo 1, 2006-07 yılı için dünyada 10 büyük şirketin Ar&Ge harcamalarına göre sıralanışını göstermektedir.

**Tablo 1: Dünyada 2006-07 Yılı 10 Büyük Şirket Ar&Ge Harcamaları (Milyon Dolar)**

Sıra	Şirket	Ülke	Sektör	Ar&Ge 2006	Ar&Ge 2007
1	Microsoft	ABD	Yazılım	6,584	7,121
2	Siemens	Almanya	Elektronik	6,312	Bilinmiyor
3	Samsung	Kore	Elektronik	6,004	6,451
4	IBM	ABD	Bilgi Tek.	6,107	6,153
5	Intel	ABD	Yarı İletken	5,873	5,700
6	Nokia	Finlandiya	İletişim	4,896	Bilinmiyor
7	Panasonic	Japonya	Elektronik	4,854	4,909
8	Sony	Japonya	Elektronik	4,675	4,619
9	Cisco	ABD	İletişim	4,067	4,499
10	Motorola	ABD	İletişim	4,106	4,429

**Kaynak:** OECD, Information Technology Outlook Database, 2008, p.159, Erişim: 17.09.2010, <http://dx.doi.org/10.1787/477300670664>.

**Tablo 2: Dünyada 2006-07 Yılı Arası En Çok Ar&Ge Harcaması Yapan Firmalar**

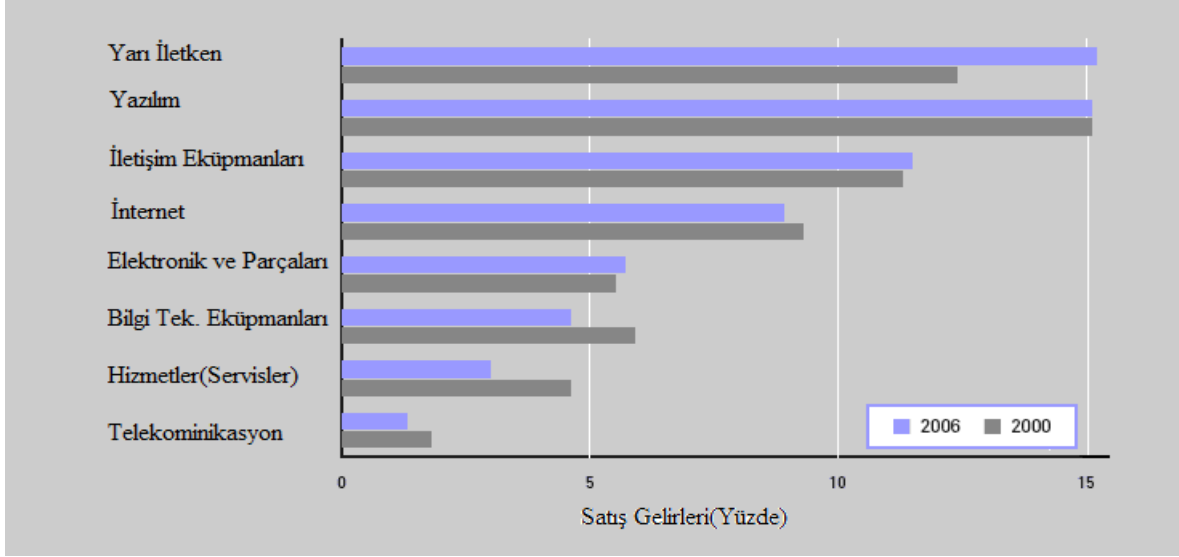
Sıra	Şirket	Ülke	Sektör	Büyüme % 2000-07
1	Google	ABD	İnternet	113.5
2	SanDisk	ABD	Bilgi Tek. Ekipmanı	91.2
3	Research in Motion	Kanada	İletişim Ekipmanları	63.1
4	Lenovo	Çin	Bilgi Tek. Ekipmanı	54.0
5	Nvidia	ABD	Elektronik	42.2
6	Infosys	Hindistan	Hizmetler(Servis)	39.5
7	Yahoo!	ABD	İnternet	38.5
8	eBay	ABD	İnternet	35.2
9	Symantec/Veritas	ABD	Yazılım	34.6
10	Jabil Circuit	ABD	Elektronik	33.6

**Kaynak:** OECD, Information Technology Outlook Database, 2008, p.160, Erişim: 17.09.2010, <http://dx.doi.org/10.1787/477317104847>.

Tablo 2, 2006-07 yılı arasında en çok Ar&Ge harcaması yapan firmaları ve buna bağlı olarak ortaya çıkan büyüme rakamlarını göstermektedir.

Dünyadaki üst düzey firmaların yapmış oldukları Ar&Ge harcamalarının sektörlere göre dağılımı şekil 4’de gösterilmektedir.

**Şekil 4:** Üst Düzey Firmaların Sektörlere Göre Ortalama Ar&Ge Harcamaları



**Kaynak:** : OECD, Information Technology Outlook Database, 2008, p.162, Erişim: 17.09.2010, <http://dx.doi.org/10.1787/474342515785>.

Şekil 4 incelendiğinde dünyada üst düzey firmaların BT sektörleri içerisinde daha çok yarı iletken, yazılım ve iletişim ekipmanlarına harcamalarını yoğunlaştırdığı görülmektedir.

