

SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİNDE AR-GE HARCAMALARININ MAKROEKONOMİK GÖSTERGELER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Araştırma Makalesi

Ali ÇELİK¹

ÇELİK, A., (2020), **Seçilmiş OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamalarının Makroekonomik Göstergeler Üzerindeki Etkisi**, Verimlilik Dergisi, Yıl: 2020, Sayı: 3, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayını.

ÖZET

Bilgi kapasitesinin artırılması yoluyla yeni ürünler, yeni üretim teknikleri, yeni bilgiler ve yeni teknolojilerin kaynağı olarak tanımlanan Ar-Ge (Araştırma-Geliştirme) faaliyetleri günümüz iktisat yazınında ağırlıklı olarak büyüme modelleri içinde değerlendirilmiştir. Çalışmanın amacı, Ar-Ge harcamalarındaki değişimin ekonomik büyüme değişkeninin yanında diğer makroekonomik göstergelere ne düzeyde etkide bulunduğunu analiz etmektir. Böylece, bu çalışmada Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürünü ihracatı, toplam ihracat, cari denge ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri, seçilmiş 10 OECD ülkesi için 2000-2016 dönemi verileri kullanılarak yatay kesit bağımlılığı altında Panel Nedensellik ve Panel VAR testleri yardımıyla analiz edilmiştir. Bu bağlamda, söz konusu değişkenler arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiş; elde edilen bulgular, etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırması sınavlarıyla desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge Harcamaları, Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Cari Denge, Ekonomik Büyüme.

¹ **Ali ÇELİK**, Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Uluslararası Ticaret Bölümü. ORCID: 0000-0003-3794-7786

* Makale Gönderim Tarihi: 26.03.2019 Kabul Tarihi: 25.04.2019

EFFECTS OF R&D EXPENDITURES ON MACROECONOMICS INDICATORS IN SELECTED OECD COUNTRIES

ABSTRACT

R&D (Research and Development) discussions, which are defined as the source of new products, new production techniques, new information and new technologies by increasing the information capacity, have been evaluated in growth models in the contemporary literature. The aim of this study is to analyze the effect of the change in R&D expenditures on other macroeconomic indicators besides economic growth. Thus, in this study, the effects of R&D expenditures on high technology product exports, total export, current balance and economic growth were analyzed with the help of panel causality and panel VAR Tests under the cross-sectional dependence by using the data of 2000-2016 period for the selected 10 OECD countries. In this context, the causality relationship between these variables was determined; The findings were supported by impact-response functions and variance decomposition tests.

Keywords: *R&D Expenditures, High Technology Exports, Current Account Balance and Economic Growth.*

1. GİRİŞ

İnsanlık tarih boyunca üretim sürecine koşturarak araştırma, geliştirme, keşfetme faaliyetinde bulunmaktadır. Girişilen bu faaliyetin tarihinin seyrini değiştiren bir yönü mevcuttur. Üretim tekniğini değiştiren ve dönüştüren yeni buluşlar, insanın tarih içindeki konumunu da değiştirir, yaşadığı toplum formunun kabuğunu parçalar ve ona uygun yeni bir toplumsal formasyon oluşturur. Basit el aletinden manüfaktüre, manüfaktürden buharlı makineye, buharlı makineden elektrikli makineye, daha sonra bilgisayarlı makineye ve nihayetinde robotlu üretime geçiş söz konusu tarihsel sürecin değişimine olanak veren üretim tekniklerindeki dönüşümlerin manzarasını sunmaktadır.

Bu çerçevede, bilgi kapasitesinin artırılması yoluyla yeni ürünler, yeni üretim teknikleri, yeni bilgiler ve yeni teknolojilerin kaynağı olarak tanımlanan Ar-Ge (Araştırma-Geliştirme) tartışmaları günümüz iktisat yazınında ağırlıklı olarak büyüme modelleri içinde değerlendirilmiştir. İçsel Büyüme Modellerinin temel araştırma alanlarından biri olarak değerlendirilebilecek olan Ar-Ge faaliyetleri; Romer (1986), Grossman-Helpman (1991) ve Aghion-Howitt (1992)'in çalışmalarında ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Bu çalışmalarda kârını ençoklaştırmak amacıyla hareket eden şirketlerin üretim fonksiyonlarında Ar-Ge faaliyetleri ile teknolojik değişimleri temel aldıkları, içselleştirdikleri ve sürekli büyümeye odaklandıkları vurgulanmaktadır. Neoklasik Büyüme Modeli de teknolojiyi, büyümenin motor gücü olarak ele almaktadır. Ancak teknoloji parametresinin açıklanması noktasında eksik kaldıkları ileri sürülmektedir. Bu bağlamda, Neoklasik Büyüme Modellerinin eksik bıraktığı boşluğu, Romer ile başlayan, teknoloji ve Ar-Ge harcamalarını içsel kabul eden modellerin doldurduğu gözlenmektedir.

Bilgi stoku, inovasyon (yenilik) ve yeni üretim tekniğindeki gelişmelerin tetikleyici unsuru olarak kabul edilen Ar-Ge, bilgi iletişim teknolojileri, beşeri sermaye alanlarına tahsis edilen sermaye yatırımları; ülkelerin, sermaye veya sermaye gruplarının rekabetçi gücünün artırılması noktasında yaşamsal öneme sahiptir. Aynı zamanda, söz konusu yatırımlar sermaye birikimi ve ekonomik büyüme sürecinin kaldırıcı niteliğindedir. Makroekonomik dinamiklerin öncül göstergesi olan ekonomik büyümenin, kendisiyle bağlantılı olan diğer makroekonomik göstergeleri de kendisindeki gelişmelere paralel olarak etkilediği bilinmektedir. Bu göstergeler; üretim, istihdam, dış ticaret, işsizlik, enflasyon, cari denge, döviz kuru ve buna benzer parametrelerdir. Ancak bu çalışmada, Ar-Ge harcamalarındaki artışın ekonomik büyüme rakamlarının yanında ulusal ekonomilerdeki diğer parametreler üzerindeki etkisi sınanacaktır.

Bu çalışmanın amacı, 2000-2016 yılları arasında, 10 OECD ülkesinde Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknolojlili ürün ihracatı, toplam ihracat, cari denge ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ikinci nesil Panel Veri Yöntemiyle analiz etmektir. Böylece, ikinci bölümde teorik çerçeve, üçüncü bölümde dünya ve Türkiye'deki gelişmeler, dördüncü bölümde literatür taraması, beşinci bölümde veri seti ve modellerden elde edilen bulgular, son bölümde sonuç kısmı sunulmuştur.

2. TEORİK ÇERÇEVE

İktisat yazınında üretim süreci bağlamında teknolojinin ve inovasyonun (yenilik) rolünü inceleyen çalışmaların tarihsel kökenleri çok yeni değildir. Sermayesini emeksömürsü yoluyla biriktiren sermaye sahipleri, sömürünün koşullarını perçinlemek amacıyla mutlak ve nispi artı değer sömürsü yapmaktadır. Marks (1867), nispi artı değer sömürsünün ve sermayelerin birbirilerine karşı rekabet avantajı sağlayabilmesinin koşulunu, sermayelerin üretim teknolojilerini geliştirme ve yenilik yapabilme kapasitesinde aramaktadır. Bu sürecin üretim faaliyetinde, artı kâr elde etmenin yanında sermayelerin yoğunlaşması ve merkezileşmesi sonucunu doğurduğu vurgulanmaktadır. Çünkü sermaye organik bileşimleri düzeyiyle rekabetçi olmayan sermayelerin üretim sürecinin dışına itileceği ileri sürülmektedir.

Marx'ın Artı Değer Kuramının kaynaklık ettiği, yenilik ve teknoloji olgusunu Yaratıcı Yıkım tezi çerçevesinde ele alan Schumpeter (1942)'e göre, "... kapitalist mekanizmayı çalıştıran ve çalışmasını devam ettiren; yeni tüketim maddeleri, yeni üretim metotları, yeni ulaşım metotları, yeni pazarlar, yeni endüstriyel örgütlenme tipleri, çeşitlidir ve bütün bunlar kapitalist teşebbüs tarafından yaratılmışlardır... yeni milli pazarların veya dış piyasaların açılması; el sanatları atölyelerinden, yoğun ve büyük işletmelere geçiş, kapitalist sistemi durmadan, yorulmadan içinden bir ihtilal, yenilenme havasında tutmakta; bütün bu elemanlar gene devamlı olarak eski faktörleri yok etmekte, yenilerini yaratmaktadır. Bu yaratıcı yıkım gelişimi kapitalizmin esas temelidir; ister istemez her kapitalist teşebbüs er geç bu gelişime ayak uydurmak zorundadır..." Böylece yaratıcı yıkım yeni ürün, yeni üretim metodu ve yeni teknolojiyi kullanan firmaların; eski ürün, eski üretim metodu ve eski teknolojiyi kullanan firmaları tasfiye edeceği biçiminde tanımlanmaktadır. Bu durumda, herhangi bir firma için üretim faaliyetlerini veya kârlılıklarını sürdürülebilir kılmamanın ancak yeniliklere uyum sağlamakla mümkün olacağı ortaya konulmaktadır.

Neoklasik Büyüme Modeli öncülerinden Solow (1956), yeni teknolojinin zaman tasarrufu sağlamasından dolayı eski teknolojiye nazaran daha değerli olacağını vurgulamakta ve teknolojiye dayalı üretimin ekonomik

büyümenin itici gücü olacağını kabul etmektedir. Neoklasik Büyüme Modelinde teknolojiadaki değişimin; tasarruf, sermaye birikimi ve verimliliği uzun vadede olumlu yönde etkileyeceği ileri sürülmektedir. Ancak söz konusu modelde teknolojinin dışsal olduğu ve azalan getiri varsayımları kabul edildiğinden teknolojik gelişmenin nasıl sağlanacağı tam olarak açıklanmamıştır (Altıntaş ve Mercan, 2015: 350-351).

Ülke ekonomileri bakımından inovasyon ve teknolojik gelişmeler, emek verimliliği ve rekabet gücünü etkileme potansiyeli bulunan en önemli belirleyicilerdendir. Söz konusu parametreler dolayısıyla firmalar (sermayeler) hem ürün ve hizmet farklılaşması yaratmakta, hem de fiyat avantajı elde ederek rekabet yarışında rakip firmaların önüne geçebilmektedir. Bu amaç doğrultusunda ülke ekonomileri, inovasyon sistemlerini geliştirmek için bir dizi çalışma yapmakta ve bu çalışmalara çeşitli destekler sunmaktadır. Ulusal inovasyon altyapısını geliştirmek ise Ar-Ge çalışmalarıyla mümkündür (Tosunoğlu, 2014: 1-2).

Ar-Ge çalışmalarının teorik ve tarihi arka planına bakıldığında, içsel büyüme modellerinin gelişimine paralel bir yol kat ettiği görülmüştür. Geleneksel (neoklasik) kuramın dışsal kabul ettiği Ar-Ge çalışmaları, bilgi, beşeri sermaye, teknolojik gelişme, ölçek ekonomileri gibi faktörler, büyüme kuramcıları (Arrow², Romer, Lucas³, Barro⁴ vs. gibi) tarafından içselleştirilmiş ve uzun dönemli büyümenin temel dinamiği olarak ortaya konmuştur.

