

**AR-GE HARCAMALARI VE YÜKSEK TEKNOLOJİLİ ÜRÜN İHRACATININ BÜYÜMEYE  
ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ<sup>1</sup>**Eser ÇAPIK \* Dr. Öğr. Üyesi Ayşe DURGUN KAYGISIZ \* **ÖZET**

*Bu çalışmanın amacı Türkiye’de Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknoloji ürünü ihracatının büyüme üzerindeki etkisini analiz etmektedir. Bu nedenle 1993-2016 dönemine ait GSYH, Ar-Ge, ve ileri teknoloji ihracatını temsil eden değişkenler kullanılarak eş bütünlüşme analizi ve hata düzeltme modelleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca oluşan sapmaların 8.3 dönem sonra dengeye ulaşacağı tespit edilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Ar-Ge, İleri teknoloji İhracatı, Eşbütünlüşme, VECM, Türkiye.

**Jel Kodları:** O30, O32, O40, C40.

**THE GROWTH EFFECT OF R&D EXPENDITURES AND HIGH-TECH EXPORTS: THE  
CASE OF TURKEY****ABSTRACT**

*The aim of this study is to analyze the effect on the growth of R&D expenditures and high-tech exports in Turkey. For this reason, cointegration analysis and vector error correction model (VECM) were applied using variables representing GDP, R&D, and high-tech exports for the period 1993-2016. According to the results obtained, it has been found that there is a long-term relationship between the variables. It was also determined that the resulting deviations would reach the balance after 8.3 periods.*

**Keywords:** R&D, High-Tech Exports, Cointegration, VECM, Turkey.

**Jel Codes:** O30, O32, O40, C40.

<sup>1</sup> Bu alışma, 27-28 Haziran 2018 tarihlerinde Bandırma’da düzenlenen ICEESS’18 Uluslararası Uygulamalı Ekonomi ve Sosyal Bilimler Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur.

\* Süleyman Demirel Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, [hakimeser@windowslive.com](mailto:hakimeser@windowslive.com)

\* Süleyman Demirel Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, [aysedurgun@sdu.edu.tr](mailto:aysedurgun@sdu.edu.tr)

## 1. GİRİŞ

Teknoloji, tarihsel süreçte bir varlık haline gelmiş, teknoloji içeren üretim dalı fiziki mal ve bilgi üretimi olarak iki farklı faktör olarak ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla günümüzde teknoloji, faktör verimliliğini arttırmayı ve sermayenin etkin kullanımını kolaylaştırarak iktisadi büyümeyi hızlandırmakta büyük rol oynamaktadır (Aslanoğlu, 2001:120). Küreselleşen dünyada ve değişen ekonomiyle beraber, makroekonomik tartışmaların başlarında ekonomik büyüme olgusu yer almaktadır (Genç & Atasoy, 2010: 27). Ülkelerin ekonomik büyüme performansları ele alınırken tek bir faktörden yola çıkmak ülkelerin performanslarını ölçmekte yetersiz kalmaktadır. Daha yüksek büyüme oranlarının yakalanmasında teknoloji ve yenilik önemli bir süreci üstlenmektedir. Bilgi transferi, internet ağları, uluslararası ağlar ve inovasyon gibi etmenler sürecin hızlı bir şekilde yayılmasını sağlamıştır (Ünlükaplan, 2009: 236). Söz konusu ülkenin kendisine ait bir teknolojiyi üretme yeteneğine sahip olması ayrıca bu teknolojiyi ihraç edebilme gücünü de elde etmiş olması ülkeye gelişmişlik özelliği katan en önemli hususlardan biridir. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin gelişmişliğini sürdürebilmesi için, sektörlerde ileri teknoloji alanında söz sahibi olabilmek, ihracat değeri açısından yüksek üretime yer vermek ekonomik büyümenin belirleyicileri arasında önemli bir yere sahiptir (Kızılkaya, Sofuoğlu & Ay, 2017: 63). Son dönemlerde yapılan çalışmalara bakıldığında, Ar-Ge harcamalarının ülkeler arasındaki gelir ve büyüme farkının kapatılmasında, GSYİH'nin artmasında ayrıca yüksek teknoloji ihracatını da arttırmada önemli bir rol üstlendiği görülmektedir (Kılıç, Bayar & Özekicioğlu, 2014: 116). Ar-Ge faaliyetleri 1960'ların sonlarına kadar, hızlı bir şekilde genişlemiş, 1970'li yılların sonlarında ortaya çıkan “*ihracata dayalı büyüme stratejisi*”, üretim kapasitesini dış ticaret yoluyla arttırmayı amaç edinen “*kalkınma stratejisi*” şeklinde ifade edilmiş, bu tarihten itibaren ihracata dayalı büyüme stratejileri birçok ülke tarafından benimsenmiş ve uygulanır hale gelmiştir (Palley, 2011).

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde; ilk bölümü kavramsal çerçeve başlığı altında Ar-Ge'nin tanımı, büyüme ile Ar- Ge arasındaki ilişkisi, ileri teknoloji ile Ar -Ge ilişkisi, teknoloji ile büyümenin ilişkisi oluşturmuş, Ar-Ge'nin ekonomik büyüme üzerindeki teorik rolüne kısaca değinildikten sonra literatür taraması yapılmış, bununla beraber literatürde yer alan belli başlı çalışmalar incelenmiştir. Sonraki bölümde çalışmada kullanılan model ve veri seti açıklanmaktadır. Sonuç bölümü ise çalışmada elde edilen bulgular ve ekonomik çıkarımlar değerlendirilmektedir.

## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Ülkelerin geneline bakıldığında sahip olunan doğal kaynakların varlığı, teknoloji ve nitelikli iş gücünün olması, ülkelerin gelir düzeyi gibi faktörler ekonomideki büyüme farklılıklarının temelini oluşturmaktadır. Ülkeler söz konusu farkları kapatabilmek amacıyla eğitime ayrılan payı arttırmayı, diğer ülkelerle olan ekonomik ve siyasi iş birliği ilişkilerini geliştirmeyi, teknolojiyi de içine alan doğrudan yabancı yatırımları teşvik etmeyi temel amaç haline getirmekte, hem kamu alanında hem de

özel sektörde araştırma ve geliştirme yatırımı yapmayı hedeflemiştirlerdir(Göçer, 2013: 216). Ar-Ge harcamaları dış ticaret yoluyla yüksek teknoloji ürün ihracatını artırmakta, bu durum ülkenin Gayri Safi Yurt İçi Hasılasını (GSYİH) artırarak ekonomik büyümeye önemli katkı sağlamaktadır (Kılıç vd, 2014: 116).

Uluslararası yatırımların katma değer yarattığı en önemli kanallardan biri olan Ar- Ge, temel olarak bilgiyi içeren insanların bilgi birikimini arttıran ve buna bağlı olarak yeni uygulamaları tasarlamak için sistematik olarak gerçekleştirilen yaratıcı çalışmalar olarak tanımlanmakta, ayrıca hükümet veya kurumsal yenilikler ile bağlantılı faaliyetleri de içermektedir. Temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel gelişim olarak bilinen üç ana aktiviteyi bünyesinde barındırmakta, ayrıca bilginin teknolojiye dönüşmesindeki en önemli ayağıdır (OECD, 2002:30). Özel bir faaliyet olup, özel bir çalışma alanı da gerektiren Ar-Ge, üretilmesi planlananlar hakkında pazarda öncü olmak için herhangi bir alanda araştırmaya kaynak ayırma olarak da tanımlandığından dolayı, başlangıçta bir araştırma, sonrasında bulunamaması bulma en sonunda ise bilgiyi veya ürünü geliştirmeyi ve yenilemeyi sağlamaktadır (Ar-Ge Çalışma Raporu, 2002). Kamu Araştırma Kurumları, TÜBİTAK, Üniversiteler, Özel Sektöre ait Araştırma Birimleri ülkemizde Ar-Ge faaliyetlerini sürdüren kurum ve kuruluşlar arasında yer almaktadır(Özer ve Çiftçi, 2009: 40-46). TÜİK verilerine göre, 2013 yılında Ar-Ge harcamalarının % 48.9'u özel sektör, %2.6'sı devlet, % 20.4'ü yükseköğretim kurumları tarafından sağlanırken, % 3.3'ü diğer ulusal kaynaklardan ve %0.8'i uluslararası fonlardan karşılanmıştır(Akçomak, Erdil, Pamukçu ve Tiryakioğlu, 2016: 2). Türkiye'de Ar-Ge'nin % 20.4'lük kısmını üniversitelerin gerçekleştirmiş olması bir ülkede bilim ve teknolojinin gelişmesinin ön koşulunu ülkenin gerekli alt yapıyı oluşturmasıyla mümkün olduğunun göstergesidir. Dünyadaki Ar-Ge harcamaları ile ülkelerin gelişmişlik düzeyleri arasında doğru yönlü bir ilişki mevcuttur. Bir ülke veya firma teknolojik açıdan değerlendirildiğinde Ar-Ge için yapılan harcamaların etkisi, ülke ekonomilerinin büyümesi açısından genelde gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülkede kendini göstermiştir.

Teknolojik açıdan yeni ve iyileştirilmiş ürünlerden oluşan veya yepyeni süreçlerin ortaya çıkmasını sağlayan aynı zamanda bunun amaçlandığı bilimsel, teknolojik, örgütsel, finansal ve ticari adımlar, teknolojik yenilik çalışmalarının zeminini oluşturmaktadır (Akçomak, Erdil, Pamukçu ve Tiryakioğlu, 2016: 25) .

İleri teknoloji ihracatının temelini Ar-Ge ve yenilik yoğunluğu oluşturmaktadır. İleri teknoloji ürünlerinin katma değerleri yüksek olduğundan dolayı, ülkenin ihracat gelirlerinin artmasını olumlu yönde etkilemekte, bu durum ekonomik büyümenin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Gelişmiş ülkelerin ihracatı incelendiğinde yüksek teknoloji ürünlerinin ihracatta ciddi bir öneme sahip olduğu görülmektedir(Sungur, Aydın, & Eren, 2016, s. 187). Yüksek teknoloji ihracatının payı yüksek ise, ülkenin refah seviyesi yükselir, rekabet edebilme gücü artar ve ülke uluslararası alanda söz sahibi olma seviyesine ulaşır. İleri teknoloji ihracatında, Ar-Ge yoğunluğu dolaylı ve dolaysız yoğunluk şeklinde ele

alındığında örneğin; dolaysız yoğunluk, Ar-Ge harcamalarının her bir sektör veya ülke için katma değere karşı gelmelerini ifade ederken, dolaylı Ar-Ge yoğunluğu ise ulusal piyasadan alınan veya ulusal piyasalara transfer edilen teknoloji şeklinde ifade edilmektedir (OECD, 2005: 130).