#### 4. Türkiye’de Ar&Ge

5746 sayılı Kanun’da Ar&Ge; “Araştırma ve geliştirme, kültür, insan ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bunun yeni süreç, sistem ve uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmaları, çevre uyumlu ürün tasarımı veya yazılım faaliyetleriyle alanında bilimsel ve teknolojik gelişme sağlayan, bilimsel ve teknolojik bir belirsizliğe odaklanan, çıktıları özgün, deneysel, bilimsel ve teknik içerik taşıyan faaliyetler<sup>\*\*</sup>” olarak tanımlanmıştır. Bu kanunun üzerinde durduğu önemli hususlardan biri; “Ar&Ge merkezi yaklaşımını” ön plana çıkarmasıdır. Böylece bugüne kadar dağınık durumda olan Ar&Ge personelinin bir Ar&Ge merkezinde toplanması amaç edinilmiştir. 5746 sayılı Kanun’da Ar&Ge merkezi şu şekilde tanımlanmıştır; “dar mükellef kurumların Türkiye’deki işyerleri dâhil, kanuni veya iş merkezi Türkiye’de bulunan sermaye şirketlerinin, organizasyon yapısı içinde ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş, münhasıran yurt içinde araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunan ve en az 50 tam zaman eşdeğer Ar&Ge personeli istihdam eden, yeterli Ar&Ge birikimi ve yeteneği olan bir birimdir.”

Küreselleşme olgusu dünya ticaretinde serbestleşmeyi beraberinde getirirken firmaları da fiyat ve kalite açısından ciddi bir rekabete sokmuştur. Bu sürece Türkiye’nin dâhil olması 1980’lere rastlarken, 1996 yılında başlayan “gümrük birliği” süreci rekabet ortamını iyice hareketlendirmiştir. Bu durum Türkiye’de sanayi ve firmaları olumlu etkilemiş, özellikle gümrük birliği anlaşmasından sonra Avrupa pazarına mal satmak isteyen yabancı yatırımcıları özendirmiştir. Tüm bu gelişmeler yatırımları hızlandırarak bir dönüşüm sürecinin başlamasını

<sup>\*\*</sup> 12.03.2008 Tarihli resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Ar&Ge Kanunu 31.07.2008 tarihinde yayınlanarak 01.08.2008 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

sağlamıştır (Sak, 2004). Rekabet sürecinin değişkenlerinden biri olan ileri teknoloji gerektiren üretim süreci, sanayi ile bağlantılı hizmetleri ve iletişim sektörünü ön plana çıkarmıştır. Bu sonuç imalat sanayinin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla içerisindeki payını azaltıcı bir etki yapmıştır (Çiftçi, 2004).

Türkiye’de Ar&Ge ile ilgili olan bazı kurumlar sırasıyla şunlardır. Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Sosyal Güvenlik Kurumu, TÜBİTAK, KOSGEB ve kanunla kurulan vakıflar, Üniversiteler, Destek sağlayan kurum ve kuruluşlar ile destek sağlayan uluslararası fonlardır (Bıyık, 2008).

2009 itibariyle Dünya’nın on yedinci, Avrupa Birliği’nin yedinci büyük ekonomisi durumunda olan Türkiye’nin milli geliri 617,099 milyar dolar düzeyinde gerçekleşmiştir (World Bank, 2009). Ülkelerin milli gelir büyüklükleri tablo 3’de gösterirken, tablo 4 bazı ülkelerin 2010 yılı için gerçekleştirmeyi planladıkları Ar&Ge harcamalarına ilişkin ayrılan kaynak miktarlarını göstermektedir.

**Tablo 3:** Ekonomik Büyüklükleri (Milli Gelir) Açısından Ülkelerin Sıralaması

Sıra	Ülke	2009(Milyar \$)
1	ABD	14.256.300
2	Japonya	5.067.526
3	Çin	4.909.280
4	Almanya	3.346.702
5	Fransa	2.649.390
6	İngiltere	2.174.530
7	İtalya	2.112.780
8	Brezilya	1.571.979
9	İspanya	1.460.250
10	Kanada	1.336.067
11	Hindistan	1.296.085
12	Rusya	1.230.726
13	Avustralya	924.843
14	Meksika	874.902
15	Kore	832.512
16	Hollanda	792.128
17	TÜRKİYE	617.099
18	Endonezya	540.277
19	İsviçre	500.260
20	Belçika	468.552

**Kaynak:** World Bank, 2009. Erişim: 17.09.2010,  
<http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/GDP.pdf>

**Tablo 4:** 2010 Yılı Öngörülen Ar&Ge Harcaması İçin Kaynak Miktarı

Ülke	Ar&Ge Harcama Tutarı
Çin	136 Milyar \$
ABD	130 Milyar \$
Japonya	129 Milyar \$
Rusya	7,2 Milyar \$
Hindistan	6,4 Milyar \$
TÜRKİYE	1,9 Milyar \$

**Kaynak:** Dünya Bankası, (Aktaran Mete Taştan, Türkiye’nin Teknoloji ve Ar-Ge’de Dünyadaki Yeri, 2006 Kayseri Ticaret Odası Yayımlı), Erişim: 17.09.2010,  
[http://www.kayserito.org.tr/media/turkiyenin\\_teknoloji\\_ve\\_argedeki\\_dunyadaki\\_yeri.pdf](http://www.kayserito.org.tr/media/turkiyenin_teknoloji_ve_argedeki_dunyadaki_yeri.pdf)

Ülkeler gruplarına göre ele alındığında, Türkiye 2008’de Ar&Ge için GSYİH’nin; 0,73’ünü, 2005’de 0,79’unu, 2004’de % 0,67’sini, 2003’te % 0,61’ini, 2002’de % 0,67’sini, 2001’de % 0,72 ve 2000’de % 0,64’ünü kaynak olarak ayırmıştır. (TÜİK, 2008)

2008 yılında Türkiye’de Gayri Safi Yurtiçi Ar&Ge harcamasının GSYİH içindeki payı %’de 73’ü bulunur (Bkz tablo 5). 2008 yılı Ar&Ge faaliyetleri araştırma sonuçlarına göre kamu kuruluşları, vakıf üniversiteleri ve ticari sektördeki anket sonuçlarıyla devlet üniversitelerinin bütçe ve personel dökümlerine dayanarak Türkiye’de Gayri Safi Yurtiçi Ar&Ge Harcaması 2008 yılı itibariyle 6.893 Milyon TL olarak hesaplanmıştır ( TÜİK, 2008). Türkiye’de Ar&Ge harcamalarının GSYİH’ye oranı ise şekil 5’de gösterilmiştir.