1980'li yıllarda Romer ile başlayan ve bir dizi teorisyenin takipçisi olduğu içsel büyüme modelleri yenilik ve Ar-Ge merkezli bir büyüme yaklaşımına

² Arrow'un (1962) "yaparak öğrenme" adıyla ortaya koyduğu teze göre; her bireyin buluşu, teknolojinin bir rekabetçi mal olmamasından ötürü tüm ekonomiye hızlıca yayılır. Ancak, buluşların ekonominin tümüne yayılması çok yavaş gerçekleşirse ve buluşlar Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) sektörünün bir ürünü haline dönüşürse, ekonomi tam rekabetin sahip olduğu bir yapı yerine, aksak rekabetin geçerli olduğu bir yapıya dönüşecektir. Bu türden gelişmeler, Neoklasik Büyüme Modelini değişime uğratmıştır. Romer, söz konusu konuya dair katkı yapan en önemli kuramcılardan biri olarak kabul edilmektedir (Ateş, 1998: 9).

³ Robert E. Lucas, beşeri sermaye ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele almaktadır. Modelde, büyümenin kaynağı ve itici gücü, beşeri sermaye olarak kabul edilmektedir. Lucas'ın bir diğer özgülüğü Neoklasik üretim fonksiyonunu baz alarak fiziki sermaye birikimi ve teknolojik ilerlemeyi modellemesidir. Bununla beraber, çalışmalarına rasyonel beklentiler hipotezini de modelleyerek ekonomide teknolojik gelişme, fiziksel sermaye ve beşeri sermaye üzerine odaklanmıştır (Lucas, 1988). Teknolojik gelişmelerin ve beşeri sermayenin geliştirilmesinde devlet desteklerinin de önemine değinmiştir.

⁴ Barro (1990), finansman kaynağı vergiler olan kamu harcamalarını ekonomik yapıda bir üretim girdisi olarak değerlendirip, modellenen üretim ve fayda fonksiyonuna olası etkilerini analiz ederek, kamu harcamalarının ekonomik büyüme oranlarını etkilediğini ortaya koymuştur. Kısaca Barro, İçsel Büyüme Modeline kamu harcamalarını modelleyerek dâhil etmiştir (Barro, 1990: 104-106).

odaklanmaktadır. Mesela bunların arasında Aghion ve Howitt (1992) modeline göre yenilikler Ar-Ge faaliyetleriyle üretilmekte ve Ar-Ge faaliyetleri, pozitif dışsallık yaratarak ekonomik büyümeyi gerçekleştirmede bir araç işlevi görmektedir (Çetin ve Işık, 2014: 77). Kısacası; teknolojik yenilik, beşeri sermaye ve mevcut bilgi stokunu kullanan Ar-Ge sektörü, kendi varlık koşulunun bir ürünü olarak bu olguları yeniden üretmekte ve buradan hareketle ekonomik büyümenin koşullarının oluşmasına katkı sağlamaktadır.

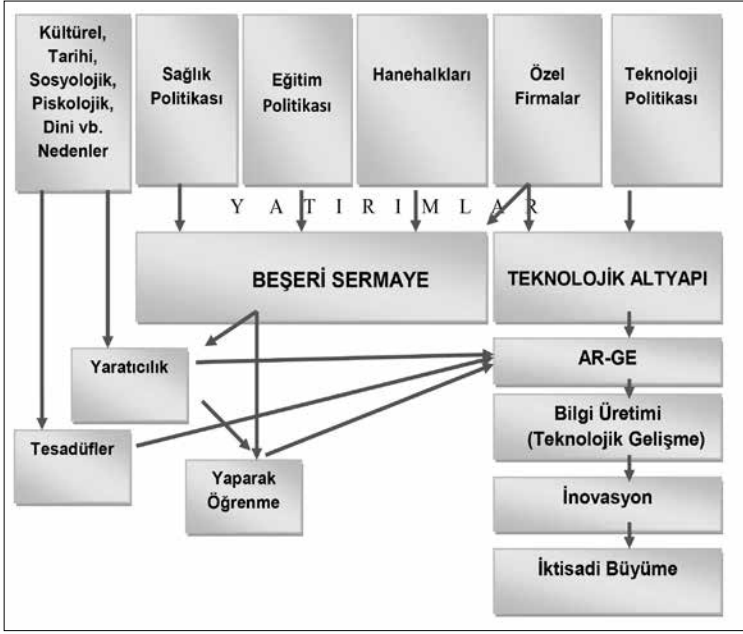
Bu modellerin temel hedefi, teknoloji unsurunu üretim süreci dışında tutan yaklaşımların aksine yakından ele alması ve ekonomik büyümenin sürekliliğine yardımcı olan inovasyon parametresini içsel kabul etmesidir. İçsel büyüme modellerinde her yeni yatırım, bilgi ve yeniliklerin gelişimine katkı sağlarken fiziksel ve beşeri sermayenin ileri taşınmasına yol açmaktadır. Bu durum, azalan verimlerin etkisinin ortadan kalkmasına yol açacaktır (Taban ve Şengür, 2014).

Grossman ve Helpman'ın (1989, 1990) modelinde, teknolojik gelişmeler, içsel ve kâr oranlarının düşüşüne uzun dönemde engel olan bir etmen olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla teknolojiye dayalı emek verimliliğindeki artışın ekonomik büyümenin nedeni olduğu ileri sürülmektedir. Bu modelde, ayrıca Ar-Ge temelli bilginin ve bilgi yayılma sürecinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin pozitif yönlü olduğu savunulmaktadır (Eaton ve Kortum, 2006: 13).

Aghion ve Howitt (1992), modellerinde, teknolojik gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisine odaklanmışlardır. Aghion ve Howitt tarafından geliştirilen model Schumpeter'in *Yaratıcı Yıkım Tezine* benzediğinden *Yeni Yaratıcı Yıkım* olarak tanımlanmış ve en önemlisi en önemlisi ürün kalitesindeki gelişmelere neden olan ilişkiler rekabet yasası temelinde irdelenmiştir (Cheng ve Dinopoulos, 1992: 409-410). Bununla birlikte, üretim ve araştırma olarak ayrılan iki sektörlü bir model geliştirmişlerdir. Bu modelde büyüme, bilimsel çalışma ve araştırmalarının ortaya çıkardığı nitelik artırıcı yeniliklerin rassal bir serisi sonucu meydana gelmektedir. Her yenilik sadece var olan bir ürünün kalitesini artırmaktadır, ancak her araştırmamanın başarılı olacağı da kesin değildir. Bu modelde her yenilik, eski teknolojiyi geçersiz kılar. Yani yeni teknoloji ortaya çıktığında tüketiciler eski teknoloji ile üretilen ürünü tüketmezler. Bu Schumpeter'in "yaratıcı yıkım"(creative destruction) kavramının modeldeki somutlaşmış hali olarak ileri sürülmektedir (Yıldırım, 2009: 263).

İçsel büyüme teorisyenlerinin genel yaklaşımına göre, Ar-Ge sektörüne ayrılan pay ne oranda büyürse, bu alanda istihdam edilen bilim emekçisi,

teknik eleman, araştırmacı, nitelikli emek gücü de o oranda artacaktır. Bu istihdam ve yatırım koşulları; yeni ürün, yeni üretim tekniği ve beşeri sermayenin gelişmesine katkı sunarak uzun erimli ve istikrarlı bir büyümenin temellerini oluşturur.



Şekil 1. Ar-Ge, Beşeri Sermaye, İnovasyon ve Büyüme İlişisinin Genel Görünümü

Kaynak: Kirbitçioğlu, 1998, s. 217.

İçsel Büyüme Modellerinde, modele dâhil edilen ve ekonomik büyümenin itici gücü olan teknoloji faktörünün ölçülmesinde Ar-Ge harcamalarının önemli bir yeri vardır. Şekil 1'de, İçsel Büyüme Modellerinde kullanılan değişkenler ile Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişkinin genel durumu incelenmektedir. Çizelge 1'de, Ar-Ge harcamalarının çalışmada kullanılan makroekonomik göstergeler üzerindeki etkisinin ne yönde olacağına ilişkin önsel beklentiler sunulmaktadır.

Çizelge 1. Ar-Ge Harcamalarındaki Artışın İktisadi Değişkenler Üzerindeki Beklenen Etkisi

İlişkinin Yönü	İşaret	Teorik Açıklaması
Ar-Ge → Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı	+	Ar-Ge harcamalarındaki artışların emek verimliliğinin kaldırıcı olabileceği; bununla birlikte, yüksek teknoloji veya katma değeri yüksek ürün ihracatının artırması beklenir.
Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı → Toplam İhracat	+	Yüksek teknoloji ürün ihracatındaki artışların toplam ihracat rakamlarını pozitif yönde etkilemesi beklenir.
Toplam İhracat → Cari Denge	+	Günümüzde gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelerin önemli bir çoğunluğu cari açık sorunuyla karşı karşıyadır. Bu sorunun altında yatan en temel nedenler arasında söz konusu ülkelerin ihracatının ithalatı karşılama oranının görece düşük olması, katma değeri düşük ürünler yoluyla dünya pazarına girmeleri, dolayısıyla rekabet güçlerinin yetersiz seviyelerde seyretmesidir. Ar-Ge ve yüksek teknoloji ile desteklenen katma değeri yüksek ürünlere doğru yapılacak yatırımların toplam ihracatı artırıp cari dengeyi iyileştireceği beklenir.
Cari Denge → Ekonomik Büyüme	+	Cari dengede meydana gelen iyileşmelerin ekonomik büyüme rakamlarına olumlu yansımalarının olacağı öngörülmektedir.

Çizelge 1’de belirtildiği üzere, Ar-Ge harcamalarındaki artışın önsel olarak yüksek teknoloji ürün ihracatını ve toplam ihracat performansını artıracığı, karşılaştırmalı üstünlüklerde görece avantajlar sağlayacağından cari işlemler dengesini pozitif yönde etkileyeceği ve bu dolayısıyla ekonomik büyüme rakamlarını yükselteceği beklenmektedir. Çalışmanın takip eden bölümünde; Ar-Ge harcamaları, yüksek teknoloji ürün ihracatı, toplam ihracat, cari denge ve ekonomik büyüme göstergelerinin dünya ve seçilmiş OECD ülkeleri kapsamında değerlendirilmesi sunulmuştur.

