



## BÖLGESEL EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNDE AR-GE FAALİYETLERİNİN ETKİLERİ: TÜRKİYE'DE DÜZEY I BÖLGELERİNDE AMPİRİK BİR İNCELEME

**Dr.Öğretim Üyesi Ayşegül BAYKUL**

Süleyman Demirel Üniversitesi, İMYO, Pazarlama ve Reklamcılık Bölümü,  
*aysegulbaykul@sdu.edu.tr*

### Öz

Günümüz bilgi toplumunda artan rekabetin en önemli belirleyicilerinden biri Ar-Ge faaliyetleridir. Ar-Ge faaliyetlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmaların ise ülke karşılaştırmaları ve tek ülke verileri üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmada bölgesel ekonomik büyümenin belirleyicilerinden biri olan Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge istihdamının bölgesel ekonomik büyüme üzerindeki etkileri Panel Veri Analizi yöntemiyle incelenmiştir. İnceleme Türkiye'de Düzey I istatiki bölgelerinin 2010-2014 verilerine dayanılarak yapılmıştır. Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge istihdamının bölgesel ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitif ve istatistikî olarak anlamlı bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bölgesel Ekonomik Büyüme, Ar-Ge Harcaması, Ar-Ge istihdamı, Panel Veri Analizi

### THE EFFECTS OF R & D ACTIVITIES ON REGIONAL ECONOMIC GROWTH: AN EMPIRICAL STUDY ON NUTS I REGIONS OF TURKEY

#### Abstract

One of the most important determinants of increasing competition in today's information society is R & D activities. There are many studies examining the effects of R & D activities on economic growth. These studies are concentrated on country comparisons and single country data. In this study, R & D expenditures, one of the determinants of regional economic growth, and the effects of R & D employment on regional economic growth were examined by Panel Data Analysis. The review was based on the 2010-2014 data from Level I statistical regions in Turkey. The impact of R & D expenditures and R & D employment on regional economic growth has been found to be positive and statistically significant.

**Keywords:** Regional Economic Growth, R&D Expenditure, R&D Personnel, Panel Data Analysis

### 1. Giriş

Uzun vadeli ekonomik büyümenin ve küresel rekabetin en önemli belirleyicilerinden biri teknoloji üretme ve geliştirme çabalarıdır. Teknoloji yönetimi çalışmalarında, verimlilik artışı ve inovasyon çalışmalarında Ar-Ge faaliyetlerinin önemi büyüktür. Bu yüzden hükümetler tarafından Ar-Ge faaliyetlerini arttırmak için destekler verilmekte ve bu destekler günden güne artmaktadır.

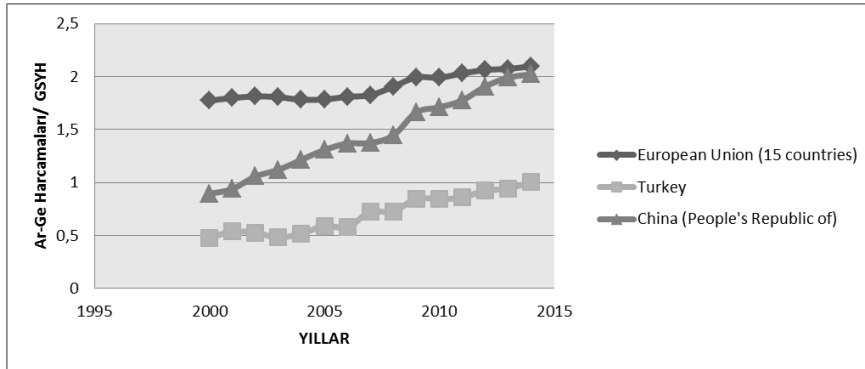
Ar-Ge faaliyetleri kapsamında bulunan Ar-Ge harcamaları; yerli şirketler, araştırma enstitüleri, devlet laboratuvarları, üniversiteler vb. yerlerde yapılan Ar-Ge harcamaları toplamından

oluşmaktadır (OECD, 2014:152). Ar-Ge harcamaları, ülke ya da firmanın teknolojik yeteneğini ölçmede kullanılan önemli bir değişkendir ve ekonomik büyümenin merkezinde yer alır; çünkü teknolojik değişim, bilinçli ekonomik yatırımın bir sonucudur. Ar-Ge yayımları olmaksızın sürdürülebilir büyümenin sağlanması mümkün değildir (Altın ve Kaya, 2009:252).

Ancak ampirik literatürde Ar-Ge faaliyetleri ve ekonomik büyüme ilişkisi hakkında yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bu farkın nedeni, kullanılan kavramların (firmalar, sanayi veya ülkeler), kaynakların (seçilen zaman aralığı ve ülke farklılığı) ve ana değişkenlerin ölçümü (akım, stok) gibi değişkenler ile ilgilidir (Freimane ve Balina, 2016: 5). Dolayısıyla sonuçlar doğrudan karşılaştırılabilir değildir ancak teorik varsayımları destekler niteliktedir.