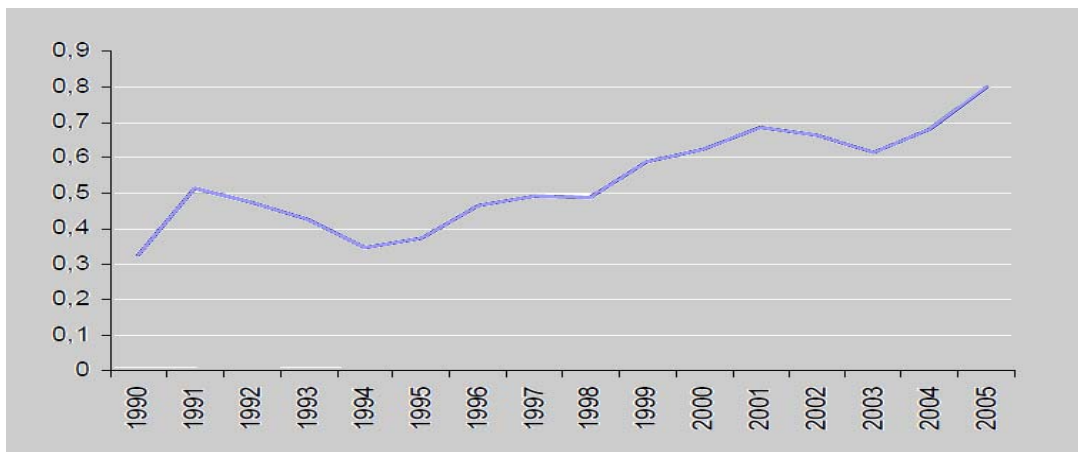
**Tablo 5:** Türkiye’de 2008 Yılı Gayri Safi Yurtiçi Ar&Ge Harcaması

	Cari fiyatlarla (TL)	Satın alma gücü paritesi (ABD \$) <sup>(1)</sup>	ABD Doları <sup>(2)</sup>
Gayri Safi Yurtiçi Ar&Ge Harcaması	6 893 048 199	7 033 722 652	5 381 410 102
Gayri Safi Yurtiçi Ar&Ge harcaması / GSYİH <sup>(3)</sup> (%)		.73	
Kişi başına düşen Gayri Safi Yurtiçi Ar&Ge harcaması <sup>(4)</sup>	96,4	98,4	75,2

**Kaynak:** TÜİK, 2008.<sup>††</sup>

Teknoloji ve bilime verilen önemin bir ölçüsü de Ar&Ge’ye yapılan harcamalardır. Bu sebeple Ar&Ge harcamaları için ayrılan kaynağın GSYİH içindeki payı % 2’den fazla olan ülkeler, gelişmiş ülke kategorisinde yer almaktadır (KTO, 2007). Türkiye’de Ar&Ge harcamalarının GSYİH’ya oranı şekil 5 yardımıyla gösterilmiştir.

**Şekil 5:** Türkiye’de Ar&Ge Harcamalarının GSYİH’ya Oranı

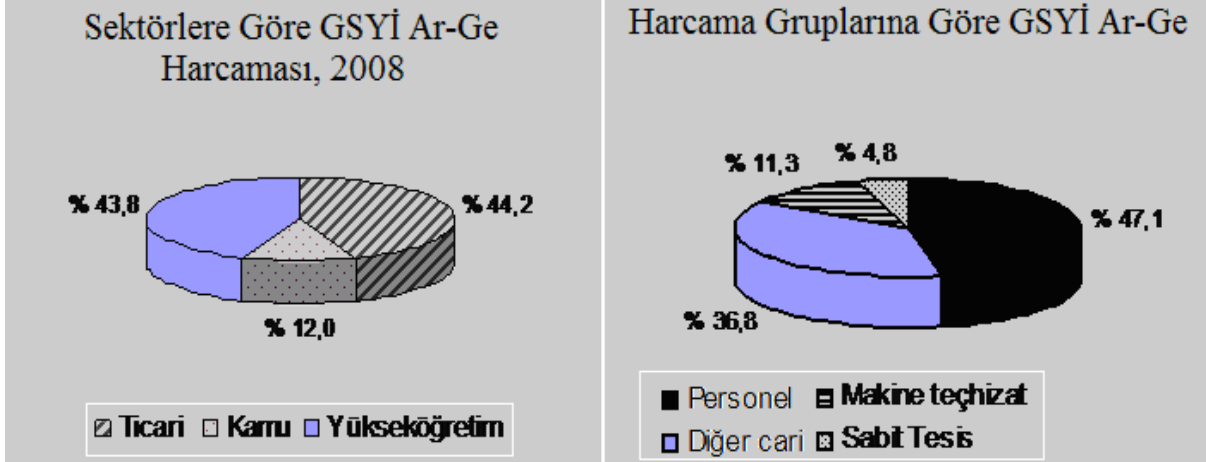


**Kaynak:** TÜİK, 2008.

<sup>††</sup> 2008 yılı satın alma gücü paritesi (1 ABD Doları = 0.98 TL), 2008 yılı ithalat ağırlıklı ortalama dolar kuru (1 ABD Doları = 1,2809 TL) , 2008 yılı alıcı fiyatları ile GSYİH değeri 950 098 199 000 TL., 31.12.2008 tarihi itibari ile Türkiye nüfusu 71 517 100 kişidir.