3. DÜNYA VE SEÇİLMİŞ OECD ÜLKELERİNDEKİ GELİŞMELER

İktisadi büyüme ve kalkınmanın, gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ekonomileri için en temel hedefler arasında olduğu söylenebilir. İktisadi büyüme, bir bütün olarak reel anlamda kişi başına düşen milli gelirdeki artış olarak tanımlanırken; iktisadi kalkınma, iktisadi büyümenin beraberinde sosyo-ekonomik, sosyo-kültürel veya toplumun genel düzeyinde meydana gelen iyileşmeler olarak kabul edilmektedir. Burada iktisadi büyüme, salt niceliksel bir büyüklük olarak kabul edilirken; iktisadi kalkınma, niteliksel yönün ağır bastığı bir süreç olarak kabul edilmektedir. Ne var ki, iktisadi büyüme ve kalkınmayı birbirinden kopuk ve yalıtık olarak değerlendirmemek

gerekir. İktisadi gelişmenin sağlamış olduğu niceliksel gelişme, iktisadi kalkınma dinamiklerini de koşullamaktadır. Tam tersinin de doğru olduğu ileri sürülmelidir. Eğitim düzeyindeki artış, nitelikli emek gücündeki artış beraberinde getirmekle birlikte bilimsel bilgi birikimi ve bilgi üretiminin artmasını sağlayarak son tahlilde Ar-Ge faaliyetlerinin ileriye taşınmasına yol açarak teknolojik gelişme ve inovasyonun etkisiyle iktisadi büyümenin gerçekleşmesine katkı sunacaktır. Öte yandan, iktisadi büyümenin de eğitim, sağlık, konut hakkı, ekonomik özgürlük, yaşam standartlarının gelişmesi, doğumdan yaşam beklentisi, sağlıklı gıdaya ulaşım hakkı ve buna benzer kalkınmanın belirleyicisi olan değişkenlerin kaldırıcı olarak doğrudan etkide bulunduğu ileri sürülmektedir. Bununla birlikte, Ar-Ge faaliyetlerinin teknolojik gelişmenin ve inovasyondaki gelişmelerin ana belirleyicisi olduğu bilinmektedir. Gelişmiş ülkelerin ayırt edici özelliği Ar-Ge faaliyetlerine ayırdıkları payın görece fazla olması ve dolayısıyla sermaye yoğun üretimi teşvik etmeleridir. Söz konusu ülkelerin sermaye birikim koşulları açısından sahip olduğu avantajların yanında dünya üretiminden sürekli değer çekme biçiminde ortaya çıkan ilişki, teknoloji temelli mal ve mal bileşiminde öncü olma rolünü pekiştiren nedenlerdendir. Çevre (gelişmekte olan ya da az gelişmiş) ülkelerin ise genel itibarıyla üretilen ve tekel hakkının merkez (gelişmiş) ülkelerde bulunduğu bu tür mal bileşimlerinde ithalatçı konumda olduğu görülmektedir.

Ar-Ge bazlı yüksek teknoloji ürün ihracatının salt iktisadi büyüme üzerine değil, diğer makroekonomik parametreler üzerinde de beklenen etkisi olumlu yöndedir. Uluslararası alanda rekabetçi olmanın da ön şartlarından biri olan ve değer (katma değer) üretiminin ya da transferinin ana bileşeni olan Ar-Ge bazlı üretim stratejileri, ekonomilerin, yüzlerini, bu üretim alanlarına çevirmesine neden olmaktadır.

Dünya ve seçilmiş OECD ülkeleri için Ar-Ge harcamaları, yüksek teknoloji ürün ihracatı, toplam ihracat, cari denge ve iktisadi büyüme göstergelerinin istatistikî bulguları aşağıdaki çizelgede sırasıyla sunulmuştur.

Çizelge 2. Ar-Ge Harcamalarının GSYİH İçindeki Payları (%)

Ülkeler	2000	2005	2010	2014	2015	2016
Dünya	2,05	1,96	2,02	2,12	2,11	2,19
G-7	2,07	2,11	2,21	2,27	2,26	2,23
G. Kore	2,18	2,62	3,45	4,27	4,22	4,27
Portekiz	0,72	0,75	1,53	1,29	1,27	1,26
İspanya	0,88	1,09	1,35	1,23	1,21	1,18
İtalya	1,01	1,04	1,22	1,37	1,33	1,28

Polonya	0,64	0,56	0,71	0,94	1,01	0,96
Belçika	1,92	1,78	2,05	2,46	2,45	2,48
Estonya	0,61	0,92	1,58	1,45	1,49	1,28
Meksika	0,31	0,41	0,53	0,53	0,55	0,48
Slovakya	0,63	0,49	0,61	0,88	1,17	0,79
Türkiye	0,47	0,59	0,84	1,01	0,88	0,94

Kaynak: Dünya Bankası ve OECD Veri Tabanından derlenmiştir.

Çizelge 2’de elde edilen bulgulara göre, Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının dünya ortalaması her geçen yıl yükselmektedir. G-7 ülkeleri için yine bu oran yıllar itibariyle artmıştır. Küresel zenginliğin % 64’ünü elinde bulunduran G-7 ülkeleri açısından Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payının % 2’nin üzerinde olması dolayısıyla hafife alınamayacak bir harcama miktarına tekabül ettiği ileri sürülmektedir. Seçilmiş OECD ülkeleri arasında ise Ar-Ge ve teknolojik gelişmeye en ağırlık veren ülkenin G. Kore olduğu görülmektedir. Türkiye ekonomisi açısından Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı yıllar itibariyle büyümesine rağmen, bu alanlara henüz çok küçük bir pay tahsis edildiği bulgulanmıştır. Hedeflerine Sanayi 4.0’ı koyan Türkiye ekonomisi, teknolojik gelişme ve inovasyon alanında ilerlemesinin koşullarından biri olan Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla pay ayırması, gelişimini ivmelendirmek için önem arz etmektedir.

Çizelge 3. Yüksek Teknolojili Ürün İhracatının İmalat Sanayi İhracatı İçindeki Payı (%)

Ülkeler	2000	2005	2010	2014	2015	2016
Dünya	11,3	10,6	9,51	10,1	10,9	11,2
G-7	23,6	20,3	17,2	16,9	18,9	17,4
G. Kore	35,1	32,5	29,5	26,9	26,8	26,6
Portekiz	6,22	8,86	3,51	4,38	4,7	5,29
İspanya	7,98	7,26	6,35	6,99	7,14	6,97
İtalya	9,47	7,98	7,24	7,23	7,3	7,48
Polonya	3,36	3,78	6,68	8,69	8,77	8,45
Belçika	10,7	8,86	10,5	12,8	13,1	12,6
Estonya	29,9	14,7	9,26	11,4	11,4	10,3
Meksika	22,5	19,6	16,9	16,1	14,6	15,2
Slovakya	3,63	7,43	6,76	10,2	10,3	9,82
Türkiye	4,82	1,47	1,93	1,93	2,15	2,02

Kaynak: Dünya Bankası.

Çizelge 3'te elde edilen bulgulara göre, imalat sanayi ihracatı içinde yüksek teknoloji ürün ihracatı payının dünya ekonomisi açısından istikrarlı bir seyir izlediği gözlenmektedir. G-7 ülkelerinin yüksek teknoloji ürün ihracatlarının imalat sanayi ihracatı içindeki payı özellikle 2008 Küresel Krizi itibariyle düşse de genel anlamda yüksek bir paya sahip olduğu görülmektedir. Seçilmiş OECD ülkeleri arasında yine G. Kore ekonomisinin yüksek teknoloji ürün ihracatı konusunda öncü ülke olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre; Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ne düzeyde artıyorsa yüksek teknoloji ürün ihracatının payı da o oranda artmıştır.

Çizelge 4. Toplam İhracatın GSYİH İçindeki Payları (%)

Ülkeler	2000	2005	2010	2014	2015	2016
Dünya	38,7	41,9	41,1	41,2	38,7	38,1
G-7	25,1	24,9	25,6	27,9	28,1	27,6
G. Kore	35,1	36,8	49,4	50,3	45,3	42,3
Portekiz	28,2	26,7	29,9	40,1	40,4	40,1
İspanya	28,6	24,6	25,5	32,7	32,9	32,9
İtalya	25,7	24,7	25,2	29,3	29,9	29,8
Polonya	27,2	34,6	40,1	47,6	49,5	52,3
Belçika	71,9	73,5	76,4	82,7	80,8	82,9
Estonya	61,6	65,9	75,1	82,2	78,6	78,9
Meksika	25,4	30,4	29,7	31,9	34,6	37,1
Slovakya	54,1	72,1	76,3	91,8	92,6	94,6
Türkiye	19,4	21,1	20,5	23,8	23,4	21,9

Kaynak: Dünya Bankası.

Çizelge 4'teki toplam ihracatın GSYİH içindeki payına bakıldığında, dünya ekonomisi için son yıllarda ihracat rakamlarında düşüş tespit edilmiştir. Diğer taraftan, G-7 ülkeleri ve seçilmiş OECD ülkelerinde ihracat performansları yıllar itibariyle pozitif yönlü bir eğilim yönlü bir eğilim sergilemekle birlikte, özellikle dünya ortalamasının çok değişmediği ve 2014 yılından itibaren 2000 yılındaki rakamların bile gerisine düştüğü gözlenmektedir. Söz konusu dönem için dünya ekonomisinde "tarife" benzeri dış ticareti kısıtlayıcı bariyerlerin ortaya konulduğu görülmektedir.

Çizelge 5. Cari Dengenin GSYİH İçindeki Payı (%)

Ülkeler	2000	2005	2010	2014	2015	2016
Dünya	-1,61	-1,93	-3,26	-3,20	-3,99	-3,68
G-7	-0,22	0,19	-0,71	-0,61	0,26	0,38

G. Kore	1,85	1,41	2,63	5,97	7,66	7,10
Portekiz	-10,8	-9,90	-10,1	0,06	0,11	0,58
İspanya	-4,40	-7,50	-3,90	1,10	1,10	1,90
İtalya	0,05	-0,91	-3,43	1,87	1,50	2,56
Polonya	-6,01	-2,60	-5,39	-2,10	-0,55	-0,29
Belçika	7,70	1,98	1,64	-0,87	-0,15	0,10
Estonya	-5,25	-9,90	1,76	0,19	1,93	1,91
Meksika	-2,69	-1,03	-0,49	-1,82	-2,54	-2,16
Slovakya	-2,38	-8,17	-4,7	1,18	-1,72	-1,43
Türkiye	-3,63	-4,18	-5,78	-4,67	-3,73	-3,83

Kaynak: Dünya Bankası.

Çizelge 5'te elde edilen bulgulara göre, dünya geneli için cari dengenin GSYİH içindeki payı negatif yönlü olduğu gözlenmektedir. Yani yıllar itibariyle ülkeler açısından büyüyen bir cari açık durumu söz konusudur. Ancak derlenen sonuçlara göre Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı yüksek olan yüksek teknoloji ürün ihracatını önemseyen ülke ve ülke gruplarının cari denge ile ilgili önemli bir problemi gözlenmemiştir. Keza teknoloji alanına yatırım yapan ülkelerin görece cari fazla verdiği tespit edilmiştir. G-7 ülkeleri ile G. Kore'nin cari dengeye ilişkin göstergeleri ortaya konulan savı doğrular niteliktedir.

Çizelge 6. Ekonomik Büyüme Oranları (%)

Ülkeler	2000	2005	2010	2014	2015	2016
Dünya	4,2	5,3	4,5	3,4	2,9	2,8
G-7	3,75	2,08	2,74	1,69	1,61	1,39
G. Kore	8,90	3,90	4,49	3,34	2,79	2,92
Portekiz	3,78	0,76	1,89	0,89	1,82	1,61
İspanya	5,28	3,72	0,01	1,40	3,43	3,27
İtalya	3,71	0,94	1,68	0,11	0,95	0,85
Polonya	4,55	3,49	3,60	3,28	3,84	2,86
Belçika	3,63	2,10	2,70	1,30	1,41	1,42
Estonya	10,50	9,40	2,30	2,90	1,70	2,10
Meksika	4,94	2,30	5,11	2,84	3,27	2,91
Slovakya	1,21	6,75	5,04	2,75	3,85	3,32
Türkiye	6,64	9,00	8,48	5,16	6,08	3,18

Kaynak: Dünya Bankası.