Ar-Ge harcamalarının etkileri hakkında literatür genel olarak değerlendirilirse; Ar-Ge harcamalarının sağladığı rekabet avantajı, yabancı sermaye yatırımlarının ülkeye çekilmesi, yarattığı katma değer ile verimlilik artışı ve teknolojik bağımlılıktan kurtulma gibi pozitif etkileri bulunmaktadır. Bu avantajlara dayanılarak ülke verileri incelendiğinde de gelişmiş ülkelerin Ar-Ge harcamalarına ayırdıkları payın yüksekliği dikkat çekmektedir. Ar-Ge harcamalarının GSYH'daki payının %2'den fazla olması ülkenin gelişmişliğinin önemli bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Işık ve Kılınc, 2011:9). Aşağıdaki grafikte 2000-2014 yılları arasında AB dâhil 15 ülke, Çin ve Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarının GSYH oranı gösterilmektedir.

**Grafik 1.** Seçilmiş Ülkelerin Ar-Ge Harcamalarının GSYH Oranı



Veriler [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI\\_PUB](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB) adresinden alınmıştır.

Grafiğe göre Türkiye için Ar-Ge harcamalarının GSYH'ya oranının düşük olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada Ar-Ge harcamalarının bölgesel düzeyde etkili olup olmadığı incelenecek ve gelecek için önerilerde bulunulacaktır. Çalışmanın ilk kısmında bölgesel büyüme kavramının teorik temelleri tartışılacaktır. Daha sonraki bölüm konu hakkındaki literatür ve uygulamadan oluşmaktadır. Çalışmada en son olarak sonuç kısmı bulunmaktadır.

## 2. Teorik Arka Plan

Bölgesel büyüme ve kalkınma kavramı, ekonomik büyüme teorisi, yeni ekonomik coğrafya ve bölgesel ekonomi gibi çeşitli ekonomi dallarında tartışılmıştır (Capello ve Nijkamp, 2009: 1). Büyümeyle tüm yönleri ile açıklayan üzerinde görüş birliği sağlanmış bir bölgesel büyüme teorisinden bahsetmek mümkün değildir. (Martin, 2005: 16). Genel olarak değerlendirilecek olursa, bölgesel düzeyde büyümenin belirleyicileri gelir, verimlilik farkları, beşeri sermaye, Ar-Ge, ticaret, yatırımlar ve ekonomik istikrarın bazı faktörleri dâhil olmak üzere çeşitli sosyo-ekonomik, politik ve yapısal faktörlere bağlıdır. Literatürde ekonomik coğrafya perspektifinden, bölgesel büyümeyle açıklayan teorilerin kaynakları Martin (2005) tarafından özetlenmiştir.

**Tablo 1.** Teorilere Göre Bölgesel Büyümenin Ana Kaynakları

Teori	Bölgesel Büyüme Kaynağı
<b>İhracata Dayalı Büyüme Teorileri</b>	Bölgenin ticaret gücü en önemli belirleyicidir. Özellikle ihracat yapabilen sektörlerin gelir, yatırım ve verimlilik artışında oynadığı rolü vurgular.
<b>İçsel Büyüme Teorileri</b>	Vasıflı ve eğitilmiş işgücünün varlığı sayesinde gerçekleşen teknolojik ilerlemeler yerel ekonomik büyümenin ana kaynağıdır. Beşeri sermayenin bir bölgede yoğunlaşması ile bilgi birikimi ve yayılımı yoluyla yenilik teşviki sağlanır.
<b>Neo-Schumpeterian Teori</b>	Bölgesel rekabet performansının ana kaynakları yenilik, teknolojik ilerlemeler ve girişimciliktir. Bölgesel yeniliği teşvik eden iki farklı bakış açısını bulunmaktadır. Bunlardan ilki benzer ve rakip firmalar arasındaki rekabete dayalı ilişki sayesinde yeniliğin teşviki diğer bakış açısı ise, yerel ekonomik çeşitliliktir.
<b>Kümelenme Teorisi</b>	Bir bölgenin rekabet avantajı ihracat tabanlı uzmanlaşmış sanayiler, destekleyici ve ilişkili tedarikçiler ve kurumsal ağların varlığına bağlıdır. Bu teorisinin ana temeli örtük bilgiye ulaşmadaki avantajlar, uzmanlaşmış beşeri sermaye havuzu ve motivasyon gibi yerel unsurlarda saklıdır.
<b>Evrimsel Teori</b>	Evrimsel perspektif, dinamik rekabet üstünlüğü bölgedeki pazarlarda, teknolojilerde vs. gibi gelişmelere bölgesel ekonominin uyarlanabilir kabiliyetlerini vurgular. Teoriye göre ülkede kalkınma sürecinde geçmişte görülen gelişmeler ve değişimler, ülkenin bugünkü durumunu etkiler. Dolayısıyla gelecek izlenen yolda önemli bir durumdur. Ayrıca kurumsal yapının önemi önemlidir.
<b>Kurumsal Teori</b>	Rekabet avantajının kaynağı kurumsal zenginliktir. Ortak bir amaç çevresinde birleşen bölgesel paydaşlar, girişimcilik kültürü, güven ve sosyal sermayenin diğer boyutları, ekonomik gelişme için çok uygun bir ortam sağlarlar.
<b>Kültürel teori</b>	Yaratıcılık, yenilik ve girişimciliği teşvik eden kültürel farklılık ve zenginlikler ile işgücü ile firmaları bölgeye çekmede etkili olan kültürel altyapı bölgenin başarısında etkilidir.