Türkiye’de 2008 yılında Gayri Safi Yurtiçi Ar&Ge harcamalarının % 43,8’i yükseköğretim, % 44,2’si ticari kesim ve % 12,0’ı kamu kesimi tarafından gerçekleştirilmiştir (Bkz şekil 6). Ar&Ge harcamaları, finanse eden kesim itibarıyla incelendiğinde; harcamaların % 47,3’ü yurtiçi ticari kesim, % 31,6’sı yurtiçi kamu kesimi, % 16,2’si yükseköğretim kesimi, % 3,6’sı yurtiçi diğer kaynaklar ve % 1,3’ü yurtdışı kaynaklar tarafından karşılandığı görülmektedir.

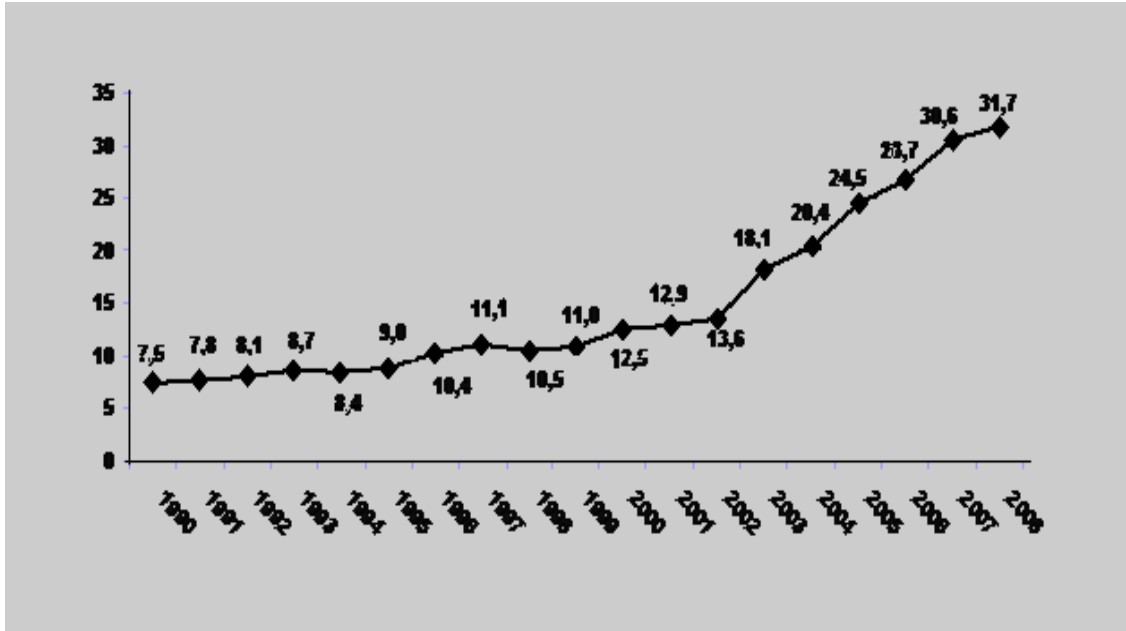
**Şekil 6:** Sektörlere ve Harcama Gruplarına Göre 2008 Ar&Ge Yılı Harcaması



**Kaynak:** TÜİK, Ar-Ge İstatistikleri, 2008. (Erişim 17.09.2010.  
[http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/BTYPD/istatistikler/BTY20.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/istatistikler/BTY20.pdf))

Şekil 7, TÜİK verilerine göre 1990 – 2008 arası istihdam edilen on bin kişiye düşen Ar&Ge personelini göstermektedir.

**Şekil 7:** İstihdam Edilen On Bin Kişiye Düşen Ar&Ge Personeli



**Kaynak:** TÜİK, 2008. (Erişim 17.09.2010.  
[http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/BTYPD/istatistikler/BTY30.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/istatistikler/BTY30.pdf))

OECD’nin 2004 raporunda Türkiye’nin yüksek teknoloji ürünlerinde<sup>††</sup> ihracatın, ithalatı karşılama oranını % 31 düzeyinde olduğu ve bu oranın ABD’de % 86, Kore’de ise % 147 düzeyinde gerçekleştiği açıklanmıştır (OECD, 2004). Türkiye’de imalat sanayindeki durum

<sup>††</sup> Hava ve uzay, ofis ve bilişim ekipmanı, ilaç, radyo ve TV, iletişim ekipmanı, profesyonel mallar.



ise “Montaj Sanayi Modeli<sup>§§</sup>” biçimindedir. Ayrıca bu alanda Ar&Ge yoğunluğu ve teknoloji düzeyi, orta ve düşük teknolojinin üretime hâkim olduğu bir yapıda seyretmektedir.

Türkiye’de Ar&Ge ve teknoloji düzeylerine göre sektörlerin durumu tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6:** Ar&Ge Yoğunluğu ve Teknoloji Düzeyine Göre Türkiye

İleri Teknoloji	Ar&Ge Yoğunluğu	Teknoloji Düzeyi
Uzay	14,2	20,7
Büro Makine Bilgisayar	9,0	12,4
İlaçlar	7,5	10,8
Elektronik	7,4	10,3
Bilimsel Aletler	4,9	4,8
Elektrik Makine	3,2	
<b>Orta Teknoloji</b>		
Otomobil	2,7	3,5
Kimyasal	2,1	3,4
Makine İmalatı	1,4	3,2
Lastik Plastik	1,1	2,1
Diğer İmalat	1,1	1,9
<b>Düşük Teknoloji</b>		
Diğer Ulaştırma Donanımı	0,7	1,4
Taş, Kil ve Lav	0,6	1,1
Petrol Rafinerisi	0,6	1,1
Gemi İnşaatı	0,6	1,0
Demir Dışı Metal	0,6	1,0
Demir Metal	0,5	0,9
Metal Üretimi	0,5	0,7
Kâğıt Yazılım	0,2	0,6
Gıda ve Tütün	0,2	0,3
Tekstil	0,2	0,2

**Kaynak:** KTO, (Mete Taştan, Türkiye’nin Teknoloji ve Ar-Ge’de Dünyadaki Yeri, 2006 Kayseri Ticaret Odası Yayını), Erişim: 17.09.2010,  
[http://www.kayserito.org.tr/media/turkiyenin\\_teknoloji\\_ve\\_argedeki\\_dunyadaki\\_yeri.pdf](http://www.kayserito.org.tr/media/turkiyenin_teknoloji_ve_argedeki_dunyadaki_yeri.pdf))

Tablo 7’de Türkiye’nin Ar&Ge harcamaları AB ve diğer ülkelerle karşılaştırılmalı olarak gösterilmektedir.