Çizelge 6'daki ekonomik büyüme oranlarına bakıldığında, özellikle 2008 yılında meydana gelen ve etkisi hâlâ devam eden Dünya Ekonomik Krizinin yansımalarının hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde derin olarak hissedildiği gözlenmiştir. Diğer taraftan ithalata dayalı birikim stratejisi ile hareket eden Türkiye gibi ülkelerin, yüksek oranda cari açık vermesine rağmen yüksek büyüme oranlarına yaklaştığı görülmektedir. Söz konusu ülkelerdeki ekonomik büyümenin ardında yatan unsurun daha çok kısa vadeli sermaye hareketleri temelinde gerçekleştiği savunulmaktadır. Ancak bu tür sermaye yatırımlarının tersine dönmesi durumunda ekonominin de tam tersi bir eğilim içinde bulunacağı yani kriz koşulları ile yüz yüze geleceği ileri sürülmektedir.

4. LİTERATÜR TARAMASI

Ar-Ge faaliyetlerinin ekonomik büyüme ve diğer makroekonomik göstergelere etkisini dikkate alan birçok araştırma, iktisat yazınında yerini almıştır. Bunlardan bazıları şu şekilde sıralanmıştır:

Tarı ve Alabaş (2017) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye ekonomisi için 1990-2014 tarihleri arasındaki verilerden faydalanarak Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ARDL Modeli ile incelenmiştir. Analiz sonucunda, Ar-Ge harcamalarındaki artışın ekonomik büyüme rakamlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonucun, kısa ve uzun dönemde geçerli olduğu kanıtlanmıştır.

Yıldırım vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada, G-20 ülkeleri içindeki 13 ülkenin 1996-2014 yılları arasındaki yıllık verileri baz alınarak Ar-Ge harcamaları ile ihracat ve ekonomik büyüme rakamları arasındaki ilişki Panel Veri Analizi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda, Ar-Ge harcamalarındaki artışın, ekonomik büyüme ve ihracat üzerindeki etkisi pozitif yönlüdür.

Landesmann ve Pfaffermayr (1997) tarafından yapılan çalışmada, OECD ülkeleri için 1967-1987 tarihleri arasındaki verilerden faydalanarak Ar-Ge harcamalarının ihracatı etkileme gücü araştırılmıştır. Analiz sonucunda; İngiltere, Amerika ve Japonya için Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkisi pozitif iken, Fransa ve Almanya için Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkisinin negatif yönlü olduğu tespit edilmiştir.

Ağır ve Utlu (2011) tarafından 1981-2018 yılları arasında 17 OECD ülkesi, Panel Veri Analizi yardımıyla incelenmiştir. Analiz sonucunda; Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında kısa dönemli herhangi bir ilişki tespit edilmemiş iken, uzun dönemde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümenin nedenseli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Polat (2018), gelişmekte olan Asya ülkeleri için 1996-2016 dönemleri arasındaki verilerden faydalanarak Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge'de çalışan personel sayısı, inovasyon ve reel efektif döviz kurunun ihracat üzerindeki etkisi Panel Veri Analizi ile araştırılmıştır. Analiz sonucunda, panel geneli için Ar-Ge harcamalarındaki % 1'lik artışın, ihracatı % 20 oranında artırdığı tespit edilmiştir.

Sungur vd. (2016), Türkiye için 1990-2013 dönemleri arasındaki verileri kullanarak Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge araştırmacı sayısı, patent ve inovasyonun ihracat ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini Zaman Serisi Analizi yardımıyla incelemişlerdir. Analiz sonucuna göre, patent sayısından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Analizinin sonucuna göre ise hem patentten büyümeye doğru pozitif bileşenler hem büyümeden patente doğru negatif bileşenler hem de Ar-Ge'den büyümeye doğru negatif bileşenler arasında tek yönlü bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Göçer (2013), 11 Asya ülkesi için 1996-2012 dönemi arasındaki verileri kullanarak Ar-Ge harcamaları ile çeşitlik değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Analiz sonucunda, Ar-Ge harcamalarındaki % 1'lik artışın yüksek teknolojlili ürün ihracatını % 6,5, bilgi-iletışim teknolojileri ihracatını % 0,6 ve ekonomik büyümeyi % 0,43 oranında arttırdığını saptamıştır.

Taban ve Şengür (2014), Türkiye için 1990-2012 verilerini kullanarak Ar-Ge ve Ar-Ge'nin belirleyicisi olarak kabul edilen değişkenlerin ekonomik büyümeye etkisini Zaman Serisi Analizi ile incelemiştir. Analiz sonucunda, Ar-Ge harcamaları ile Ar-Ge'de tam zamanlı eşdeğer çalışan sayılarının ekonomik büyümeye etkisinin pozitif yönlü olduğu tespit edilmiştir. Kısa dönemde ise Ar-Ge'de tam zamanlı eşdeğer çalışan sayılarının ekonomik büyümeye etkisi anlamlı ve pozitif iken, Ar-Ge harcamalarının böyle bir etkiye sahip olmadığı ortaya konmuştur.

Korkmaz (2010), Türkiye için 1990-2008 dönemleri arasında Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Zaman Serisi Yöntemi ile yıllık veriler kullanarak analiz etmiştir. Analiz sonucunda, söz konusu değişkenler arasında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Değişkenlerin birbirini etkiledikleri sonucuna ulaşılmıştır. Granger Nedensellik Testi sonucunda, kısa dönemde Ar-Ge harcamalarının GSYİH'yi etkilediği sonucuna varılmıştır.

Sylwester (2001) 20 OECD ve G-7 ülkesi üzerinde Çok Değişkenli Regresyon Analiziyle yaptığı çalışmada, OECD ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki tespit edemezken, G-7

ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit etmiştir.

5. VERİ SETİ VE MODELLER

Çalışmada seçilmiş 10 OECD ülkesinin (G. Kore, Portekiz, İspanya, İtalya, Polonya, Belçika, Estonya, Meksika, Slovakya ve Türkiye) 2000-2016 dönemine ait Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı (AG), imalat sanayi ihracatı içinde yüksek teknoloji ürünü ihracatının payı (YT), mal ve hizmet ihracatının GSYİH'ye oranı (X), cari işlemler dengesinin GSYİH içindeki payı (CİD) ve ekonomik büyüme (G) verileri yüzdesel (%) olarak kullanılmıştır. Veriler, Dünya Bankası ve OECD rakamlarından derlenmiştir. Ayrıca seriler, Gauss 9.0 ve Eviews 9.0 programları yardımıyla sınanmıştır. Bu bağlamda çalışmada aşağıdaki modeller tahmin edilmiş ve sonuçları raporlanmıştır.

$$\text{Model 1: } YT_{it} = \alpha_{1i} + \alpha_{2i}AG_{it} + u_{it} \quad (1)$$

$$\text{Model 2: } X_{it} = q_{1i} + q_{2i}AG_{it} + v_{it} \quad (2)$$

$$\text{Model 3: } CİD_{it} = \beta_{1i} + \beta_{2i}AG_{it} + v_{it} \quad (3)$$

$$\text{Model 4: } G_{it} = x_{1i} + x_{2i}AG_{it} + e_{it} \quad (4)$$

$$\text{Model 5: } CİD_{it} = z_{1i} + z_{2i}YT_{it} + w_{it} \quad (5)$$

6. YATAY KESİT BAĞIMLILIĞI TESTİ

Seriler arasındaki Yatay Kesit Bağımlılığının (YKB) test edilmesi, elde edilecek sonuçları önemli düzeyde etkilemektedir (Breusch ve Pagan, 1980). Bu nedenle, birim kök, eşbütünleşme ve buna bağlı diğer testleri tahmin etmeden önce Yatay Kesit Bağımlılık Testi yapılmalıdır.

Yatay kesit bağımlılığının varlığı tespit edilirken zaman ve yatay kesit boyutuna göre sonuçlar elde edilir. Daha açık bir ifadeyle; zaman boyutu yatay kesit boyutundan çok büyük olduğunda; Berusch Pagan (1980) CDLM1 Testi yardımıyla model sınanır. Zaman boyutu yatay kesit boyutuna eşit veya yakın olduğunda; Pesaran (2004) CDLM2 Testi yardımıyla model sınanır, zaman boyutu yatay kesit boyutundan küçük olduğunda; Pesaran (2004) CDLM Testiyle kontrol edilir.

Bu testlere yönelik ilk çalışma Berusch Pagan (1980) tarafından yapılmıştır. Bu test, grup ortalaması ve bireysel ortalama bakımından farklı sonuçlar vermektedir. Analiz sonucunda, grup ortalaması sıfır iken, bireysel ortalaması sıfırdan ıraksal yönde hareket etmekte ve dolayısıyla sapmalı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008)'nin önemli katkılarıyla söz konusu model geliştirilmiş, test istatistiğine varyans ve ortalama eklenerek

ortaya çıkan sapmanın önüne geçilmiştir. Böylece, Berusch Pagan (1980)'ın ortaya çıkardığı LM test istatistiği, sapması düzeltilmiş haliyle LM_{adj} olarak belirtilmektedir. LM Test İstatistiğinin başlangıç denklemi aşağıdaki gibidir:

$$CDLM1 = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \sim \chi_{N(N-1)}^2 \quad (6)$$

Yapılan düzeltmelerin ardından son hali aşağıdaki gibidir:

$$LM_{adj} = \left(\frac{2}{N(N-1)} \right)^{1/2} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \frac{(T-K-1)\hat{\rho}_{ij} - \hat{\mu}_{Tij}}{v_{Tij}} \sim N(0,1) \quad (7)$$

$$LM_{adj} \rightarrow d N(0,1) \quad (8)$$

Yukarıdaki denklemde; $\hat{\mu}_{Tij}$ ortalamayı, v_{Tij} varyansı belirtmektedir (Pesaran vd., 2008: 108). Söz konusu testin boş ve alternatif hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H_0 : Boş hipotez, yatay kesit bağımlılığı yoktur.

H_1 : Alternatif hipotez, yatay kesit bağımlılığı vardır.

Yapılacak test sonucunda, eğer olasılık değeri 0,01, 0,05, 0,10'dan küçük olursa H_0 hipotezi reddedilmekte, H_1 kabul edilmektedir. Bu sonuç, paneli oluşturan birimler arasında YKB'nin varlığını göstermektedir (Pesaran vd., 2008).

Bu çalışmada, değişkenler ve eşbütünleşme denklemleri için YKB'nin varlığı kontrol edilmiş ve Çizelge 7'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 7. Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Değişkenler/ Modeller	Breusch-Pagan LM1	Pesaran Scaled LM2	Pesaran CD	Bias Adjusted CD Test
AG	82,648 (0,001)	3,968 (0,000)	-2,403 (0,008)	23,653 (0,000)
YT	75,604 (0,003)	3,226 (0,001)	-1,385 (0,083)	14,981 (0,000)
X	73,170 (0,005)	2,969 (0,001)	-1,064 (0,144)	14,915 (0,000)
ciD	46,781 (0,399)	0,188 (0,426)	-2,051 (0,020)	11,171 (0,000)
G	74,314 (0,004)	3,090 (0,001)	-1,831 (0,034)	4,577 (0,000)
Model 1	147,837 (0,000)	10,840 (0,000)	1,148 (0,126)	33,052 (0,000)

Model 2	149,385 (0,000)	11,003 (0,000)	5,024 (0,000)	13,458 (0,000)
Model 3	152,932 (0,001)	11,377 (0,000)	5,663 (0,000)	20,374 (0,000)
Model 4	264,431 (0,000)	23,130 (0,000)	15,360 (0,000)	26,573 (0,000)
Model 5	117,488 (0,000)	7,641 (0,000)	3,279 (0,001)	21,551 (0,000)

Not: Çizelgede olasılık değerleri parantez içinde gösterilmiştir.