Kaynak: Martin, 2005: s.17

Makroekonomik anlamda modern büyüme teorilerinde, ekonomik büyüme kişi başına düşen gelir ile kavramsallaştırılmıştır. Bu konuda çalışan araştırmacıların ilgisi de temel olarak, büyümeyle etkileyen başlıca faktörlerin belirlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Konu

hakkında yapılan çalışmalar arasında geleneksel olarak kabul edilen Neoklasik büyüme teorisi Solow (1956) ile özdeşleşmiştir. Teoride büyümenin belirleyicileri özetle sermaye birikimi, teknolojik ilerleme ve emek verimliliğindeki artışlardır. Ancak belirtmek gerekir ki, teknolojik ilerleme emek ve sermaye stoğu gibi ekonomik ajanın kararından bağımsız, dışsal olarak belirlenen bir değişkendir. Abramovitz (1956), Kendrick (1973) tarafından modeli test etmek adına ABD verilerini kullanılarak yaptıkları çalışmalarda, “Solow artığı” olarak nitelendirilen teknolojik gelişmenin üretim artışında meydana gelen değişimin %50’sini tek başına açıkladığını test etmiştir (Shaw, 1992: 612-613). Teori 1980’li yılların başına kadar geçerliliğini korumuştur. 1980’li yıllarda ortaya çıkan içsel büyüme teorilerinin ilk çalışmaları olan Lucas (1988), Romer (1990)’e aittir. Bu modellerde büyümenin sadece Neoklasik üretim fonksiyonuna dayanılarak açıklanamayacağı, Ar-Ge yatırımlarının, beşeri sermaye, bilgi birikimi, dışsallıklar, taşmalar ve artan getiriler gibi faktörlerin modele eklenmesi gereği vurgulanmaktadır. İçsel büyüme teorilerindeki gelişmelerin etkisini aynı zamanda ekonomik coğrafya ve bölge bilimi çalışmalarında da görmek mümkündür. Bunun nedeni mekânın önemine varılması ve modellere dâhil edilmesidir (Martin ve Sunley, 1998:202-203; Stough vd., 2011:3; Yavan, 2011: 70). İçsel büyüme modelleri de özellikle Ar-Ge’ nin ana değişken olduğu çalışmalar Grossman and Helpman (1991) ve Aghion and Howitt (1992)’e aittir. Bu modellerin büyümeyi destekleme mekanizması Ar-Ge sektörünün dışsallık etkisi ile artan getiri aracılığıyla ekonomik büyümeye pozitif katkısıdır. Ayrıca ekonomik büyüme Ar-Ge sektöründe istihdam edilen bilim adamı, mühendis, teknik uzman vb. eleman sayısına bağlı olarak da artmaktadır (Taban ve Şengür, 2013: 356). Büyüme literatürüne Ar-Ge modelleri 1990’lı yıllarda kazandırılmış olsa da genel olarak hiçbir iktisat teorisi teknolojik gelişmenin etkisini görmezlikten gelmemiştir. İktisatçılar hangi düşünceden olursa olsun, teknolojik ilerlemenin kapitalist ekonomilerin önemli bir kaynağı olduğuna hem fikirdirler. Ancak teknoloji ve büyüme konusunda kullanılan analitik çerçevelerin farklılıkları sebebiyle modellerde de farklılıklar olmaktadır (Freeman ve Soete, 2003: 370).

### **3. Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Hakkında Literatür**

Ar-Ge harcamaları ve istihdamı ile ekonomik büyüme ilişkisi üzerine yapılan ampirik çalışmalar incelenmiştir. Konu hakkındaki literatürün ölçeğine göre firma, sanayi, bölge veya ülke düzeyinde ele alındığı tespit edilmiş ve bölge düzeyinde Türkiye’de yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Konu kısıtı nedeniyle firma ve sanayi ölçeğindeki çalışmalara ait literatüre değinilmemiştir.