**Tablo 7:** Türkiye’nin Diğer Ülkeler ile Ar&Ge Harcamalarının Karşılaştırılması

	AB 2005	TR2005
Ar&Ge Har. GSYİH içindeki Payı(%)	1,77	0,79
1000 Kişiyi Düşen TZE Ar&Ge Personeli Sayısı	9,9	2,23
Milyon Kişi Başına Yayın	1.059	229
	Kamu	Özel
ABD	31	69
Japonya	26	74
Almanya	31	69
Türkiye	66	33

**Kaynak:** Recep Bıyık, VII. Çözüm Ortaklığı Platformu, Ar&Ge Konusunda Son Gelişmeler, 25.12.2008.

## 5. Uygulama

Çalışmada 1990–2009 yılları arasında ekonomik büyüme ile Ar&Ge harcama değişkenleri arasında Granger nedensellik (Granger, 1969) testi yardımıyla değişkenlerin birbirini etkileme

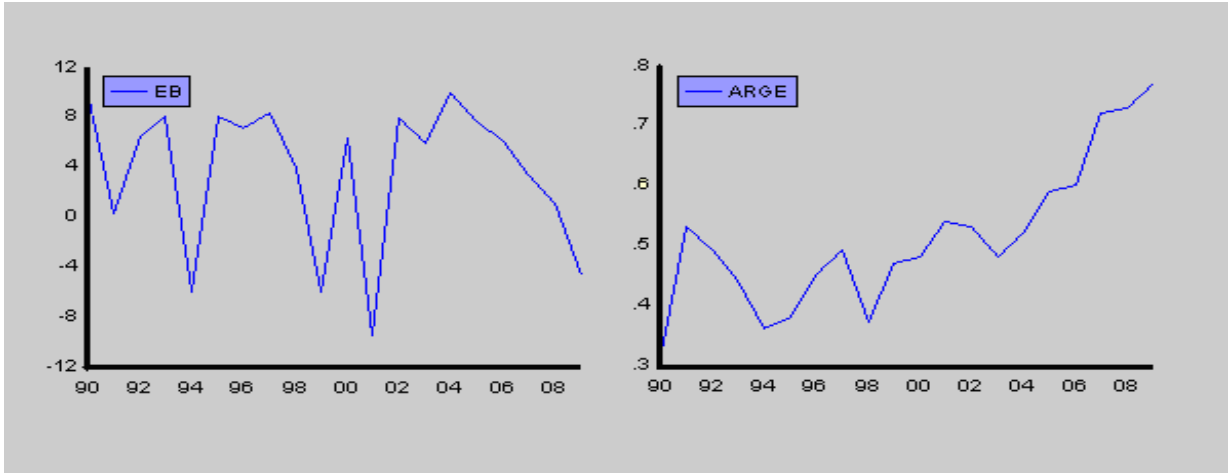
<sup>§§</sup> İthal et-birleştir sat modeli.

yönü belirlenmiştir. Bu kapsamda öncelikle çalışmada kullanılan verilerin zaman serisi verileri olması nedeniyle durağanlık ve eş-bütünleşme testleri yapılmıştır. Durağanlık sınamaları için Phillips-Perron (PP) ve Augmented Dickey Fuller (ADF) testleri kullanılmıştır (Phillips-Perron 1988). Gecikme katsayısı, “Akaike Information Criteria” (AIC<sup>\*\*\*</sup>) kullanılarak elde edilmiştir. Tek başına durağan olmayan serilerin doğrusal kombinasyonunun durağanlığı eşbütünleşme testi yoluyla araştırılmıştır (Johansen 1991). Böylece uzun dönemle kısa dönem ayrımı yapılabilmektedir. Eş-bütünleşme araştırması için Johansen yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan Ar&Ge yatırım harcamaları ve ekonomik büyüme verileri 1990–2009 dönemini içermektedir. Bu veriler TÜİK ve Türkiye Patent Enstitüsü kaynaklarından temin edilmiştir.

Çalışmada kullanılan değişkenlerin doğal logaritması alınarak işlemler yapıldığından Ar&Ge yatırım harcamaları; large ve ekonomik büyüme; leb olarak sembolleştirilmiştir. Bu serilerin 1990 – 2009 yıllarını içerir seyri şekil 8’de gösterilmiştir.

**Şekil 8:** Ekonomik Büyüme ve Ar&Ge Harcamaları (1990-2009)



Çalışmada zaman serisi verileri analiz edildiğinden öncelikle serilerin durağan olup olmadığı sınanmıştır. Eğer test edilen bir zaman serisinin ortalama ve varyansı zaman içinde değişkenlik göstermiyorsa ve bu iki periyod arasında ortak bir varyans incelendiği döneme ait değil de sadece bu iki dönem arasında ki uzaklığa bağlıysa, bu zaman serisi durağan bir yapıya sahiptir. (Gujarati 1999). Diğer taraftan, durağan olmayan zaman serileriyle karşılaşılması durumunda sahte regresyon problemi görülür (Granger ve Newbold 1974). Eğer durağanlık söz konusu değilse regresyon çözümleriyle elde edilen sonuçlarla ele alınan büyüklükler arasında gerçek bir ilişkiden bahsedilmez. Sadece değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi varsa gerçek bir ilişkiden söz edilebilir. Ekonomik büyüme ve Ar&Ge harcamalarına ilişkin durağanlık test sonuçları tablo 8’de gösterilmiştir.