Çizelge 7'deki sonuçlara bakıldığında; değişkenlere ve modellere ait olasılık değerleri 0,05'ten küçük olduğu için, H_0 hipotezleri reddedilmekte, H_1 hipotezi kabul edilmektedir. Bu sonuç, serilerde ve modellerde YKB'nin varlığını ispatlamaktadır. Böylece paneli oluşturan ülkeler arasında YKB vardır. Yani, söz konusu ülkeler arasında meydana gelen herhangi bir şok veya uygulanmaya konulan herhangi bir ekonomi politikası diğer ülkeleri de etkilemektedir. YKB Testi sonuçlarına göre; analizin ileri aşamasında yapılmış Panel Birim Kök Analizi için İkinci Nesil Panel Birim Kök testleri kullanılmıştır.

7. PANEL BİRİM KÖK TESTİ

Panel Birim Kök Testi, veri analizinde sapmasız ve tutarlı sonuçlar elde etmenin ön koşullarından biridir. Yalnızca serilerin zaman boyutunu dikkate alan zaman serisi birim kök sınavıyla kıyaslandığında, hem zaman boyutu hem de yatay kesit boyunu ele alan panel birim kök sınavı, istatistiki anlamda daha güvenilir ve güçlü sonuçlar üretmektedir. Bu duruma yol açan en temel sebep, Panel Birim Kök Sınavında analize konu olan değişken sayısının fazlalığıdır.

Panel Birim Kök Sınavında karşılaşılan en genel sorun, analize tabi tutulan yatay kesit boyutları arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığını tespit etmektir. Yani, bir ülkedeki herhangi bir sosyo-ekonomik gelişmenin veya şokun bir başka ülkeyi etkileyip etkilemediği meselesidir. Bu problemin üstesinden gelinmesi amacıyla yatay kesit bağımlılık testleri geliştirilmiştir. Yatay Kesit Test İstatistiğinin anlamlı çıkması durumunda geliştirilen İkinci Nesil Birim Kök ve Eşbütünleşme analizleri, yatay kesit boyutlarının birbirini etkileme gücünün tespit edilmesinin sağlamış olduğu avantajlarla birlikte daha güvenilir sonuçlar üretebilmektedir. Öte yandan, yatay kesit bağımlılık ilişkisinin tespit edilmemesi durumunda ise yatay kesit boyutlarında meydana gelen şokların birbirini etkileme düzeyinin aynı ölçüde olduğu kabul edilmektedir. Bu koşullar altında Birinci Nesil Panel Birim Kök ve Panel Eşbütünleşme test yöntemleri uygulanmaya konulmaktadır. Günümüz dünyasında en ücra köşelerin bile birbirini etkilediği ya da birbirinden

etkilendiği farz edilirse, paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin herhangi birinden gelen bir şoktan, her yatay kesit biriminin farklı düzeylerde etkileneceğinin ölçümünü yapmak gerçek dünyaya daha yakın sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Son tahlilde, İkinci Nesil Birim Kök testleri de gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edilmesi amacıyla geliştirilmiş testlerdir. Çizelge 8'de sırasıyla yatay kesit bağımlılığını yadsıyan birinci nesil panel birim kök testleri ile yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testleri temel hatlarıyla sunulmaktadır.

Çizelge 8. Birinci ve İkinci Nesil Panel Birim Kök Testleri

Birinci Nesil Panel Birim Kök Testleri (Yatay Kesit Bağımlılığından Bağımsız)	İkinci Nesil Panel Birim Kök Testleri (Yatay Kesit Bağımlılığını Dikkate Alan)
Levin ve Lin (1992, 1993)	Taylor ve Sarno (1998)
Levin, Lin ve Chu (2002)	Breuer, Mcknown ve Wallace (2002)
Haris ve Tzavalis (1999)	Bai ve Ng (2001, 2004)
Im, Pesaran ve Shin (1997, 2002, 2003)	Moon ve Perron (2004)
Maddala ve Wu (1999)	Phillips ve Sul (2003)
Choi (1999, 2001)	Pesaran (2003)
Hadri (2000)	Carrion-i-Silveste (2005)
Breitung (2000)	Choi (2002)
	O'Connell (1998)
	Chang (2002, 2004)
	Hadri ve Kuruzomi (2012)

Bu çalışmada kullanılan değişkenler için paneli oluşturan ülkeler arasında YKB tespit edildiği için serilerin durağanlığı, YKB olduğu durumda kullanılabilen, İkinci Kuşak Birim Kök testlerinden Hadri ve Kuruzomi tarafından geliştirilen Test Yöntemi ile incelenmiştir. Bu testin, Veri üretme süreci aşağıdaki gibidir (Hadri ve Kurozumi, 2012: 31-32):

$$y_{it} = z_t' \delta_i + f_t y_i + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$$\varepsilon_{it} = \phi_{i1}' \varepsilon_{it-1} + \dots + \phi_{ip}' \varepsilon_{it-p} + v_{it} \quad (10)$$

f_t , ortak faktörleri ifade etmektedir. SPC Yöntemi ile birlikte; bu seri AR(p) süreci şeklinde genişletildiğinde aşağıdaki eşitliğe ulaşılır:

$$y_{it} = z_t' \delta_i + \phi_{i1}' \varepsilon_{it-1} + \dots + \phi_{ip}' \varepsilon_{it-p} + \psi_{i0}' \bar{y}_t + \dots + \psi_{ip}' \bar{y}_{t-p} + \hat{v}_{it} \quad (11)$$

Bu eşitliğin tahminine ait uzun dönem varyansı ($\hat{\sigma}_{vi}^2 = 1/t \sum_{t=1}^T \hat{v}_{vi}^2$) ve bu varyansı kullanarak SPC varyansı ($\hat{\sigma}_{iSPC}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{vi}^2}{(1-\hat{\mu}_i)^2}$) hesaplanmakta ve Z_A^{SPC} istatistiği elde edilmektedir.

$$Z_A^{SPC} = \frac{1}{\sigma_{iSPC}^2 T^2} \sum_{t=1}^T (S_{it}^W)^2 \quad (12)$$

LM Yöntemi temel alındığında Denklem (9)'daki seri AR(p+1) süreci biçiminde genişletilmektedir:

$$y_{it} = z_t' \delta_i + \mu_1' \varepsilon_{it-1} + \dots + \mu_1' \varepsilon_{it-p} + \Psi'_{ip+1} \bar{y}_{it-p-1} + \dots + \Psi'_{i0} \bar{y}_t + \Psi'_{ip} \bar{y}_{t-p} + \hat{v}_{it} \quad (13)$$

Bu eşitliğin tahminine ait uzun dönem varyansı ($\hat{\sigma}_{vi}^2 = 1/t \sum_{t=1}^T \hat{v}_{vi}^2$) kullanılarak LA varyansı $\hat{\sigma}_{iLA}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{vi}^2}{(1-\bar{\mu}_{i1}-\dots-\bar{\mu}_{ip})^2}$ hesaplanmakta ve buradan Z_A^{LA}

istatistiği $Z_A^{LA} = \frac{1}{\sigma_{iLA}^2 T^2} \sum_{t=1}^T (S_{it}^W)^2$ şeklinde elde edilmektedir.

Testin boş ve alternatif hipotezleri aşağıda verilmiştir.

$H_0: \mu(1) \neq 0$ Boş hipotez, seride birim kök yoktur.

$H_0: \mu(1) = 0$ Alternatif hipotez, seride birim kök vardır, şeklindedir.

Çalışmada, İkinci Nesil Panel Birim Kök analizlerinden biri olan Hadri ve Kuruzomi (2012)'nin ortaya koymuş olduğu Panel Birim Kök Testi Analizi yapılmış ve bulgular Çizelge 9'da sunulmuştur.

Çizelge 9. Hadri ve Kuruzomi (2012) Panel Birim Kök Test Sonuçları

	Düzyer Değerleri	
	Z_A^{SPC}	Z_A^{LA}
AG	-0,27 (0,60)*	1,15 (0,12)*
YT	0,20 (0,41)*	0,99 (0,16)*
X	0,32 (0,37)*	3,15 (0,00)
CA	-0,39 (0,65)*	-0,16 (0,56)*
G	-0,37 (0,64)*	-0,70 (0,75)*

Not: *, % 5 anlamlılık düzeyine göre durağanlığını göstermektedir. Serilerin düzey değerleriyle yapılan teste Sabit Model kullanılmıştır. Parantez içindekiler olasılık değerleridir. Ayrıca Akaike Bilgi Kriterine göre gecikme uzunluğu "3" olarak alınmıştır.

Çizelge 9'daki sonuçlar incelendiğinde, Metoduna⁵ göre panelin geneli için tüm serilerin aynı seviyede durağan oldukları görülmüştür. Yani, serilerin tamamının düzeyde durağan olduğu tespit edilmiştir. Nitekim bu koşullar altında Eşbütünleşme Analizi yapılamamaktadır. Çünkü Eşbütünleşme Analizinin yapılabilmesi için serilerin birinci fark I(1)-I(1) seviyesinde

⁵ Yatay kesit bağımlılığı altında durağanlık sınavında Z_A^{LA} yerine Z_A^{SPC} Metodunu kullanmak daha güvenilir sonuçlar vermektedir. Bu yüzden, seriler için durağanlık sınavı gerçekleştirilirken değerlendirme aşamasında Z_A^{SPC} Metodu tercih edilmiştir.

durağan olması ön koşuldur. Bu sonuçlara bağlı olarak Dumitrescu-Hurlin (2012) Panel Nedensellik Analizi bir sonraki alt başlıkta incelenmiştir. Takip eden bir diğer başlıkta, aynı dereceden durağanlık değerlerine sahip olma koşulunu arayan Panel VAR Analiziyle birlikte elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

8. PANEL NEDENSELLİK ANALİZİ

Çalışmada, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini belirlemek için Dumitrescu-Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi kullanılmıştır. Bu test, $T > N$ veya $T < N$ koşulunda yararlı sonuçlar vermektedir. Yani, zaman ve kesit boyut büyüklüklerine karşı duyarsız ve etkin sonuçlar üretebilmektedir. Ayrıca paneli oluşturan ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulundurabilmesi, dengesiz panel veri setlerinde de etkin sonuçlara ulaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi şu şekilde formüle edilmektedir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 5).

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^{(k)} Y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} X_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (14)$$

"K" simgesi optimum gecikme uzunluğunu, " α " bireysel etkileri ifade etmektedir. Bunun yanında otoregresif parametre $\gamma_i^{(k)}$ ve regresyon katsayısı eğimi $\beta_i^{(k)}$ 'nin gruplar arasında farklılaşabileceği kabul edilmiştir. Denklemin işlerlik kazanması için denklemdaki katsayıların homojen ve durağan halde bulunması gereklidir. Testin boş ve alternatif hipotezleri aşağıdaki gibi sunulmaktadır (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 6).

$H_0 : \beta_i = 0, \forall_i = 1, 2, \dots, N$ için, yatay kesitlerin bütününde X'ten Y'ye nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

$$H_1 : \beta_i = 0, \forall_i = 1, 2, \dots, N_1$$

$\beta_i \neq 0, \forall_i = N_1 + 1, \dots, N$ için, yatay kesitlerin bir kısmında X'ten Y'ye nedensellik ilişkisi söz konusudur.