Türkiye'nin Ar-Ge yatırımları yeterli seviyeye ulaşmamış da olsa son zamanlarda önemli ölçüde artış göstermiştir. Örneğin; Türkiye'nin ihracattaki 2023 hedefine ulaşmasında önemli bir rol oynayan İzmir'de kurulması planlanan ve Türkiye'nin ileri teknoloji üretimini artırması hedeflenen teknoloji üssü, ihracatta katma değeri yüksek ürünlerin payının artırılmasını sağlayarak Türkiye'nin orta gelir durumundan kurtulup beş yüz milyar dolarlık ihracat hedefine ulaşmasında önemli bir adım olacağı düşünülmektedir.

OECD' ye göre bir ürünün ileri teknoloji sayılması için Ar-Ge yatırımlarının ürün imalatındaki yoğunluğuna bakılır. İleri teknolojiyle alakalı sektörlerle sahip olmak, katma değeri açısından yüksek ihracat ve ileri teknoloji üretimi gibi faktörler ülke ekonomilerinin gelişmesi ve gelişmesinin de devamı için önemli faktörlerdendir. Türkiye'de Vestel, Nitrocare, Havelsan, Aselsan, Türk Havacılık Uzay Sanayi Anonim Şirketi (TUSAŞ) gibi birçok firma Türkiye'nin yüksek teknoloji ihracatı alanında önemli bir yol kattığını gözler önüne sermektedir. Gelişmiş ülkelerin ihracatı incelendiği zaman havacılık, tıbbi ürünler, bilimsel aletler gibi Ar-Ge yoğunluklu yüksek teknoloji içeren ürünlerin ihracatta önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir (Sungur, Aydın ve Eren, 2016: 187).

Yüksek teknoloji ürünlerin, ürünlerin toplamı içindeki payını ve üretkenliği ileriye taşımak, son zamanlarda teknolojik alanlarda ve yüksek teknoloji endüstrilerinde yenilik yaratmak amacıyla hızla yükselen ülkelerin ekonomik hedefleri arasında yer almaktadır (Kula, 2003:142). Yüksek büyüme oranlarının elde edilmesi için teknoloji önemli bir faktördür. Bugün teknolojinin ekonomik büyümeye katkı sağladığı kabul edilebilir bir gerçektir.

### **3. LİTERATÜR TARAMASI**

Türkiye ve özellikle dünyanın ileri gelen ülkeleri arasında ileri teknoloji ihracatının ülkelerin ekonomik performansını etkilediği konusu, ekonomistler arasında uzun yıllardır tartışılan bir konu haline gelmiştir. İktisat literatüründe uzun bir süre ekonomik büyüme ve ihracat arasındaki ilişki üzerinde durulmuştur. Bu yüzden iki değişkeni bir arada ele alan çok sayıda çalışma vardır. Ancak Ar-Ge, yüksek teknoloji ihracatı ve büyüme arasındaki kolerasyonu ele alan ve sayıca az olan çalışmalar mevcuttur. Böyle olmasına rağmen bu ilişkinin, doğrudan yabancı yatırımlarla, büyüme özellikle Ar-Ge harcamaları gibi birçok değişkenle beraber ele alındığı çalışmalar mevcuttur. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda yüksek teknoloji ürün ihracatının belirleyicileri üzerinde odaklanıldığı görülmektedir. Ekonomik büyümenin önemli bir kolu olan Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ürün ihracatı arasındaki nedenselliği inceleyen çok sayıda çalışma ele alınmıştır. İleri teknoloji ürün ihracatının ülkelerin arasında pazar gücü üzerinde önemli etkisi olduğu düşünüldüğünden dolayı, birçok ekonomi bilimcisi yüksek teknoloji ürün ihracatını arttırmanın yollarını aramaktadırlar (Tebaldi, 2011: 344).

Türkiye'nin üretim yapısı ileri teknoloji ihracatına uygun bir temel üzerine kurulmadığı için dünyada yüksek teknolojiye sahip ülke sıralamasında üst sıralarda yer almadığı durumu söz konusudur. Ayrıca bu alanlarda yapılan Ar-Ge harcamalarının ülke ekonomisine ihracata yönelik pozitif katkı sağlamadığı görülmektedir. Türkiye'de, Ar-Ge harcamalarının GSYİH' ye oranı, 2006 yılında %0,58 iken 2015 yılı itibarıyla %1,06 seviyesinin üzerine çıkmış olmasına rağmen diğer ülkelerle karşılaştırıldığında %2,38'lik gibi çok düşük bir orana sahip olduğu ve bu ortalamanın da OECD ortalamasının altında olduğu görülmüştür (Yamak, 2017: 341).

1990 yılından bu yana birçok araştırmacı ülkelerin Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ürünleri üzerinde nasıl bir etkisi olduğu sorusu çok sayıda araştırmacı tarafından ele alınmış, çalışmaların genelinde Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürünleri ihracatına tek yönlü olarak pozitif anlamda etki yaptığı (Ar-Ge'nin ihracatı olumlu yönde etkilediği) tespit edilmiştir.

Goel ve Ram (1994), çoklu regresyon yöntemini kullanarak 1960-1985 yıllarını kapsayan 18 gelişmiş ve 34 gelişmekte olan ülkeyi ele almışlar ve çalışmanın sonucunda ise, sadece yüksek gelirli ülkelerde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Özcan ve Arı (2014), 1990-2011 yıllarını baz alarak 15 OECD ülkesi üzerinde Panel Veri yöntemini kullanarak Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizini yapmışlar ve yapılan analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeye pozitif yönde etki ettiğini görülmüştür.