ADF ve PP testlerinde test istatistikleri kritik değerlerden küçük çıkarsa sıfır hipotezi reddedilir. Birim kök testlerinde katsayı önemli olduğundan duyarlık açısından önemli hâle gelmektedir. Yani sabitli trendli; sabitli trendsiz ve sabitsiz trendsiz sonuçlar ele alınır. Çalışmada bu sonuçlar tablo 8’de gösterilmiş ve birim kök içerdiği görülmüştür. Yine aynı tabloya bakıldığında değişkenlerin birinci farkları durağan çıkmış olup bu sonuçlarda ADF ve Phillips Perron testlerinde doğrulanmıştır. Dolayısıyla eş-bütünleşme için ön koşul sağlanmıştır.

\*\*\* AIC’ yi minimize eden gecikme sayısı, durağanlığı araştırılan serilerin en uygun gecikme sayısı olarak kabul edilmektedir.

**Tablo 8:** Durağanlık Test Sonuçları

Değişkenler		Sabit Terimli		Sabit Terim + Trend	
		ADF	PP	ADF	PP
Değişkenlerin Düzyer Değerleri	large	-1.822482(1)	-1.888438(1)	-3.124476(1)	-3.246254(1)
	leb	-3.80813(4)	-3.801354(1)	-3.68400(4)	-3.67921(1)
McKinnon <sup>†††</sup> Kritik Değerleri	%1	-3.831511		-4.532598	
	%5	-3.029970		-3.673616	
	%10	-2.655194		-3.277364	
Değişkenlerin Birinci Farkları	Δlarge	-6.254500(2)	-7.014744(2)	-5.294195(4)	-18.25276(2)
	Δleb	-8.56193(2)	-8.915249(2)	-8.36374(2)	-8.75007(2)
McKinnon Kritik Değerleri	%1	-3.857386		-4.571559	
	%5	-3.040391		-3.690814	
	%10	-2.660551		-3.286909	

large: Arge Yatırım Harcamaları, leb: Ekonomik Büyüme

ADF: Genişletilmiş Dickey Fuller (Augmented Dickey-Fuller), PP: Phillips-Perron

\*\*\* ve \* ADF ve PP testlerinde serilerin birim kök taşıdığı boş hipotezinin sırasıyla 1% ve 10% seviyelerinde reddedildiğini ifade etmektedir.

Not: large, leb, Ar&Ge ve Ekonomik Büyüme değişkenlerinin seviye değerlerini göstermektedir. Δ bize değişkenlerin birinci farklarını ifade etmektedir. Optimal gecikme uzunluğu ADF testi için Akaike bilgi kriteri (AIC) kriterine göre belirlenmiş ve parantez içinde gösterilmiştir. Diğer taraftan PP testinde band aralığı Newey-West metoduyla tespit edilmiştir.

Özetle durağanlık test sonuçlarına göre serilerin seviye değerlerinin durağan olmadığı anlaşıldığından serilerin birinci farklarının durağanlığı sınanmış ve birinci farkların durağan olduğu anlaşılmıştır. Böylece serilerin aynı dereceden durağan olmasından ötürü eş-bütünleşme sınamasına geçilmiştir. Engle ve Granger (Granger 1987) ve Johansen eş-bütünleşme (Johansen 1988) yöntemleri kullanılmaya karar verilmiştir. Engle ve Granger eş-bütünleşme yardımıyla eş-bütünleşme ilişkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Eş-bütünleşme test sonuçları tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9:** Eş-bütünleşme Test Sonuçları

Değişkenler								
large,leb (1)								
H0	Özdeğer	Trace İstatistiği	%5 Kritik Değer	p-değ.	H0	Maks-Eigen İstatistiği	%5 Kritik Değer	p-değ.
r=0	0.579809	17.69610***	15.49471	0.0229	r=0	16.47387***	14.26460	0.0220
r≤1	0.062302	1.222226	3.841466	0.2689	r≤1	1.222226	3.841466	0.2689

\*\*\* boş hipotezin %1 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. r koentegrasyon vektörünün sayısını göstermektedir. Optimal gecikme uzunluğu AIC ve SBC'ye göre belirlenmiş ve parantez içinde belirtilmiştir.

††† James G. Mackinnon, "Critical Values for Cointegration Tests", in Engle, R.F. and Granger, C.W.J (eds), Long-run Economic Relationship, Oxford, 1991.

$$EB_t = \mu_1 + \sum_{i=1}^l \alpha_{1i} EB_{t-i} + \sum_{i=1}^l \beta_{1i} Ar\&Ge_{t-i} + e_{1t}, \quad 1$$

$$Ar\&Ge_t = \mu_2 + \sum_{i=1}^l \alpha_{2i} Ar\&Ge_{t-i} + \sum_{i=1}^l \beta_{2i} EB_{t-i} + e_{2t}, \quad 2$$

Ekonomik büyüme ve Ar&Ge harcama değişkenleri (1) ve (2) numaralı denklemler kullanılarak tahmin edilmiştir. (1) ve (2) numaralı denklemlerde yer alan ekonomik büyüme ve Ar&Ge harcama verilerinin doğal logaritmaları alınarak işlemler yapılmıştır. (1) ve (2) numaralı denklemlerde Ar&Ge harcamaları için large ve ekonomik büyüme için leb tahmin edilmiştir. Optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Akaike bilgi kriteri dikkate alınmıştır. Daha sonra ilişkinin yönü tespit edilmiştir. Granger nedensellik test sonuçları ise tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 10:** Granger Nedensellik Testi

Veri: 1990 - 2009

Gecikme(p): 2

Null Hipotez:	Gözlem	F-İstatistiği	Prob.
EG -----Ar&Ge	18	0.93413	0.35456
Ar&Ge -----EG		5.97636	0.03255

Uygun gecikme uzunluğu Akaike bilgi kriterine(AIC) ve SBC kriterine göre belirlenir.