Dumitrescu-Hurlin (2012), söz konusu hipotezleri sınamak üzere, bireysel Wald istatistiklerinin ($W_{i,t}$) ortalamasını alarak panele ait Wald istatistiğine ($W_{N,T}^{HNC}$) ulaşmaktadır.

Dumitrescu-Hurlin (2012), $T > N$ koşulundaki asimptotik dağılıma sahip $Z_{N,T}^{HNC}$ test istatistiğini, $Z_{N,T}^{HNC} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{HNC} - K)$ şeklinde belirtirken,

$T < N$ koşulundaki yarı asimptotik dağılıma sahip $Z_{N,T}^{HNC}$ test istatistiğini ise

$$\frac{\sqrt{N} [W_{N,T}^{HNC} - \sum_{i=1}^N E(W_{i,t})]}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N \text{Var}(W_{i,t})}} \quad \text{şeklinde sunmaktadır (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 9-15).}$$

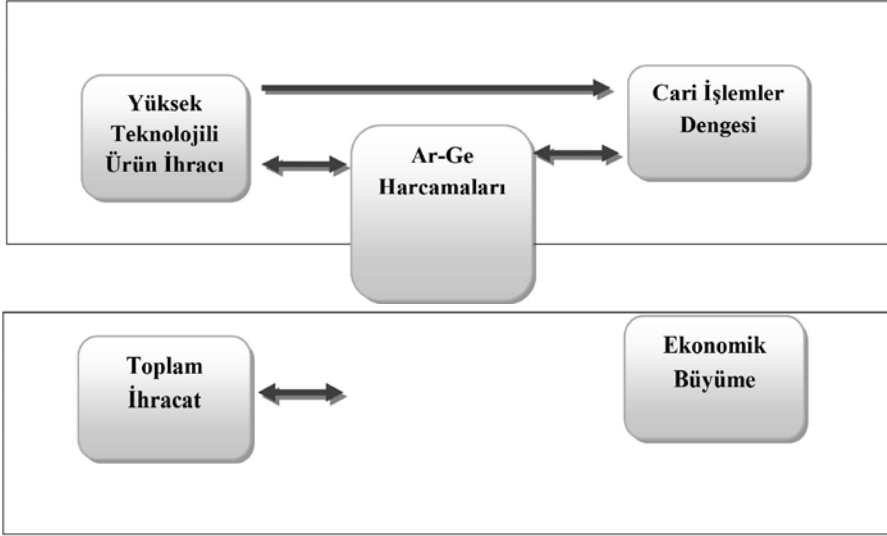
Dumitrescu-Hurlin (2012), test istatistiklerini ve söz konusu istatistiklerin sahip olduğu olasılık değerlerini Monte-Carlo simülasyonu temelinde elde etmektedir. Çalışmada $T > N$ olduğundan asimptotik dağılıma sahip $Z_{N,T}^{HNC}$ test istatistiğinden yararlanılmakta ve elde edilen sonuçlar Çizelge 10'da sunulmaktadır.

Çizelge 10. Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik (2012) Testi Sonuçları

Modeller	Değişkenler	$Z_{N,T}^{HNC}$	Karar
Model 1: $YT_{it} = \alpha_{1i} + \alpha_{2i}AG_{it} + u_{it}$	YT→AG	2,79 (0,00)	Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknolojlili ürün ihracatı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
	AG→YT	8,11 (0,00)	
Model 2: $X_{it} = q_{1i} + q_{2i}AG_{it} + v_{it}$	X→AG	2,35 (0,01)	Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
	AG→X	2,50 (0,01)	
Model 3: $CiD_{it} = \beta_{1i} + \beta_{2i}AG_{it} + v_{it}$	CiD→AG	2,94 (0,00)	Ar-Ge harcamaları ile cari denge arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
	AG→CiD	1,99 (0,04)	
Model 4: $G_{it} = x_{1i} + x_{2i}AG_{it} + e_{it}$	G→AG	0,94 (0,34)	Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir.
	AG→G	0,01 (0,98)	
Model 5: $CiD_{it} = z_{1i} + z_{2i}YT_{it} + w_{it}$	CiD→YT	0,94 (0,34)	Yüksek teknolojlili ürün ihracatından cari dengeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Not: Parantez içindeki bulgular, hesaplanan olasılık değerlerini ifade etmektedir.

Çizelge 10'daki Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi sonuçlarına göre; Ar-Ge harcamalarından, yüksek teknolojlili ürün ihracatına doğru çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ülkelerin yaptıkları Ar-Ge bazlı yatırım harcamaları, katma değer ve rekabet olanakları açısından avantajlı olan yüksek teknolojlili ürün ihracatını teşvik etmektedir. Son yıllarda ülkelerin uluslararası alanda rekabetçi konuma gelmek amacıyla uygulamaya koydukları Sanayi 4.0 gibi üretim stratejileri de bu çerçevede değerlendirilmektedir.



Şekil 2. Nedensellik Sonuçlarının Genel Görünümü

Diğer bulguya göre; Ar-Ge harcamalarından, toplam ihracat rakamlarına doğru çift yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Buna göre, Ar-Ge temelli üretim tabanının genişletilmesi toplam ihracat rakamlarındaki olumlu yansımaların nedenseli olabilmektedir. Öte yandan, ihracat rakamlarındaki pozitif geri dönüşlerin; uluslararası ticaretteki rekabetçi konuma erişim noktasındaki gelişmelerin, Ar-Ge faaliyetlerine tahsis edilen payın nedenseli niteliğinde olduğu söylenebilir.

Ar-Ge harcamalarından cari işlemler dengesine doğru çift yönlü nedensellik ilişkisi bulgulanmıştır. Ar-Ge harcamalarındaki artış, katma değeri yüksek ürün ihracatını teşvik etmektedir. Bu durum, ihracatın ithalatı karşılama oranı düşük ülkelerin lehine şekillenmekte ve cari işlemler dengesindeki iyileşmelere destek işlevi görebilmektedir. Cari işlemler dengesindeki toparlanmalar, Ar-Ge harcamalarını arttırma yolundaki politikalar ve stratejiler geliştirmenin önünü açmaktadır.

Yüksek teknoloji ürün ihracatından, cari işlemler dengesine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Kârlılık olanakları ve katma değerli üretim açısından elverişli olan yüksek teknoloji ürün ihracatındaki artış, cari işlemler dengesini makul seviyelere yükseltebilmekte ve cari işlemler açığının azaltılması yönünde önemli katkılar sunmaktadır. Son olarak, çalışmadaki ülke birimi ve zaman kısıtı altında Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir.

9. PANEL VAR ANALİZİ

VAR Analizinde değişkenler açısından içsel-dışsal ayrımı yoktur. Bütün değişkenler teker teker içsel ve dışsal olarak model kurabilen eşanlı analiz sistemi olarak kabul edilmektedir. Söz konusu sistemde analiz yapmak için değişkenler arasındaki ilişkinin iktisat teorisine dayanma zorunluluğu yoktur. Özellikle para ve finans ile ilgili veri setinin geniş tutulduğu modellerde geleneksel VAR Yöntemini kullanmak uygundur. VAR Modelinde değişkenlerde meydana gelen şokların diğer değişkenlere etkisi ölçülür. VAR yapılacak analizde serbestlik derecesini düşürmemek için veri sayısı çok olmalıdır (Sims, 1980; Petek ve Çelik, 2017: 82). Panel VAR Yaklaşımı, zaman serileri için geçerli olan geleneksel VAR Modelinin yanında yatay ve zaman kesitinin bir alması olarak uyarlanmaktadır. Bu bağlamda Panel VAR Analizinde dışsal olarak kabul edilen bütün değişkenler aynı zamanda içsel olarak da modele dahil edilmektedir. Ayrıca Panel VAR Analizi, hem zaman kesiti hem de yatay kesit verilerinin toplamını kapsaması nedeniyle veri sayısı büyük olmaktadır. Bu durum, serbestlik derecesinin düşmesine engel olmakta ve güvenilir sonuçlar üretilmesine katkı sunmaktadır.

VAR modellerindeki önemli sorunlardan biri gecikme uzunluğunun belirlenmesidir. Aşağıda gösterilen Çizelge 11'de uygun gecikme uzunluğunu belirlemeye yönelik sonuçlar yer almaktadır.

Çizelge 11. Uygun Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1714,494	NA	1921951,	28,65823	28,77438	28,70540
1	-922,3375	1505,098	5,383415	15,87229	16,56916*	16,15529
2	-881,7891	73,66278	4,163464	15,61315	16,89075	16,13199*
3	-844,0548	65,40620	3,385543	15,40091	17,25924	16,15559
4	-817,4786	43,85067*	3,331619*	15,37464*	17,81370	16,36516
5	-794,6237	35,80603	3,511005	15,41040	18,43018	16,63674

Not: Ardışık Modifiye Edilmiş Olasılık Oranı (LR) Test İstatistiği, Son Tahmin Hata Kriteri (FPE), Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (SC) ve Hannan-Quin Bilgi Kriteri (HQ) gibi kriterleri tanımlamaktadır.

*,kriterlere uygun gecikme uzunluğunu sembolize etmektedir.

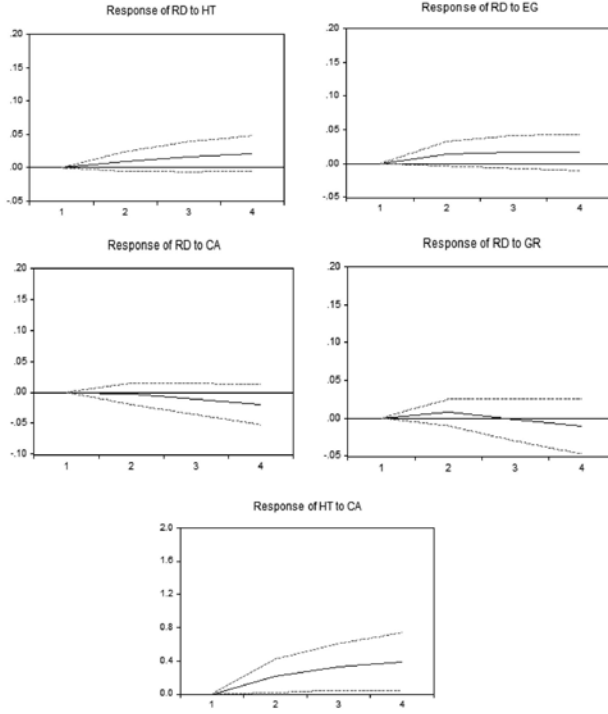
Çizelge 11'deki sonuçlar incelendiğinde söz konusu kriterlere göre en uygun gecikme uzunluğu "4" olarak tespit edilmiştir. Gecikme uzunluğu tespit edildikten sonra, söz konusu gecikme uzunluğu kullanılarak Panel VAR Modeli, etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırması yapılarak ilgili değişkenler arasındaki ilişkinin yönü tespit edilmiştir. Panel VAR Modeline ilişkin sonuçlar Çizelge 12'de verilmiştir.