**Tablo 2.** Ar-Ge ve Ekonomik Büyümüne İlişkisi ile İlgili Literatür

Yazar	Yıllar	Örneklem	Araştırma
Lichtenberg (1992)	1964–89	74 ülke	Özel sektör Ar-Ge harcamalarının kamu sektörüne göre büyüme üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir.
Van Pottelsberghe and Guellec (2004)	1980–98	OECD üyesi 16 ülke	Ekonomik büyüme üzerinde Ar-Ge harcamalarının pozitif ve anlamlı etkisi vardır.
Goel and Ram (1994)	1960-85	52 ülke	Gelişmiş ülkelerde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümenin önemli bir bileşeni olduğunu belirtmiştir.
Gittleman and Wolff (1995)	1960-88		Gelişmiş ülkelerde Ar-Ge harcamalarının esnek piyasa sayesinde ekonomik büyümeyi etkilediğini, ancak az gelişmiş ülkelerde etkisinin olmadığını ileri sürmüştür.
Park (1995)			Gelişmiş ülkelerde AR-GE yatırımlarının ekonomik büyümeyi etkilediği sonucuna ulaşmıştır
Braconier (2000)	1973- 92	OECD üyesi 10 ülke	Ar-Ge harcamalarının kişi başına gelir düzeyini arttırdığını belirtmiştir.
Yanyun and Mingqian (2004)	1994-2003	ASEAN üyesi 8 ülke	Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyümenin etkileşimli olduğunu belirtmiştir.
Falk (2007)	1970-2004	OECD üyesi 15 ülke	Ar-Ge harcamalarının kişi başına gelir artışında pozitif etkisi olduğunu belirtmiştir.
Huňady, J. ve Orviská, M. (2014)	1999-2011	AB üyesi 20 ülke	Araştırmalarının sonuçları iki yıllık gecikme göz önüne alındığında Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir. Ancak bu etkinin cari yılda negatif olduğu belirtilmiştir.
Gümüş ve Çelikay (2015)	1996-2010	52 ülke	Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin verilerini kullanarak Ar-Ge ‘nin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Sonuçta Ar-Ge harcamalarının uzun dönemde iki farklı ülke kategorisinde ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği, ancak kısa vadede gelişmekte olan ülkelere etkili olmadığı belirtilmiştir.
Goel, Payne, and Ram (2008)	1953-2000	ABD	Ar-Ge ekonomik büyüme ilişkisi beş boyutta incelenmiştir. Kamu Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisinin özel sektör Ar-Ge harcamalarından daha güçlü olduğu ortaya konmuştur.
Altın ve Kaya (2009)	1990-2005	Türkiye	AR-GE harcamaları uzun dönemde ekonomik büyüme performansını artırdığı belirtilmiştir.
Akıncı ve Sevinç (2013)	1990-2011	Türkiye	Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin <i>olmadığını</i> belirtmiştir. Ancak toplam Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı etkilere sahip olduğunu göstermiştir.
Tarı ve Alabaş (2017)	1990-2014	Türkiye	Türkiye’de Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde hem kısa hemde uzun dönemde pozitif etkisinin olduğunu belirtmiştir.
Yu-ming vd. (2007)	1953-2004	China	Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemde nedensellik ilişkisi bulmuştur. Ar-Ge yatırımları yoluyla uzun dönemde sürdürülebilir bir kalkınma stratejisinin mümkün olabileceğini de belirtmişlerdir.
Wang and Wu (2015)	1997-2013	China	Kamu Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi incelenmiş ve değişkenler arasında pozitif ve güçlü bir korelasyon bulunmuştur.

Literatür genel olarak değerlendirildiğinde OECD ülkelerine yönelik çalışmaların ağırlıkta olduğu ve genel olarak Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge personel sayısının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı etkileri olduğu söylenebilir.

#### 4. Ampirik Analiz

Bu çalışmada teknoloji geliştirmenin ana unsuru olan Ar-Ge faaliyetlerinin öneminden yola çıkarak, panel veri analizi ile Türkiye’de Düzey I bölgelerinde Ar-Ge faaliyetlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada panel veri analizinin tercih edilme nedeni, zaman serisi ve yatay kesit analizine göre daha geniş bir veri seti ile çalışma imkanı sunduğu için trend etkisini en aza indirmek ve kısa zaman serisi kullanıldığı içindir (Greene, 2012: 6, Baltagi, 2014: 8).

Panel veri analizlerinde bağımlı değişken için oluşturulan fonksiyon,  $N$  sayıda birimin  $T$  dönemlik bir zaman serisi verisi kullanılarak yapılır. Bu çerçevede genel panel veri denklemini aşağıdaki gibi yazılmaktadır.

$$y_{it} = \beta_{1it} + \beta_{2it}X_{2it} + \beta_{3it}X_{3it} + \varepsilon_{it}$$

Burada  $i=1, \dots, N$  yatay kesiti ve  $t=1, \dots, T$  zamanı göstermekteyken, hata terimi  $\varepsilon$ 'nin ortalamasının sıfır ve varyansının sabit olduğu varsayılmaktadır. Bu durumda:

$y_{it}$  :  $i$ 'nci yatay kesit biriminin  $t$  zamanındaki bağımlı değişken değeri,