\*\* ve \*\*\* %5 ve %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

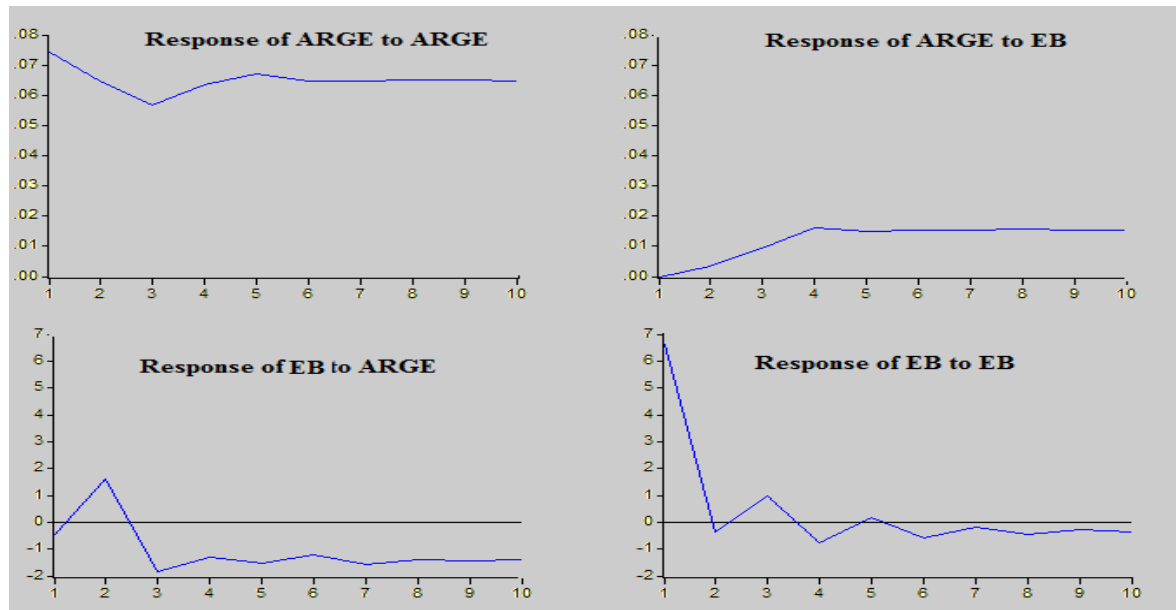
p=optimal gecikme sayısı.

Gözlem sayısı 18 ve optimal gecikme uzunluğu 2'dir.

\*F  $\alpha(m, n-k) = 0,05(2, 18) = 3,55$

Ar&Ge ve ekonomik büyüme rakamlarından derlenen veri setine uygulanan Granger nedensellik test sonuçları göstermektedir ki Ar&Ge harcamaları ekonomik büyüme üzerinde bir etki yaratmakta ve bu etkinin yönü Ar&Ge harcamalarından ekonomik büyümeye doğrudur. Diğer taraftan ekonomik büyümeden Ar&Ge harcamalarına doğru bir etki görülmemiştir.

**Şekil 9:** Ar&Ge ve Ekonomik Büyüme Değişkenleri İçin Impulse Response Sonuçları



## 6. Sonuç

Çalışmada Ar&Ge ve ekonomik büyümeye ilişkin 1990 – 2009 dönemini kapsayan analizlerde ADF, eş-bütünleşme ve nedensellik testleri kullanılmıştır. Ar&Ge ve ekonomik büyüme rakamlarından derlenen veri setinin analiz edilmesi sonucunda, uzun dönemde Ar&Ge yatırım harcamalarıyla ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişkinin yönü Ar&Ge yatırım harcamalarından ekonomik büyümeye doğru olduğu gözlemlenmiştir. Denilebilir ki Türkiye’de yapılan her bir birim Ar&Ge harcaması uzun dönemde ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir. Dolayısıyla sürdürülebilir bir büyüme için uzun dönemli Ar&Ge harcamalarının planlı bir biçimde devam ettirilmesi önem taşımaktadır.

İnovasyon ve Ar&Ge’ye verilen önem çerçevesinde teknolojinin etkin kullanımı yüksek teknoloji üretebilen yeni firmaları ortaya çıkarır. Bu firmalar bilgiyi teknolojik ürünlere dönüştürerek sektörler arası teknoloji transferini kolaylaştırır. Ar&Ge faaliyetlerinin ve Ar&Ge geri dönüş oranının artması, teknoloji ihracat oranı üzerinde olumlu bir etki yaratır. Dolayısıyla dışa bağımlılık azalmış olur. Ar&Ge ağırlıklı faaliyetler sayesinde bölgesel ve yerel ekonomi yeniden yapılanarak ekonomik faaliyetlerin çeşitlenmesine ve ekonomik verimliliğin artırılmasına yol açar. Ar&Ge çalışmalarının ekonomik değere dönüşüp yenilikçi firmaların faaliyet göstermesi, yeni girişimcilerin yetişmesine ve istihdam olanaklarının artmasına yardımcı olur. Yeni istihdam alanlarının ortaya çıkması beyin göçünün önlenmesini sağlar ki, bu durum ekonominin sahip olduğu kaynakların daha verimli kullanılmasını ve refah düzeyinin yükselmesine vesile olur. Bununla beraber tüm bu faktörler, ülkenin rekabet düzeyini artırır. Zaten Ar&Ge harcamalarıyla hedeflenen de budur.