Çizelge 12. Panel VAR Modeli Sonuçları

Değişkenler	AG	YT	G	X	CİD
AG (-4))	0,136	0,072	-3,001	2,130	0,128
S.E.	0,122	1,091	3,228	3,307	2,166
t-ist.	[1,11]	[0,06]	[-0,92]	[0,64]	[0,05]
YT (-4))	0,001	0,107	0,245	0,329	0,050
S.E.	-0,006	-0,060	-0,178	-0,181	-0,119
t-ist.	[0,20]	[1,78]	[1,37]	[1,79]	[0,42]
G (-4))	0,007	0,018	0,191	0,248	-0,023
S.E.	-0,003	-0,032	-0,096	-0,098	-0,064
t-ist.	[2,02]	[0,559]	[1,987]	[2,51]	[-0,36]
X (-4))	0,000	0,088	-0,018	0,096	0,015
S.E.	-0,003	-0,031	-0,091	-0,094	-0,061
t-ist.	[0,11]	[2,84]	[-0,198]	[1,029]	[0,256]
CİD (-4))	-0,007	-0,133	0,062	-0,058	-0,041
S.E.	-0,005	-0,048	-0,144	-0,147	-0,096
t-ist.	[-1,37]	[-2,73]	[0,43]	[-0,39]	[-0,42]
	0,987	0,985	0,475	0,985	0,839
F İstatistiği	436,56	383,23	4,9349	383,06	28,581

Not: [] olarak ifade edilen parantez içindeki değerler t istatistiklerini vermekte; S.E., standart hataları göstermektedir.

Çizelge 12'de elde edilen Panel VAR sonuçları doğrudan yorumlanamamaktadır. Bu işlemi, etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırması analizleri gerçekleştirmektedir. Böylece söz konusu testler doğrultusunda ulaşılan sonuçlar yorumlanır. Panel VAR Analizi çerçevesinde, parametrelerin birinin hata teriminde ortaya çıkan şokların cari dönem ve gelecek dönemdeki etkisini görebilmek için etki-tepki fonksiyonları incelenmektedir. Şekil 3'te etki-tepki fonksiyonlarına dair sonuçlar sunulmaktadır.



Şekil 3. Etki-Tepki Fonksiyonları Analizi

Not: R&D, Ar-Ge harcamalarını; EG, mal ve hizmet ihracatının GSYİH içindeki payını; HT, yüksek teknolojlili ürün ihracatını; GR, büyüme oranlarını; CA, cari işlemler dengesinin GSYİH'ye oranını ifade etmektedir.

Etki tepki fonksiyonları ± 2 düzeyinde hesaplanan standart hata kısıtı altında işlem görmektedir. Bu çerçevede etki tepki fonksiyonlarını gösteren şekildeki kesikli çizgiler güven aralıklarını ifade ederken, kesikli olmayan çizgiler modelin hata terimlerinde meydana gelen bir standart hatalık şokun bağımlı değişken tarafındaki tepkisinin boyutunu göstermektedir (Bozkurt, 2007: 95). Bu bağlamda, elde edilen bulguların güven aralığı içinde yer alması istatistiksel olarak anlamlılık düzeylerinin tespiti açısından önem teşkil etmektedir.

Şekil 3'teki etki-tepki fonksiyonları sonuçlarına göre; Ar-Ge harcamalarında yaşanan pozitif bir standart hatalık şokun yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerindeki etkisinin zaman aralıklarıyla yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir. Yani, Ar-Ge harcamalarının söz konusu ülkelerin yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerindeki etkisinin pozitif yönlü olduğu tespit edilmiştir.

Ar-Ge harcamalarında meydana gelen pozitif bir "standart hatalık şokun", ikinci zaman aralığına kadar toplam ihracat rakamları üzerindeki etkisinin pozitif anlamda sert bir yönde olduğu bulgulanmıştır. Ancak ikinci zaman aralığından sonra daha istikrarlı bir eğilim sergilediği görülmüştür. Ar-Ge harcamalarındaki değişim ile cari açık arasında ise zıt yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Yani, Ar-Ge harcamalarındaki artış, cari işlemler açığını düşüştürmeye uğratan etkide bulunmaktadır. Benzer şekilde, Ar-Ge harcamalarında meydana gelen pozitif bir standart hatalık şokun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, ikinci zaman aralığına kadar pozitif yönde olmasına rağmen ikinci dönem sonrası düşüş eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, giderek artan Ar-Ge harcamalarının ekonomide azalan getiriye yol açabileceği şeklinde yorumlanmaktadır. Son olarak; yüksek teknoloji ürün ihracatında meydana gelen pozitif bir standart hata şokunun cari işlemler dengesi üzerindeki etkisine bakıldığında, aralarındaki ilişkinin pozitif olduğu gözlenmiştir. Zira katma değerli yüksek teknoloji ürün ihracatı temelinde yapılan üretim ve yatırım politikaları, ihracatın ithalata bağımlılığını düşürerek cari işlemler açığını önleyici bir rol üstlenebilmektedir.

Varyans ayrıştırması, VAR Analizinin temel aldığı analiz yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Varyans ayrıştırması, her bir değişkende meydana gelen değişimlerin ne kadarının kendisinden ne kadarının başka değişkenlerden kaynaklandığını tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır. Varyans ayrıştırması sonuçları, Çizelge 13'te sunulmuştur.

Çizelge 13. Şokların Ar-Ge Harcamalarına ve Yüksek Teknolojili Ürün İhracatına Etkilerinin Varyans Ayrıştırması Sonuçları

Ar-Ge Harcamalarının (AG) Varyans Ayrıştırması						
Periyot	S.E.	AG	YT	G	X	CİD
12	0,54	74,00	14,51	1,88	0,14	9,45
Yüksek Teknolojili Ürün İhracatının (YT) Varyans Ayrıştırması						
Periyot	S.E.	AG	YT	G	X	CİD
12	4,32	3,76	86,79	4,69	2,98	1,75
İhracat Değişkeninin (X) Varyans Ayrıştırması						
Periyot	S.E.	AG	YT	G	X	CİD
12	11,55	0,36	4,29	3,00	89,03	3,30
Cari İşlemler Dengesinin (CİD) Varyans Ayrıştırması						
Periyot	S.E.	AG	YT	G	X	CİD
12	3,58	12,55	5,72	4,72	4,78	72,21
Ekonomik Büyümenin (G) Varyans Ayrıştırması						

Periyot	S.E.	AG	YT	G	X	CİD
12	3,62	4,72	2,31	67,82	1,83	23,29

Not: S.E., Standart Hata olarak ifade edilmektedir. Gecikme uzunluğu "4" tespit edilmesine rağmen uzun dönemli resmi görmek amacıyla zaman aralığı "12" seçilmiştir.

Çizelge 13'teki sonuçlara bakıldığında, 12. dönemdeki Ar-Ge harcamalarındaki değişimin % 74'ü kendisinden kaynaklanırken, % 14,5'i yüksek teknoloji ürün ihracatından, % 9,45'i cari işlemler dengesinden, % 1,88'i ekonomik büyümeden ve % 0,14'ü ihracat değişkeninden kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde, yüksek teknoloji ürün ihracatının varyans ayrıştırmasına bakıldığında şokların % 86,9'u kendisinden, % 4,69'u ekonomik büyümeden, % 3,76'sı Ar-Ge harcamalarından, % 2,98'i ihracattan ve % 1,75'i cari işlemler dengesinden kaynaklanmaktadır.

Cari işlemler dengesi için varyans ayrıştırması sonucuna göre, cari işlemler dengesindeki değişimin önemli bir büyüklüğü kendisinden kaynaklanırken, kendisini Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknoloji ürün ihracatı izlemektedir. Son olarak, ekonomik büyümedeki değişimin % 67,82'si kendisinden kaynaklanırken, % 23,3'ü cari işlemler açısından kaynaklanmaktadır. Diğer bir ifadeyle; analize dahil edilen ülkelerin çoğunluğu ekonomik büyümelerini cari açığa rağmen sağlamaktadırlar. Seçilmiş OECD ülkelerindeki ekonomik büyümenin temellendiği göstergelere bakıldığında, Ar-Ge harcamalarının ve yüksek teknoloji ürün ihracatı payının nispeten düşük olduğu tespit edilmiştir.

10. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ülke ekonomilerinin gelişmesi ve kalkınması açısından en önemli belirleyicilerden biri olan ekonomik büyüme, dünya ekonomisinin ana gündem maddelerinden biri olarak kabul görmektedir. Ülkeler, iktisadi büyümelerini geliştirecek veya ileriye taşıyacak yeni yöntem ve modeller geliştirmek durumundadır. Söz konusu yenilikler (inovasyon) ile birlikte teknolojik ilerleme sağlanmakta, ülkeler ise ancak bu koşullar altında rekabetçi olabilmekte ve katma değerli üretime yönelebilmektedir. Bu bağlamda, inovasyon ve teknolojiye bağlı gelişmeleri olumlu anlamda etkileyen en önemli faktörün Ar-Ge faaliyetleri olduğu ileri sürülmektedir. Ar-Ge faaliyetlerinin özellikle yeni ürün ve yeni üretim tekniğinin ortaya çıkması noktasında etkin bir rolü söz konusudur.

Bununla birlikte, Ar-Ge tabanlı yüksek teknoloji ve katma değer içeren üretimin yalnızca ekonomik büyüme göstergeleri üzerinde değil, diğer makroekonomik göstergeler üzerindeki etkisinin de pozitif yönlü olduğu ortaya konulmalıdır. Bu çalışmada, Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji

ürün ihracatı, toplam ihracat, cari denge ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisi seçilmiş, 10 OECD ülkesi için 2000-2016 dönemi verileri kullanılarak Panel Nedensellik ve Panel VAR testleri yardımıyla analiz edilmiştir.

Çalışmada, ülkeler arası yatay kesit bağımlılığı, Pesaran vd. (2008)'nin önerdiği modeller yoluyla sınanmış, ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığı tespit edilmiştir. Yani ülkelerin herhangi birinde meydana gelen sosyo-ekonomik şok, bir diğerini de etkisi altına almaktadır. Bu çerçevede, ülkelerin ekonomi yöneticileri ekonomi ile ilgili herhangi bir karar aldıklarında diğer ülkelerdeki gelişmeleri göz önünde bulundurmamak durumundadır.

Serilerin durağanlığı Hadri-Kuruzomi (2012) Panel Birim Kök Analiziyle araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, panelin geneli için tüm serilerin aynı seviyede durağan oldukları görülmüştür. Serilerin tamamı $I(0)$, yani düzey değerlerinde durağan olduğu tespit edilmiştir. Böylece, Panel Nedensellik ve Panel VAR Analizine geçilmiştir.

Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi sonuçlarına göre, Ar-Ge harcamalarından, yüksek teknoloji ürün ihracatına doğru çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ülkelerin yaptıkları Ar-Ge bazlı yatırım harcamaları, katma değer ve rekabet olanakları açısından avantajlı olan yüksek teknoloji ürün ihracatını teşvik etmektedir. Son yıllarda ülkelerin uluslararası alanda rekabetçi konuma gelmek amacıyla uygulamaya koydukları Sanayi 4.0 gibi üretim stratejileri de bu çerçevede değerlendirilmektedir.