$X_{2it}$  :  $i$ 'nci yatay kesit biriminin  $t$  zamanında 2. bağımsız değişken değeri

$\beta_{2it}$  :  $i$ 'nci yatay kesit biriminin  $t$  zamanında 2. bağımsız değişkenin tahmin edilen katsayısıdır. (Baltagi 2005: 11)

Araştırmada Düzey I ‘deki bölgelerin 2010-2014 yılları arasında kişi başı GSYH değişkeni, bölgesel büyümeyi gösteren bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Ar-Ge’nin bölgesel büyüme üzerindeki etkileri için aşağıdaki denklem kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’in web sitesinden (<http://www.tuik.gov.tr>) alınmıştır.

$$LKBG_{it} = \alpha_0 + \alpha_1LARGH_{it} + \alpha_2LARGC_{it} + \varepsilon_{it}$$

Yukarıdaki regresyon denkleminde  $i$  birim sayısını,  $t$  ise zaman aralığını göstermektedir. Burada  $KBG_{it}$ , kişi başına düşen bölgesel gayrisafi yurtiçi hâsılayı (TL),  $ARGEH_{it}$  Belirli bir dönem içinde ulusal bölgede yapılan dâhili toplam Ar-Ge harcamasını (TL) ve  $ARGEC_{it}$  ise bölgede çalışan Ar-Ge insan gücünü göstermektedir. Değişkenlerin logaritma değerleri ile model kurulmuştur. Veriler, Eviews 7 paket programı kullanılarak analiz edilmiş, elde edilen sonuçlar düzenlenerek tablolar halinde sunulmuştur. Tablo.3’de değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler verilmektedir.

**Tablo 3.** Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	<i>LKBG</i>	<i>ARGH</i>	<i>ARGC</i>
<b>Ortalama</b>	18392	1098157417	17983
<b>Medyan</b>	16955	403051500	16448
<b>Maksimum</b>	43645	4654385000	43645
<b>Minimum</b>	7931	126068000	7774
<b>Standart Sapma</b>	7726	1247611857	7441
<b>Gözlem Sayısı</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

Türkiye’de 2010-2014 döneminde Düzey I bölgelerinde ortalama 1.098.157.417 TL’lik bir Ar-Ge harcaması gerçekleşmiştir. Çalışmada ele alınan Düzey I bölgelerinde en fazla Ar-Ge harcaması 4.654.385.000 TL ile 2014 yılında TR5 Batı Anadolu (Ankara, Konya, Karaman) bölgesinde gerçekleştirirken, en az Ar-Ge harcaması ise 126.068.000 TL ile 2010 yılında TRA Kuzeydoğu Anadolu (Erzurum, Erzincan, Bayburt, Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan) bölgesinde gerçekleştirmiştir. Ar-Ge personeli açısından değerlendirildiğinde ortalama 17.983 kişinin Ar-Ge sektöründe çalıştığı, 43.645 kişi ile en çok Ar-Ge çalışanın 2014 yılında TR1 İstanbul bölgesi, en az çalışanın ise 2010 yılında 7774 kişi ile TRC Güney Doğu (Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane) bölgesi olduğu görülmektedir. Bağımlı değişken olarak kullanılan KBG açısından değerlendirildiğinde en çok kişi başı gelirin 43.645 TL ile 2014 yılında TR1 İstanbul bölgesinde en az gelirin ise 7.774 TL ile 2010 yılında TRC Güneydoğu Anadolu (Gaziantep, Adıyaman, Kilis, Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, Batman, Şırnak, Siirt) bölgesinde gerçekleştiği görülmektedir.

Bir regresyon denkleminde regresyon teorisinin bozulmaması için açıklayıcı değişkenlerin durağanlığına bakılmalıdır. (Emir ve Kutlu, 2014: 43) Bu yüzden değişkenlerin aynı düzeyde durağan olması klasik regresyon modeli için gereklidir. Çalışmada panel birim kök testlerinden Levin, Lin ve Chu testi ile ortak birim kök süreçleri araştırılırken, bunun yanı sıra her bölge için Im, Pesaran ve Shin testi ile ADF-Fisher Chi-square testi yardımıyla birim kök süreci test edilmiştir. Tablo 4.’de birim kök testlerinin birimsel sabitli ve trendli olarak panel verisine uygulanması sonucu oluşan düzeyde t-istatistiği ve olasılık değerleri ayrı ayrı verilmiştir. Tüm değişkenler düzey seviyesinde durağan çıkmıştır. Serilerin düzeyde durağan olmaları I(0) sonucunda Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge istihdamı ve bölgesel ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analiz edilmesine olanak sağlamaktadır.