Altıntaş ve Mercan (2015), Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini üretim fonksiyonu yardımıyla Eş bütünlüme Analizi ile incelemişlerdir. Panel yapılan çalışma 21 OECD ülkesinin 1996-2011 verileri kullanarak hazırlanmış, çalışma sonucunda Ar-Ge harcamalarında meydana gelen 1 birimlik artışın ekonomik büyümeyi 3.4 birim arttırdığı görülmüştür. Diğer değişkenlerin, ekonomik büyümeyi 0.20 birim arttırdığı görülmüştür. Literatürde ekonomik büyümenin oldukça önemli bir ayağını oluşturan Ar-Ge yatırımları ile yüksek teknoloji ürün ihracatı arasındaki nedenselliği test eden çok sayıda çalışmaya da rastlanılmaktadır.

Samimi ve Alerasoul (2009), panel veri analizini kullanarak 30 gelişmekte olan ülke üzerinde 2000-2006 dönemlerini ele alarak inceleme yapmışlar ve yapılan çalışma sonucunda AR-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerinde ciddi bir etkisi olmadığını buna neden olarak da gelişmekte olan ülkelerin düşük Ar-Ge harcaması yaptıkları gösterilmiştir.

Özer ve Çiftçi (2009), ileri panel veri tekniğini kullanarak 19 OECD ülkesinde 1993-2005 dönemlerini kapsayan Ar-Ge harcamaları ile genel ihracat, bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatı ve yüksek teknoloji ihracatı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan çalışmada Ar-Ge harcamalarının genel ihracat ve yüksek teknoloji ihracatını pozitif yönde etkilediği sonucu elde edilmiştir.

Kılıç vd. (2014) çalışmalarında, 1996-2011 döneminde G-8 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknolojlili ürün ihracatı arasındaki ilişkiyi panel veri analiziyle incelenmiş, Ar-Ge harcamaları ve reel efektif döviz kurunun, yüksek teknolojlili ürün ihracatı arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknolojlili ürün ihracatı arasında çift yönlü nedensellik olduğu da görülmüştür.

Romer (1986), içsel büyüme modellerinde teknolojik gelişmenin önemli bir yerinin olduğunu, bununla beraber ekonomik büyümenin yüksek gelir ve ileri teknoloji ile gerçekleşebileceğini ileri sürmüştür. Ayrıca çalışmada AR-GE sektöründeki teknolojik gelişme büyümenin itici gücü olarak gösterilmiştir.

Sun ve Jarreau ve Poncet (2011), Heshmati (2010), Singh (2006), gibi benzer çalışmalarda da büyüme sürecinde ileri teknoloji ihracatının önemini vurgulanmaktadır.

#### **4. VERİ SETİ VE EKONOMETRİK YÖNTEM**

Bu çalışma da Türkiye’de 1993-2016 dönemi yıllık veriler kullanılarak, Ar-Ge ve yüksek teknoloji ihracatının büyüme üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu sebeple çalışmada Cari fiyatlara göre GSYH (Current US \$), yüksek teknoloji ihracatı (YTİH) (Current US \$) ve Ar-Ge araştırmacıları<sup>2</sup> değişkenleri kullanılmıştır. GSYH ve Ar-Ge değişkenlerinin logaritmaları alınmıştır. YTİH değişkeni ise GSYH’ ya oranlanarak GSYH içindeki payı dikkate alınmıştır. Değişkenlerin tümü Dünya Data Banktan sağlanmıştır. Ar-Ge ve ileri teknoloji ihracatı serilerinin 2017 yılına ait verileri henüz açıklanmamış olması nedeniyle çalışmamız 2016 yılında sınırlı kalmıştır.

Çalışmamızda öncelikle serilerin durağanlığını tespit etmek amacıyla birim kök testleri uygulanmıştır. Sonrasında ise eş bütünleşme testi ve hata düzeltme modeli uygulanarak çalışma yorumlanmıştır.

##### **4. 1. Birim Kök Testi**

Zaman serisi çalışmalarında serilerin durağanlığı çalışmanın sahte regresyon oluşturmaması açısından önemlidir (Nargeleçekenler ve Sevüktekin, 2010: 311). Durağanlık testleri sahte regresyon oluşmaması ve zaman serilerindeki dalgalanmalarda oluşacak sapmaları önlemek için yapılmaktadır. Aynı zamanda sonrasında yapılacak analizin seçiminde serilerin durağanlık seviyeleri önemlidir. Bu çalışmada ele alınan serilerin durağanlık analizi Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi kullanılarak yapılmıştır.

<sup>2</sup> Ar-Ge verileri yerine vekil değişken olarak Ar-Ge araştırmacıları sayısı ile çalışılmıştır. Bunun nedeni Ar-Ge verilerinin istatistiki olarak anlamlı sonuçları vermemiş olmasıdır. Ayrıca Ar-Ge ve Ar-Ge araştırmacıları değişkenlerinin korelasyonu incelenmiş ve birbirleri yerine kullanımının mümkün olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1’den de anlaşılacağı üzere seriler düzey değerlerinde birim kök içermektedir. Bu nedenle serilerin birinci farkları alınarak seriler durağan hale getirilmiştir. Serilerin tamamı I(1) olduğu görülmektedir.