Diğer bulguya göre, Ar-Ge harcamalarından, toplam ihracat rakamlarına doğru çift yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Buna göre, Ar-Ge temelli üretim tabanının genişletilmesi toplam ihracat rakamlarındaki olumlu yansımaların nedenseli olabilmektedir. Öte yandan, ihracat rakamlarındaki pozitif geri dönüşlerin ve uluslararası ticaretteki rekabetçi konuma erişim noktasındaki gelişmelerin, Ar-Ge faaliyetlerine tahsis edilen payın nedenseli niteliğinde olduğu söylenebilir. Ar-Ge harcamalarından cari işlemler dengesine doğru çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ar-Ge harcamalarındaki artış, katma değeri yüksek ürün ihracatını teşvik etmektedir. Bu durum, ihracatın ithalatı karşılama oranı düşük ülkelerin lehine şekillenmekte ve cari işlemler dengesindeki iyileşmelere destek işlevi görebilmektedir. Cari işlemler dengesindeki toparlanmalar, Ar-Ge harcamalarını arttırma yolundaki politika ve stratejileri geliştirmenin önünü açmaktadır.

Bu çalışmada, yüksek teknoloji ürün ihracatından, cari işlemler dengesine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Kârlılık olanakları

ve katma değerli üretim açısından elverişli olan yüksek teknoloji ürün ihracatındaki artış, cari işlemler dengesini makul seviyelere yükseltebilmekte ve cari işlemler açığının azaltılması yönünde önemli katkılar sunmaktadır. Son olarak, çalışmadaki ülke birimi ve zaman kısıtı altında Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir.

Etki-tepki fonksiyonları sonuçlarına göre; Ar-Ge harcamalarında yaşanan pozitif bir standart hatalık şokun yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisinin zaman aralıklarıyla yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir. Yani, Ar-Ge harcamalarının söz konusu ülkelerin yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisinin pozitif yönlü olduğu tespit edilmektedir. Ar-Ge harcamalarında meydana gelen pozitif bir standart hatalık şokun ikinci zaman aralığına kadar toplam ihracat rakamları üzerindeki etkisinin pozitif anlamda sert bir yönde olduğu bulgulanmıştır. Ancak ikinci zaman aralığından sonra daha istikrarlı bir eğilim sergilediği görülmektedir. Ar-Ge harcamalarındaki değişim ile cari açık arasında ise zıt yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Yani, Ar-Ge harcamalarındaki artış, cari işlemler açığını düşüşe uğratacak etkide bulunmaktadır. Benzer şekilde, Ar-Ge harcamalarında meydana gelen pozitif bir standart hatalık şokun, ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, ikinci zaman aralığına kadar pozitif yönde olmasına rağmen ikinci dönem sonrası düşüş eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, giderek artan Ar-Ge harcamalarının ekonomide azalan getiriye yol açabileceği şeklinde yorumlanmaktadır. Son olarak; yüksek teknoloji ürün ihracatında meydana gelen pozitif bir standart hata şokunun cari işlemler dengesi üzerindeki etkisine bakıldığında, aralarındaki ilişkinin pozitif olduğu gözlenmiştir. Zira katma değerli yüksek teknoloji ürün ihracatı temelinde yapılan üretim ve yatırım politikaları, ihracatın ithalata bağımlılığını düşürerek cari işlemler açığını önleyici bir rol üstlenebilmektedir.

Son olarak, varyans ayrıştırması sonuçlarına göre, 12. dönemdeki Ar-Ge harcamalarındaki değişimin % 74'ü kendisinden kaynaklanırken, % 14,5'i yüksek teknoloji ürün ihracatından, % 9,45'i cari işlemler dengesinden, % 1,88'i ekonomik büyümeden ve % 0,14'ü ihracat değişkeninden kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde, yüksek teknoloji ürün ihracatının varyans ayrıştırmasına bakıldığında şokların % 86,9'u kendisinden, % 4,69'u ekonomik büyümeden, % 3,76'sı Ar-Ge harcamalarından, % 2,98'i ihracattan ve % 1,75'i cari işlemler dengesinden kaynaklanmaktadır. Cari işlemler dengesi için varyans ayrıştırması sonucuna göre, cari işlemler dengesindeki değişimin önemli bir büyüklüğü kendisinden kaynaklanırken, kendisini Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknoloji ürün ihracatı izlemektedir. Son olarak, ekonomik büyümedeki değişimin % 67,82'si kendisinden kaynaklanırken, % 23,3'ü cari işlemler açığından kaynaklanmaktadır. Diğer bir ifadeyle; analize

dahil edilen ülkelerin çoğunluğu ekonomik büyümelerini cari açığa rağmen sağlamaktadırlar. Seçilmiş OECD ülkelerindeki ekonomik büyümenin temellendiği göstergelere bakıldığında, Ar-Ge harcamalarının ve yüksek teknoloji ürün ihracatı payının nispeten düşük olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu ülkelerin ilgili alanlara ayırdıkları yatırım payının nispeten küçük olması bu sonucun ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Öte yandan, Ar-Ge bazlı yatırım harcamalarının artırılması amacıyla yapılacak teşvik, sübvansiyon ve çeşitli devlet desteklerinin teknoloji içerikli katma değerli üretimin önünü açarak ülkelerin ekonomik büyüme göstergelerinin yanında bir bütün olarak makroekonomik göstergeler üzerindeki etkisinin olumlu yönde olacağı ileri sürülmektedir. Teknolojik ilerlemenin sağladığı üretim potansiyelindeki artış ve ekonomik gelişmişlik düzeyindeki yükselme ile beraber toplumsal refahı arttıran mekanizmaların da geliştirilmesi önemli bir husus olarak açığa çıkmaktadır. Bu amaçla esas olarak yapılması gereken, söz konusu dünya üretim ve servetindeki artışın tabana yayılmasını sağlayacak mekanizmaların ortaya konulmasıdır. Ancak bu koşullar altında, işsizlik, yoksulluk, gelir eşitsizliği ve buna benzer birçok toplumsal problem ortadan kalkacaktır.

KAYNAKÇA

- AGHION, P. & HOWITT, P., (1992), **A Model of Growth Through Creative Destruction**, *Econometrica*, 60 (2), 323-351.
- AĞIR, H. VE UTLU, S., (2011), **Ar-Ge Harcamaları İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkileri: OECD Ülkeleri Örneği**, Uluslararası 9. Bilgi Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildirileri, Saraybosna-Bosna Hersek.
- ATEŞ, S., (1998), **Yeni İçsel Büyüme Teorileri ve Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamiklerinin Analizi**, *Yayımlanmamış Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- ARROW, K. J., (1962), **The Economic Implications of Learning by Doing**, *The Review of Economic Studies*, 29 (3), 155-173.
- BARRO, R. J., (1990), **Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth**, *The Journal of Political Economy*, 98 (5), 103-125.
- BOZKURT, H., (2007), **Zaman Serileri Analizleri**, Bursa, Ekin Yayınları.
- BREUSCH, T. S. & PAGAN, A. R., (1980), **The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification Tests in Econometrics**, *Review of Economic Studies*, 47 (1): 239-53.
- CHENG, L. & DINOPOULOS, E., (1992), **Schumpeterian Growth and International Business Cycles**, *The American Economic Review, Papers and Proceedings of the Hundred and Fourth Annual Meeting of the American Economic Association* 82: 409-410.
- ÇETİN, M., IŞIK H., (2014), **Türkiye ve Avrupa Birliği Ekonomilerinde Yenilikler ve Ar- Ge'nin Teşviki: Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme**, *Maliye Dergisi*, ss. 75-94.
- DUMITRESCU, E. & HURLIN, C., (2012), **Testing for Granger Non-Causality in Heterogeneous Panels**. *Economic Modelling* 29: 1450–1460.
- EATON, J. & KORTUM, S., (2006), **“Innovation, Diffusion, and Trade”**, NBER Working Paper Series 12385:1-31.
- HADRI, K., (2000), **Testing for Stationarity in Heterogenous Panels**, *Econometrics Journal*, 3, 148-161.
- GROSSMAN, G. M. & ELHANAN, H., (1989), **Product Development and International Trade**, *The Journal of Political Economy*, 97(6), 1261 – 1283.
- GROSSMAN, G. M. & ELHANAN, H., (1990), **Comparative Advantage and Long-Run Growth**, *The American Economic Review*, 80 (4), 796-815.
- GÖÇER, İ., (2013), **Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri**, *Maliye Dergisi*, 165 (2), 215-240.
- KORKMAZ, S., (2010), **Türkiye’de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli İle Analizi**, *Journal of Yaşar University*, 2010 20 (5) 3320-3330.
- LANDESMANN, M. & PFAFFERMAYR, M., (1997), **“Technological Competition and Trade Performance”**, *Applied Economics*, 29 (2), 179-196.

- LUCAS, R. E., (1988), **On the Mechanics of Economic Development**, Journal of Monetary Economics, 22, 3-42.
- PESARAN, M. H., (2004), **General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels**, Cambridge Working Papers in Economics, 435.
- PESARAN, M. H., (2006), **Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure**, Econometrica, 74 (4): 967-1012.
- PESARAN, M. H., ULLAH, A. & YAMAGATA, T., (2008), **A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence**, Econometrics Journal, 11 (1): 105-127.
- PETEK A. VE ÇELİK A., (2017), **Türkiye’de Enflasyon, Döviz Kuru, İhracat ve İthalat Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Analizi (1990-2015)**, Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar, Cilt: 54, Sayı: 626, 69-87.
- POLAT, A. M., (2018), **Ar-Ge ve İnovasyonun Ülkelerin İhracat Performansına Etkileri: Gelişmekte Olan Asya Ülkeleri İçin Yeni Nesil Bir Panel Veri Analizi**, Gaziantep University Journal of Social Sciences, 17 (3), 997- 1015.
- ROMER, P. M., (1986), **Increasing Returns and Long-Run Growth**, The Journal of Political Economy, 95 (5), 1002-1037.
- ROMER, P. M., (1990), **Endogenous Technological Change**, The Journal of Political Economy, 98 (5).
- SCHUMPETER, J. A., (2014), [1942], **Kapitalizm, Sosyalizm ve Demokrasi**, Hasan İlhan (çev.), Ankara: Alter Yayıncılık.
- SUNGUR, O., AYDIN İ. H. VE EREN, V. M., (2016), **Türkiye’de Ar-Ge, İnovasyon, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Asimetrik Nedensellik Analizi**, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt: 21, Sayı: 1, s.173-192.
- SIMS, C. A., (1980), **Macroeconomics and Reality**, Econometrica, 48 (1), 1-48.
- SYLWESTER, K., (2001), **R&D and Economic Growth, Knowledge**, Technology-Policy, 13 (4), 71-84.
- TABAN, S. VE ŞENGÜR, M., (2014), **Türkiye’de Ar-Ge ve Ekonomik Büyüme**, AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 14, Yıl: 14, Sayı: 1, 14: 355-376.
- TARI, R. VE ALABAŞ, M., (2017), **The Relationship Between R&D Expenditures and Economic Growth: The Case of Turkey (1990-2014)**, AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 17, Yıl: 17, Sayı: 2, 17:1-17.
- TOSUNOĞLU, Ş., (2014), **İnovasyon Desteklerinde Kamu Politikalarının Rolü: Türkiye’de Kamu Ar-Ge Politikaları**, *International Conference in Economics*, ss.1-26.
- YILDIRIM, H. H., AKKILIÇ, E. M. VE DİKİCİ, S. M., (2018), **Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Dengesi Üzerindeki Etkisi: G-20 Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama**, International Review of Economics and Management, Volume 6, Number 2, 43-58.
- YILDIRIM, S., (2009), **Aghion-Howitt Büyüme Modeli Çerçevesinde Ekonomik Özgürlük ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Panel Veri Analizi**, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı: 25.