## Kaynakça

- Aghion P. and Howitt P.(1998) *Endogenous Growth Teory*, The MIT Pres, Cambrige.
- Bıyık, R., *Ar&Ge Konusunda Son Gelişmeler*, VII. Çözüm Ortaklığı Platformu, 25.12. 2008.
- Çiftçi, H., *İktisadi Gelişmede Uluslararası Rekabet ve Ulusal Kurumlar Dinamiği*, Seçkin Yayınevi, Ankara, s. 171, 2004.
- Demirci, R., Baş, M., Tolon, M., *Türkiye’nin AB’ye Uyumu Sürecinde Türk İşletmelerinin Ar&Ge Faaliyetleri*, <http://w3.gazi.edu.tr/web/metehan/2.pdf>, S.E.T. 15-03-2010.
- Dickey, D.A., Fuller, W.A. “*Likelihood Ratio Statistics For Autoregressive Time Series With A Unit Root*”, *Econometrica* 49 (4), 1981, pp.1057–1073.
- Dickey, D.A., & Fuller, W.A. “*Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root*”, *Journal of the American Statistical Association* 74, 1979, pp. 427–431.
- Engle, R.F. and Granger, C.W.J. “*Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing*”, *Econometrica* 55, 1987, pp. 251-276.
- Emrem E., *Ar&Ge Yatırımları Bilgi Varlıkları İlişkisinin Sektörel Analizi*, 3. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, 25-26 Kasım 2004.
- Granger, C.W.J. “*Investigating causal relations by econometric models and crossspectral methods*,” *Econometrica*, 37, 1969, pp.424-438.
- Granger, C. W. J. ve Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics, *Journal of Econometrics*, (2): 111–120.
- Grossman, G.M. and Helpman, E. (1991), “*Innovation and Growth in the Economy*” MIT Press.
- Gujarati, D.N. (1999) *Temel ekonometri*, (Çev. Ü. ŞENESEN ve G.G. ŞENESEN). İstanbul, Literatür Yayınları. <http://www.atateknokent.com.tr>, S.E.T. 25.03.2010.
- IMF, [www.imf.org](http://www.imf.org).
- James G. Mackinnon, “*Critical Values for Cointegration Tests*”, in Engle, R.F. and Granger, C.W.J (eds), *Long-run Economic Relationship*, Oxford, 1991.
- Johansen, S. “*Statistical Analysis of Cointegrated Vectors*”, *Journal of Economic Dynamics and Control* 12, 1988, pp. 231-254.

- Johansen, S. *Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models*, Econometrica, 58, 1991, pp.165–88.
- Johansen, S. “Estimation and Hypothesis Testing of Cointegrated Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models”, Econometrica 59, 1991, pp. 1551-1580.
- Jones, C., (1998), *Introduction Economic Growth*, W.W.Norton &Company Inc. , NewYork.
- Kalça, A., Yeşim Atatsoy, *Ekonomik Büyüme Aracı Olarak Bilgi Yatırımları ve İnovasyon*, Bilgi, Ekonomi ve Yönetim, İstanbul, Mart 2008.
- KTO (Kayseri Ticaret Odası), Türkiye'nin Teknoloji ve Ar&Ge'de Dünyadaki Yer, Araştırma, Planlama, Koordinasyon Birimi, Ekim 2007.
- Lichtenberg, F. R. (2002), “*Sources of U.S. Longevity Increase, 1960-1997*, NBER” Working Paper No: 8755, National Bureau of Economic Research, Inc. <http://www.cesifo.de>, (Erişim Tarihi: 04.06.2006).
- Matheson D. ve Matheson J., *Akıllı Örgüt*, Çev., Meral Tüzel, İstanbul: Boyner Holding Yayınevi, 1999.
- Mümin Ertürk, M., *İşletme Biliminin Temel İlkeleri*, Beta Yayınları: İstanbul, 2000, s.409–410. [http://www.bilisimsurasi.org.tr/arge/docs/arge\\_rapor\\_20040301.doc.](http://www.bilisimsurasi.org.tr/arge/docs/arge_rapor_20040301.doc.), (Erişim Tarihi: 04.06.2006).
- OECD (2004), [www.oecd.org](http://www.oecd.org).
- Phillips, P.C.B., and Perron, P. “*Testing for a Unit Root in Time Series Regression*”, Biometrika 75 (4), 1988, pp. 335–46.
- Resmi Gazete, 12.03.2008 Tarihli resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren *Ar&Ge Kanunu* 31.07.2008 tarihinde yayınlanarak 01.08.2008 tarihinde yürürlüğe girmiştir.
- Rivera-Betiz & P.M. Romer (1991), *Economic Integration and Endogenous Growth*, Quarterly Journal of Economics, 106, 531-555.
- Romer, P.M. (1990) “*Endogenous Technological Change*” **Journal of Political Economy**, 98(5), S71-S101.
- Sak, G., *Gümrük Birliği Son Derece Yararlı Oldu*, Refearans Gazetesi, 30-07-2004 sayısı.
- Saygılı, Ş., *Bilgi Ekonomisine Geçiş Sürecinde Türkiye Ekonomisinin Dünyadaki Konumu*, Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, DPT Yayın No:2675, 2003, ss.8-11.
- Şahin, K., “*Küreselleşme İlişkin Farklı Yaklaşımlar ve Teorik Temelleri*”, Akademi Günlüğü Toplumsal Araştırmalar Dergisi, 1(1); 2005, s.98.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), 2008.
- Wesley M. Cohen, Daniel A. Levinthal, *Innovation and Learning: The Two Faces of R&D*, The Economic Journal, 99, pp. 569-596. (Aktaran Saygılı), 2003, s.70.
- World Bank, GDP 2009, Erişim: 17.09.2010, <http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/GDP.pdf>