**Tablo 1. Birim Kök Testi Sonuçları**

| <b>ADF test sonuçları: Serilerin düzey değerleri için</b>  |                      |                     |                     |             |
|--|----------------------|---------------------|---------------------|-------------|
|  | ADF test istatistiği | ADF kritik değer %1 | ADF kritik değer %5 | Prob değeri |
| GSYH   | -0.733153            | -3.752946           | -2.998064           | 0.8189      |
| AR-GE  | 0.140174             | -3,752946           | -2,998064           | 0,9619      |
| YTİH   | -2.135013            | -3.752946           | -2.998064           | 0.2338      |
| <b>ADF test sonuçları: Serilerin birinci farkları için</b> |                      |                     |                     |             |
| GSYH   | -5.739755            | -3.769597           | -3.004861           | 0.0001      |
| AR-GE  | -4.311190            | -3.769597           | -3,004861           | 0,0030      |
| YTİH   | -3.786432            | -3.788030           | -3.012363           | 0.0100      |

#### **4.2. Eş Bütünleşme Analizi**

Eş bütünleşme ekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin istatistiksel olarak sunulmasıdır. Uzun dönemde birden fazla durağan olmayan değişken arasında toplu hareket ettikleri bir denge ilişkisini açıklamaktadır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 481-483). Serilerde durağanlığı sağlamak için uygulanan fark alma işlemi, bir yandan değişkenlerin önceki dönemlerde maruz kaldığı kalıcı şokların etkisini yok ederken diğer taraftan dönemler arasında mevcut şoklar dışında var olabilecek, uzun dönemli ilişkilerinde ortadan kalkmasına yol açmaktadır. Eş bütünleşme yaklaşımı ise uzun dönem serilerinde fark almaktan kaynaklanan bilgi kaybını ve çözümsüzlüğünü önleyen bir yaklaşımdır (Tarı, 2011: 415).

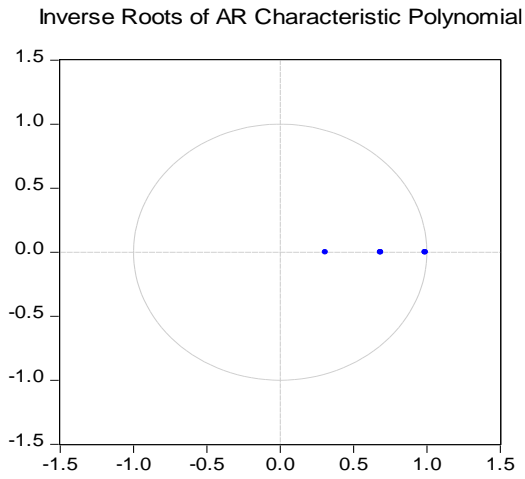
Serilerin aynı dereceden durağan oldukları tespit edildikten sonra eş bütünleşme analizine geçmeden önce uygun gecikme uzunluğunun bulunması gerekmektedir. Optimum gecikme uzunluğu tablo 2 de gösterilmektedir. En fazla yıldızın 1. Gecikme de olması nedeniyle optimum gecikme uzunluğu bir olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 2. Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi**

| Lag | LR        | FPE       | AIC        | SC         | HQ         |
|-----|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| 0   | NA        | 2.26e-09  | -11.39427  | -11.24491  | -11.36511  |
| 1   | 78.79427* | 4.11e-11* | -15.41891  | -14.82147* | -15.30229  |
| 2   | 12.35392  | 4.21e-11  | -15.46921  | -14.42370  | -15.26512  |
| 3   | 9.309330  | 5.01e-11  | -15.50015  | -14.00655  | -15.20858  |
| 4   | 8.814704  | 5.51e-11  | -15.85939* | -13.91771  | -15.48035* |

Belirlenen gecikme uzunluğuna göre VAR(1) kurduktan sonra istikrar koşullarını sağlayıp sağlamadığı test edilmiştir. Şekil 1 de bir gecikmeli modelin karakteristik ters kökleri gösterilmektedir. Bütün ters kökler birim çember içerisinde kalmaktadır. İstikrar koşulu sağlanmıştır.

**Şekil 1. Karakteristik Kökler**



Tablo 3 otokorelasyon testi sonuçlarını göstermektedir. Olasılık değerleri 0.05'ten büyük çıkmıştır. Modelde otokorelasyon sorunu yoktur.

**Tablo 3. Otokorelasyon LM testi**

| Lag | LRE*stat | df | Olasılık | Rao F-stat | df        | Olasılık |
|-----|----------|----|----------|------------|-----------|----------|
| 1   | 8.221365 | 9  | 0.5120   | 0.927367   | (9, 29.4) | 0.5163   |
| 2   | 8.178521 | 9  | 0.5163   | 0.921908   | (9, 29.4) | 0.5205   |
| 3   | 6.270188 | 9  | 0.7126   | 0.685834   | (9, 29.4) | 0.7156   |
| 4   | 8.563248 | 9  | 0.4785   | 0.971185   | (9, 29.4) | 0.4829   |



Tablo 4 değişen varyans testini göstermektedir. Olasılık değeri 0.05 ten büyük çıkmıştır. Modelin değişen varyans sorunu yoktur.