**Tablo.4** Birim Kök Testi Sonuçları

DEĞİŞKENLER	Levin, Lin & Chu Test		Im, Pesaran & Shin Test		ADF-Fisher Chi-square	
	Düzey I(0)		Düzey I(0)		Düzey I(0)	
	Trend+sabit	Prob.	Trend+sabit	Prob.	Trend+sabit	Prob.
<b>LKBG</b>	-31.5552	0.0000	-23.2086	0.0000	211.875	0.0000
<b>LARGH</b>	-32.7326	0.0000	-5.65459	0.0000	46.7072	0.0000
<b>LARGC</b>	-14.6269	0.0000	-16.4414	0.0000	85.1576	0.0000

Klasik modelde hem sabit hem de eğim katsayılarının birimlere ve zamana göre sabit olduğu yani bütün gözlemlerin homojen olduğu varsayılmaktadır. Klasik model regresyon sonuçları Tablo.5’de verilmiştir.

**Tablo.5.** Modele Ait Sonuçlar

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t-ist	Olasılık
C	-0.345974	0.107909	-3.206158	0.0022
?LARGH	0.047488	0.006161	7.708043	0.0000
?LARGC	0.938500	0.017186	54.60843	0.0000
R-squared	0.993605	Adjusted R-squared		0.9938
F-statistic	4428.128	Prob(F-statistic)		0.0000
Normallik Testi	0,000036			

$$\text{LKBG} = - 0.346 + 0.047 * \text{LARGH} + 0.94 * \text{LARGC}$$

Klasik modelde havuzlanmış regresyonun elemanları için aynı sabit terim mevcuttur. Tablo.5’deki sonuçlara göre; katsayıların anlamlılığını test eden t test istatistiği incelendiğinde hesaplanan değer tablo değerinden (t-tablo: 1.96) büyük olması bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin % 95 güven seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir. Bağımsız değişkene ait parametrelerin pozitif olması iktisat teorisine uygundur. R<sup>2</sup> değeri % 99 olarak tahmin edilmiştir. Yani, bağımsız değişken bağımlı değişkendeki değişikliğin % 99’unu açıklamaktadır. Bağımsız değişkenlerin p olasılık değerleri 0.05 değerinden küçük olduğu için anlamlıdır. F-istatistiği olasılık değeri de tüm değişkenlerin istatistikî olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Hata terimlerinin normal dağılmaması tutarsız tahminlere yol açacağı için normal dağılım test edilmiştir. Olasılık değeri 0,000036 bulunmuştur. Ampirik sonuçlar, Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge istihdamı değişkenlerinin bölgenin ekonomik büyümesi üzerinde pozitif ve istatistikî olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Tahmin sonuçlarına göre, büyüme üzerinde en etkili değişken Ar-Ge istihdamıdır.

Eğer bütün gözlemlerin homojen olduğu yani birim ve zaman etkilerinin olmadığı düşünülüyorsa Klasik modeli, birim ve zaman etkilerinin olduğu düşünülüyorsa Sabit ya da Rassal Etkiler modellerini kullanmak daha mantıklıdır. Bu ikisi arasında seçim, modelin tahmin edilmesindeki amaca bağlı olarak yapılabilir. Bu modellerden hangisinin kullanılacağına bu çalışmada Hausman Testi ile karar verilmiştir. Bu testte yokluk hipotezi “Rassal Etki Modeli” ve alternatif hipotez ise “Sabit Etki Modeli” olarak kullanılmıştır. H<sub>0</sub> = Rassal etkili model uygundur. H<sub>0</sub> red edilirse sabit etkili model uygundur denir. Hausman testi sonuçları aşağıdaki tablodadır.



**Tablo.6.** Hausman Testi Sonuçları

Correlated Random Effects - Hausman Test			
Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	0.118916	2	0.9423

Anlamlık düzeyi ile tablo değeri (alfa) karşılaştırıldığında,  $0.943 > 0.05$  olduğu için  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Yani rassal etki modelde mevcuttur. Bu durumda modeli rassal etki le tahmin etmek gereklidir.

**Tablo.7.** Rassal Etki Modeli Tahmin Sonuçları

Dependent Variable: LKBG				
Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LARGH	0.044482	0.011422	3.894316	0.0003
LARGC	0.945545	0.015925	59.37536	0.0000
C	-0.353644	0.108299	-3.265433	0.0019
Effects Specification				
			S.D.	Rho
Cross-section random			0.035222	0.9413
Idiosyncratic random			0.008796	0.0587
Weighted Statistics				
R-squared	0.997841	Mean dependent var		1.081130
Adjusted R-squared	0.997766	S.D. dependent var		0.182997
S.E. of regression	0.008650	Sum squared resid		0.004265
F-statistic	13174.62	Durbin-Watson stat		0.959419
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.993578	Mean dependent var		9.739980
Sum squared resid	0.060379	Durbin-Watson stat		0.067770
Normallik testi	0.0019			

Rassal etkiler modelinde klasik modele benzer sonuçlar elde edilmiştir.  $R^2$  değeri 0,99 olarak tahmin edilmektedir. F-ist değerlerine göre de model anlamlıdır. Tahmin sonuçlarına göre seçilen değişkenlerin pozitif ve anlamlı olduğu görülmektedir. Yani kurulan modele göre bölgelerde yapılan Ar-Ge harcamalarının ve Ar-Ge istihdamının büyüme pozitif yönde etkilediği söylenebilir.