**Tablo 4. Değişen Varyans Testi**

| X <sup>2</sup> istatistiği | df | Olasılık değeri |
|----------------------------|----|-----------------|
| 38.39502                   | 36 | 0.3615          |

Tablo 5 johansen eş bütünleşme testi sonuçlarını vermektedir. Buna göre hem iz testi hem de maksimum öz değer testinin sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır. Herhangi bir eş bütünleşmenin bulunmadığını söyleyen temel hipotezde ( $r=0$ ) hesaplanan test değerleri kritik değerlerden daha büyüktür. Bu nedenle bu hipotez reddedilmektedir. Her iki test içinde elde edilen sonuçlar %5 anlamlılık düzeyinde GSYH, AR-GE ve YTİH arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Ele alınan seriler arasında birden fazla eş bütünleşik vektör olduğunu belirten hipotezler reddedilmektedir. Seriler arasında sadece bir tane eş bütünleşik vektör bulunmaktadır.

**Tablo 5. Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları**

|            | İz testi     | Kritik değer | Olasılık |
|------------|--------------|--------------|----------|
| $r=0^*$    | 52.13241     | 42.91525     | 0.0047   |
| $r \leq 1$ | 17.78877     | 25.87211     | 0.3583   |
| $r \leq 2$ | 2.463853     | 12.51798     | 0.9332   |
|            | Max-öz değer | Kritik değer | Olasılık |
| $r=0^*$    | 34.34364     | 25.82321     | 0.0030   |
| $r \leq 1$ | 15.32492     | 19.38704     | 0.1766   |
| $r \leq 2$ | 2.463853     | 12.51798     | 0.9332   |

Tablo 6'da normalize edilmiş eş bütünleşme vektörüne bakıldığında gayri safi yurtiçi hasılayı en çok etkileyen değişkenin ileri teknoloji ihracatı olduğu görülmektedir. YTİH' deki 1 birimlik artış GSYH' yı %1377 oranında arttırmaktadır. Ar-Ge'deki 1 birimlik artış GSYH'yi %5.49 oranında arttırmaktadır. Juselius (1999) göre bu yöntem değişkenler arasındaki dinamik etkileşimlere dayandığı için parametrelerin yorumundan ziyade işaretlerin yorumunu önemsenmelidir. Buna göre değerlendirdiğimizde, GSYH değişkenimizi hem Ar-Ge hem de YTİH pozitif yönde etkilemektedir.

**Tablo 6. Normalize Edilmiş Eş bütünleşme Vektörü**

| <b>GDP(-1)</b>      | <b>ARGE (-1)</b>                        | <b>YTIH(-1)</b>                         | <b>C</b> |
|---------------------|---|---|----------|
| 1000000<br>58,60129 | 5,492774<br><br>(1,52521)<br>[3,60131]* | 1377,346<br><br>(213,042)<br>[6.46514]* | -        |

Not: Parantez içindeki değerler standart sapmaları, köşeli parantez içinde t istatistik değerleri gözükmemektedir.

\* işareti %1 seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

#### **4. 3. Hata Düzeltme Modeli (VECM)**

Serilerimizin eş bütünleşik olması, aralarında uzun dönemli bir denge ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Fakat kısa dönemde bir dengesizlik olabilir. Bu nedenle, yapılan hata düzeltme modeli ile değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişki incelenmektedir. Hata düzeltme modeli ile uzun dönemdeki dengeden uzaklaşmaların varlığı ve ortalamalardan sapmaların her dönem ortalamaya nasıl yaklaştığı araştırılmaktadır.

Modelde hata teriminin katsayısının istatistiki olarak anlamlı ve işaretinin negatif çıkması beklenmektedir. Katsayının istatistiki olarak anlamlı çıkması sapmanın varlığını, İşaretinin negatif çıkması ise hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını ve sapmaların uzun dönem değerine doğru yaklaştığını göstermektedir. Katsayının değeri ise, kısa dönem dengesizliğinin ne oranda bir dönem sonra düzeltilebileceğini belirtmektedir (Tarı, 2011: 435).

**Tablo 7. Hata Düzeltme Modeli Sonuçları**

| <b>ECT(-1)</b>                         | <b>GSYH(-1)</b>                         | <b>ARGE (-1)</b>                   | <b>YTIH(-1)</b>                    | <b>C</b>                           |
|--|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| -0.121476<br>(0,04899)<br>[-2.47946]** | -0,476624<br>(0,24032)<br>[-1.98329]*** | 0,874017<br>(0.51198)<br>[1.70712] | 26,79903<br>(51,2884)<br>[0,52252] | 0,064345<br>(0,04229)<br>[1.52144] |
| <b>R<sup>2</sup>=0,31</b>              |   |                                    |                                    |                                    |
| <b>DW=2,307</b>                        |   |                                    |                                    |                                    |

Hata düzeltme modeli tablo 7 de gösterilmiştir. GSYH'nin bağımlı değişken olduğu modelden elde edilen uyarılma katsayısının -0,12 olduğu görülmektedir. Bu katsayı beklenildiği gibi negatif işaretli ve istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. Bu durum modelimizde hata düzeltme mekanizmasının

çalıştığını ve sapmaların dengeye doğru yaklaştığını göstermektedir. 8.3 dönem sonra sapmalar dengeye yönelecektir.

## 5. SONUÇ

Ekonomik büyümenin başrolde olduğu günümüz ekonomilerinde teknoloji ve yeniliğin önemi ön plandadır. Çünkü ülkelerin kendi teknolojilerini üretmeleri ve bunu ihraç edebilmeleri ülkelerin gelişmişlik düzeyini göstermektedir. Ayrıca belirtilen bu unsurlar ülkelerin yüksek ekonomik büyüme oranlarını yakalayabilmeleri için gerekli unsurlardır. İleri teknoloji ürünlerinin katma değerleri yüksek olduğundan dolayı ülkelerin ihracat gelirlerinin artmasını olumlu yönde etkileyerek büyümenin gerçekleşmesi sağlanmaktadır. Nitekim yüksek teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasındaki pozitif ilişki iktisat literatüründe çok sayıda çalışma ile kanıtlanmıştır.