## 5. Sonuç ve Değerlendirme

Çalışmada, Ar-Ge harcamalarının ve Ar-Ge istihdamının bölgesel ekonomik büyüme üzerindeki etkisi Düzey I sınıflamasına göre 12 bölge örneği alınarak incelenmiştir. Ar-Ge faaliyetlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, Ar-Ge harcamaları ve Ar-Ge istihdamının açıklayıcı değişken olarak ele alındığı panel EKK regresyon modeli aracılığıyla araştırılmıştır. Büyüme ilişkisi bölgesel düzeyde kişi başı GSYH üzerinden araştırılmış ve modelde bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, klasik EKK ile Rassal etkiler

modeli sonuçlarının birbirine yakın olduğu çıkmıştır. Kurulan modele göre bölgelerde yapılan Ar-Ge harcamalarının ve özellikle Ar-Ge istihdamının büyümeyi pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Bölgesel düzeyde yapılan bu çalışma sonuçlarının literatürdeki ampirik bulgular ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Ar-Ge faaliyeti kapsamında kullanılan insan gücü ve çeşitli finansal kaynaklar ile yapılan harcamalar, ekonomik büyüme ve verimlilik, bilim, sanayi ve sosyal politikalarla ilgilenen karar alıcıların politika belirlemelerinde vazgeçilmez bir araç olup, genel ekonomik istatistiklerin bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Günümüz bilgiye dayalı ekonomileri için AR-GE ve yenilik sistemine giderek daha fazla önem verilmektedir. Bölgesel/Ulusal düzeyde yapılan toplam Ar-Ge harcamaları inovasyon sürecinde de girdi olarak kabul edilmektedir. Nitekim kamu ya özel kesim kesim tarafından yapılan Ar-Ge harcamalarının günden güne artması Ar-Ge harcamalarına atfedilen sonuçların en önemli göstergesidir (Kalkınma Bakanlığı, 2013: 90). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 24865 sayılı haber bülteninde, 2016 yılında Ar-Ge harcamalarının %46,7'si mali ve mali olmayan şirketler tarafından finanse edilmiş, %35,1 genel devlet, %14,4 ile yükseköğretim, %3,7 ile yurtdışı kaynaklar ve %0,1 ile yurtiçi diğer kaynaklar ile finanse edilmiştir.

Oran olarak da fazla olan özel sektör Ar-Ge harcamalarının teşviki için kamuya bazı görevler düşecektir. Destek politikalarından bazıları Ar-Ge'nin doğrudan finansmanı, yeni Ar-Ge laboratuvarların, üniversitelerin kurulması, beşeri sermaye yatırımları, teknokentlerin kurulması, patent haklarının korunmasına ilişkin kanunların çıkarılması ve Ar-Ge faaliyetinde bulunan şirketlere vergi teşvikleri şeklinde sayılabilir. Ancak bu destekler bölgenin gelişmişlik düzeyi, ekonomik ve endüstriyel yapısı, büyük firmaların sayısı, teknik personelin yeterlilik düzeyi, bilim ve teknoloji altyapısı, dış pazarlara açılma yeteneği gibi faktörler dikkate alınarak uygulanması elde edilecek sonuçlar açısından da önem arz etmektedir. Ar-Ge harcamalarının nitelikli beşeri sermaye ile birlikte ele alındığında daha etkin sonuçlar verdiği görülmektedir. Nitelikli beşeri sermaye ihtiyacına yönelik eğitim kalitesinin artırılması için çalışmalar yapılmalıdır. Türkiye'de yaklaşık tüm illerde bir üniversite bulunmaktadır. Ancak bu yükseköğretim kurumlarının belirli bir kurumsal nitelik kazanması için zaman gereklidir.

## Kaynakça

- Abramovitz, M. (1956). Resource and Output Trends in The United States Since 1870, *American Economic Review*, Vol. 46, Papers and Proceedings, May, 2. 5-23.
- Aghion, P., Howitt, P. (1992). A Model of Growth through Creative Destruction, *Econometrica* 60 (2), 323–351.
- Akıncı, M., Sevinç, H. (2013). Ar-Ge Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2011 Türkiye Örneği, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, S. 6 (27), s. 7-17.
- Altın, O., Kaya, A. A. (2009). Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi, *Ege Akademik Bakış*, S. 9 (1), s. 251-259.
- Baltagi, H. B. (2014). *Econometric Analysis of Panel Data*, 6th Ed., New York: John Wiley & Sons. Ltd.
- Braconier, H. (2000). Do Higher Per Capita Incomes Lead to More R&D Expenditure?, *Review of Development Economics*, 4 (3), 244–257.
- Capello, R., Nijkamp, P. (2009). *Handbook of Regional Growth and Development Theories*, Edward Elgar Publishing,
- Emir, M., Kutlu, M. (2014). Relationship Between Foreign Direct Investment and Economic Growth in Developing Countries, *Journal of Economics, Finance & Accounting-JEFA*, Vol.1(1)
- Falk, M. (2007). R&D Spending in the High-Tech Sector and Economic Growth". *Research in Economics* 61:140-147.
- Freeman, C., Soete, L. (2003). *Yenilik İktisadı*, Çev: Ergun Türkcan, Ankara, Tübitak Yayınları
- Freiman, R., Băliña, S. (2016). Research and Development Expenditures and Economic Growth in the EU: A Panel Data Analysis, *Economics and Business*, Vol: 29, Issue:1
- Gittelman, M. & Wolff, E.N. (1995). R&D Activity and Cross-Country Growth Comparisons, *Cambridge Journal of Economics*, 19, 189–207
- Goel, R. K., Payne J. E., RAM. (2008). R&D Expenditures and U.S. Economic Growth: A Disaggregated Approach, *Journal of Policy Modeling*, 30, 237–250
- Goel, R.K., Ram, R. (1994). Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross-Country Study, *Economic Development and Cultural Change*, 42(2), 403–11.
- Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis*, 7th Edition, Essex: Pearson Education.
- Grossman, G. M., Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gümüş, E. & Çelikay, F. (2015). R&D Expenditure and Economic Growth: New Empirical Evidence. *Margin: The Journal of Applied Economic Research*, 9(3), 205–217.
- Huňady, J., Orviská, M. (2014). The Impact of Research and Development Expenditures on Innovation Performance and Economic Growth of the Country – the Empirical Evidence, *CBU International Conference Proceedings 2014*, 2, 119–125.
- Işık, N., Efe Kılınc, C. (2011). Bölgesel Kalkınmada Ar-Ge ve İnovasyonun Önemi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, Ekim 6 (2), 9-54.
- Kendrick, J.W. (1973). *Postwar Productivity Trends in the United States 1948-1969*, New York: National Economic Research.
- Lichtenberg, F.R. (1992). R&D investment and international productivity differences NBER Working Paper Series No. 4161. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Lucas, R.E. (1988). On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, 22, 3–42.
- Martin, R. L., (2005). *Thinking About Regional Competitiveness: Critical Issues*, Background Paper Commissioned by the East Midlands Development Agency
- Martin, R. Sunley, P. (1998). Slow Convergence? The New Endogenous Growth Theory and Regional Development, *Economic Geography*, 74 (3), 201-227.
- OECD (2014), *OECD Factbook, Economic, Environmental and Social Statistics*, <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/3013081ec061.pdf?expires=1511177762&id=id&accname=guest&checksum=BEF1004C04987AB2695A8E08D19EE861>
- Park, W.G. (1995). International R&D Spillovers and OECD Economic Growth, *Economic Inquir* Vol. 33, No.4, 571-591.
- Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, Vol. 98, Issue 5, 71-102
- Shaw, G.K. (1992). Policy Implications of Endogenous Growth Theory,” *The Economic Journal* 102 (May), 611-621.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to The Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, pp. 65-9
- Stough, R.R., Stimson, R.J., Nijkamp, P. (2011). An Endogenous Perspective on Regional Development and Growth, İçinde Kourtit, K., Nijkamp, P. ve Stough, R.R. (Eds.) *Drivers of Innovation, Entrepreneurship and Regional Dynamics*, 3-20, Springer, Heidelberg.
- Taban, S., Şengür, M. (2013). *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:14, Yıl:14, Sayı:1, 14, 355-376

- Tarı, R., Alabaş, M.M. (2017). The Relationship Between R&D Expenditures And Economic Growth: The Case Of Turkey (1990-2014), AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2017, Cilt:17, Sayı: 2, 17: 1-17
- Van Pottelsberghe del la Potterie, B., Guellec, D. (2004). From R&D to Productivity Growth: Do The Institutional Settings and The Source of Funds of R&D Matter?, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 66(3), 353-78.
- Wang, H., Wu, D. (2015). An Explanation for China's Economic Growth: Expenditure on R&D Promotes Economic Growth—Based on China's Provincial Panel Data of 1997-2013, Journal of Service Science and Management, 8, 809-816
- Yanyun, Z., Mingqian, Z. (2004). R&D and Economic Growth-Panel Data Analysis in ASEAN+3 Countries. The Center for Applied Statistics, Renmin University of China
- Yavan, N. (2011). Teşviklerin Bölgesel Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Ampirik Bir Analiz, Ekonomik Yaklaşım, 22(81), 65-104.
- Yu-Ming, W., Li, Z., Jian-Xia, L. (2007). Co-Integration and Causality between R&D Expenditure and Economic Growth in China: 1953-2004, International Conference on Public Administration.