Bu nedenle çalışmamızda 1993-2016 dönemi Türkiye için Ar-Ge'nin ve yüksek teknolojili ürün ihracatının büyüme üzerindeki etkisini analiz etmektedir. Yıllık seriler ile yaptığımız analizimizde öncelikle ADF birim kök testi ile serilerin durağanlığı test edilmiştir. Tüm serilerimizin birinci farkında durağan olduğu tespit edilmiştir. Ardından optimal gecikme uzunluğu belirlenmiş ve modelin tüm istikrar koşullarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. İstikrar koşullarının tamamını sağlayan VAR(1) modeli kurularak Johansen eş bütünleşme ve hata düzeltme analizleri (VECM) uygulanmıştır. Johansen eş bütünleşme analizi sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilmiştir. GSYH değişkenimiz uzun dönemde hem Ar-Ge den hem de Yüksek teknolojili ürün ihracatından pozitif yönde etkilenmektedir. Ayrıca modelde uzun dönemde dengeden uzaklaşmaların varlığı ve ortalamalardan sapmaların her dönem ortalamaya nasıl yaklaştığı VECM modeli ile araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre hata terimi katsayısı -0,12 olarak bulunmuştur. Katsayı beklenildiği gibi hem negatif hem de istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. Bu sonuç GSYH, Ar-Ge ve YTİH arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu doğrulamaktadır. Aynı zamanda uzun dönem dengesinde oluşabilecek bir birimlik sapmanın her dönem %12'sinin düzeltildiği anlamına gelmektedir. Buna göre 8.3 dönem sonra sapmalar dengeye gelecektir.

Çalışmada ele alınan ülke olarak Türkiye'de yabancı sermaye yatırımlarının yüksek teknolojili ürün ihracatını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Dolayısıyla ileri teknoloji ihracatının teşviki için ihracatı amaçlayan dış ticaret politikalarının ve yabancıların yatırım yapmalarını sağlamak amacıyla bir takım politikaların desteklenmesi gerekmektedir. Bu sayede hem ihracat artar hem de üretimde kullanılan kaynaklar daha verimli kullanılmış olmaktadır. Birçok teorik çalışmada görüldüğü gibi teknolojik gelişmeler ülkelerin kalkınma ve büyümesinde itici gücü olarak görülmektedir. Romer (1986), Sun ve Jarreau ve Poncet (2011), Heshmati (2010), Singh (2006), gibi benzer çalışmalarda da bu görüş desteklenmektedir. Büyümeye doğru yol alırken İhracata dayalı büyüme stratejisi uygulayan gelişmekte olan ülkelerin teknolojiyi kullanmaları zorunlu hale gelmiştir. Teknolojiyi etkin olarak kullanabilmek, hem piyasaların verimliliğini arttırmada hem de küresel rekabetin hızına ayak

uydurabilmede büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla ekonomik olarak büyümeyi hedefleyen özellikle ihracat yönlü büyüme stratejisi uygulayan ülkelerde ekonomik olarak kalkınmak ve büyümede ileri düzeye ulaşmak için yüksek teknolojiyi kullanmak zorunluluk teşkil etmiştir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin amaçları arasında yüksek teknoloji gerektiren ürünlerin, toplam üretim içindeki payı ve üretkenliğini arttırmak temel amaçtır. Gelişmekte olan bir ülke konumunda olan Türkiye’de ise imalat sanayi sektörü ihracatı ciddi bir yol kat etmesine rağmen ihtiyaç ve isteklerimizin oluşmasında temel belirleyici faktör olan ileri ve orta düzey teknoloji sektöründe sınırlı düzeyde bir iyileşmenin olduğu görülmektedir. Türkiye ve benzeri gelişmekte olan ülkelerin gerek iç piyasada gerekse de dış piyasada etkin bir verimlilik sürecini yaşaması ve kalkınma ve büyüme yolunda önemli bir adım atmaları için teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmaları temel amaç haline gelmiştir. Bu amaca ulaşmak için teknoloji üretimi bakımından yetersiz olan milli gelirdeki payına bakıldığında düşük bir Ar-Ge payına sahip olan ülkelerde teknoloji transferleri noktasında teknolojiyi teşvik eden yenilikçi politikaların izlenmesi gerekmektedir.

#### **KAYNAKÇA**

- Akçomak, İ. S., Erdil,E., Pamukçu, M. T. ve Tiryakioğlu, M. (2016) ‘‘Bilim, Teknoloji ve Yenilik Kavramlar, Kuramlar ve Politika’’, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul
- Altıntaş, H. ve Mercan, M. (2015) ‘‘Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi’’, Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 70 (2): 345-376.
- Aslanoğlu, E. (2001) ‘‘Ulusal Yenilenme Sistemleri Çerçevesinde Türkiye’de Teknoloji Politikaları’’, Mülkiye Dergisi, 15 (230): 119-152.
- Belay, S. (2005) ‘‘Determinants of Levels of High Technology Exports: An empirical Investigation’’, Advances in Competitiveness Research, 13(1): 64-79.
- Bilgin, C., Şahbaz, A. (2009) ‘‘Türkiye’de Büyüme ve İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkileri’’, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8(1): 177-198.
- Erkek, D. (2011) ‘‘Ar-Ge, İnovasyon ve Türkiye’’, <http://geka.org.tr/yukleme/dosya/16f80581dc639ad5f68c7f3b891eccd0.pdf> (Erişim Tarihi: 20.04.2014).
- Genç, M. C. ve Atasoy, Y. (2010) ‘‘Ar&Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi’’, Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, V (1): 27-34.
- Goel, R. K. and Ram, R. (1994) ‘‘Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross-Country Study’’, Economic Development and Cultural Change, 42(2): 403-11.

- Gökmen, Y. Ufuk, T. (2013) “The Determinants of High Technology Exports Volume: A Panel Data Analysis of EU-15 Countries”, *International Journal of Management, Economics and Social Sciences*, 2(3): 217-232.
- Jones C. I. (1995) “R,D-Based Models of Economic Growth”, *Journal of Political Economy*, 759-84.
- Juselius, S. (1999) “Models and Relations in Economics and Econometrics”, *Journal of Economic Methodology*, 6: 259–290.
- Keller, W., Yeaple, S. R. (2003) “Multinational Enterprises, International Trade and Productivity Growth: Firm-Level Evidence from the United States”, *National Bureau of Economic Research*, No: 9504.
- Kılıç, C., Bayar, Y. ve Özekicioğlu, H. (2014) “Araştırma Geliştirme Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı Üzerindeki Etkisi: G–8 Ülkeleri İçin Bir Panel Veri Analizi”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* (44): 115-130.
- Kızılkaya, O., Sofuoğlu, E. ve Ay, A. (2017) “Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı Üzerinde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Dışa Açıklığın Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkelerde Panel Veri Analizi”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 18 (1): 63-78.
- Korkmaz, S. (2010) “Türkiye’de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Var Modeli ile Analizi”, *Journal of Yasar University*, 20(5): 3320-3330, <http://joy.yasar.edu.tr> (Erişim Tarihi: 30.04.2014).
- Landesmann, M., Pfaffermayr, M. (1997) “Technological Competition and Trade Performance”. *Applied Economics*, 29(2): 179-196.
- Le T., Tang K. K. (2013) “Impacts of High-Tech Research on High-Tech Manufacturing Growth: Evidence from Supercomputer Data”, *Hoa Sen University Research Seminar*, Hochiminh, Vietnam.
- Lucas, R. E. (1988) “On The Mechanics of Economic Development”, *Journal of Monetary Economics*, 22 (1): 3-42.
- Sevüktekin M. ve Nargeleçekenler, M. (2010) “Ekonometrik Zaman Serileri Analizi”, *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara.
- Ozcan, B. ve Arı, A. (2014) “Araştırma-Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi”, *Maliye Dergisi* (166): 39-55.
- Özer, M. ve Çiftçi, N. (2009) “Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi”, *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi* (23): 39-50.

- Palley, T.I. (2011) “The Rise and Fall Export-led Growth”, Levy Economics Institute of Bard College Working Paper, No.675.
- Romer, P. M. (1986) “Increasing Returns and Long-Run Growth”, The Journal of Political Economy, 94 (5): 1002-1037.
- Sadraoui, T. and Zina, N. B. (2009) “A Dynamic Panel Data Analysis for R&D Cooperation and Economic Growth”, International Journal of Foresight and Innovation Policy, 5 (4): 218-233.
- Samimi, A. J. ve Alerasoul, S. M. (2009) “R&D and Economic Growth: New Evidence from Some Developing Countries”, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3 (4): 3464-3469.
- Sevüktekin.M., Nargeleçekenler,M. (2010) “Ekonometrik Zaman Serileri Analizi”, Nobel Yayın Dağıtım,Ankara.
- Sungur, O., Aydın, H. İ. ve Eren, M. V. (2016) “‘Türkiye’de Ar-Ge, İnovasyon, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Asimetrik Nedensellik Analizi”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21 (1): 173-192.
- Taban, S. ve Şengür, M. (2014) “Türkiye’de Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme”, AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14 (1): 355-376.
- Tarı, R. (2011) “Ekonometri”, Umuttepe Yayınları, Kocaeli.
- Tebaldi, E. (2011) “The Determinants of High-Technology Exports: A Panel Data Analysis”, Atlantic Economic Journal, 39(4): 343-353.
- Ulku, H. (2004) “R&D, Innovation and Economic Growth: An Empirical Analysis”, IMF Working Paper, 185.
- Uzun Kocamış, T. ve Güngör, A. (2014) “Teknoloji Sektöründe Ar-Ge Giderlerinin Kârlılık Üzerine Etkisi: Borsa İstanbul Uygulaması”, Maliye Dergisi, Sayı 166.
- Ünal, T. ve Seçilmiş, N. (2013) “Ar-Ge Göstergeleri Açısından Türkiye ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslaması”, İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, ISSN: 2147-804X, 1(1): 12-25 <http://www.isletmeiktisat.com> (Erişim Tarihi: 14.04.2014).
- Ünlükaplan, İ. (2009) “Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerde İktisadi Kalkınma, Rekabetçilik ve İnovasyon İlişkilerinin Kanonik Korelasyon Analizi İle Belirlenmesi”, Maliye Dergisi (157): 235-250.
- Yamak, A. (2017) “Arge Harcamalarını Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği”, Mayıs: 2017, Sayı 341.
- [OECD,\(2018\)https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/gross-domestic-spending-on-r-d/indicator/english\\_d8b068b4-en](https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/gross-domestic-spending-on-r-d/indicator/english_d8b068b4-en). Erişim Tarihi:05.05.2018