


Türkiye’de Ar-Ge ve İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1996-2019 Uygulaması

Büşra KARAGÖZ¹ Metin YILDIRIM²

¹ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman ABD Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi, Konya, Türkiye, karagoz@neueu.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0002-4281-2811>

² Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, Konya, Türkiye, myildirim@neueu.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0002-7197-2523>

Makale Bilgileri

ÖZ

Makale Geçmişi

Geliş: 23.06.2023

Kabul: 01.11.2023

Yayın: 31.12.2023

Anahtar Kelimeler:

İnovasyon,
Ar-Ge,
İhracat,
Nedensellik.

Son yıllarda teknolojinin hızla gelişmesi, inovasyon faaliyetlerinin de pek çok alanda etkili olmaya başlamasına neden olmuştur. İnovasyonun en önemli araçlarından biri ise Ar-Ge’dir. Ar-Ge faaliyeti sağlayan firmalar, hizmet ve ürünlerin iyileştirilmesi, rekabet gücünün artırılması ve pazarda farklılık yaratılması gibi hedefler koyar. Bu faaliyetlere önem veren firmalar aynı zamanda ihracat faaliyetlerine de yönelerek dış dünyaya açılmak isterler. Bu çalışmada, Ar-Ge ve ihracat arasındaki nedensellik ilişkisi 1996-2019 arasındaki dönemde Türkiye verileriyle incelenmiştir. Çalışmada ilk olarak, değişkenlerin durağanlıklarını ölçmek amacıyla ADF birim kök testi yapılmıştır. Diagnostic test yapılarak VAR modelinin durağan olduğu desteklenmiştir. Sonrasında yapılan etki-tepki analizi ile ihracat değişkeninin Ar-Ge değişkenini etkilediği ancak, Ar-Ge değişkeninin, ihracat değişkeni üzerinde bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Granger Nedensellik Testi ve Toda Yamamoto testleri ile de bu sonuç desteklenerek, ihracattan, Ar-Ge’ye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu incelenmiştir. Buna göre Ar-Ge faaliyetleri ihracat değerlerinde bir artışa neden olmazken, ihracat değerlerinin artması Ar-Ge faaliyetlerinde bir artışa neden olabilmektedir.

Causality Relationship Between R&D and Exports in Turkey: 1996-2019 Practice

Article Info

ABSTRACT

Article History

Received: 23.06.2023

Accepted: 01.11.2023

Published: 31.12.2023

Keywords:

Innovation,
R&D,
Export,
Causality.

In recent years, the rapid development of technology has caused innovation activities to be effective in many areas. One of the most important tools of innovation is R&D. Companies working in the R&D sector, set goals such as improving services and products, increasing competitiveness and creating a difference in the market. Companies that attach importance to these activities also give importance to export activities and want to participate in the international market. In this study, the causality relationship between R&D and exports, and the data between 1996-2019 for Turkey were examined. In the study, first of all, ADF unit root test was performed to measure the stationarity of the variables. It was supported that the VAR model is stationary by performing a diagnostic test. After that, impulse response analysis was done. The result of this test is as follows, affects the R&D variable of the export variable but R&D variable has no effect on export variable. Granger Causality Test and Toda Yamamoto tests support this result. There is a one-way causality running from exports to R&D. Accordingly, while R&D activities do not cause an increase in export values, the increase in export values may cause an increase in R&D activities.

Atıf/Citation: Karagöz, B. & Yıldırım, M. (2023). Türkiye’de ar-ge ve ihracat arasındaki nedensellik ilişkisi:1996-2019 uygulaması. *Five Zero*, 3(2), 267-283. <https://doi.org/10.54486/fivezero.2023.28>



“This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)”

GİRİŞ

Ar-Ge; yeni ürün ya da hizmet veya yeni ürün süreçlerinin meydana getirilmesi için sistemli ve yaratıcı çalışmalar yapmaktır. Küresel dünyada sürekli büyümeyi amaçlayan bir firmanın devamlılığını sağlayabilmesi için sürekli gelişim ve değişim içinde olması gerekir. Bu nedenle firmaların sistemli olarak Ar-Ge faaliyetleri gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Bu faaliyetler de onların dünyada olan yeniliklere ayak uydurabilmesini sağlamak, firmaların büyümesine katkıda bulunmak ve canlılığını devam ettirebilmeleri için çok önemlidir. Ar-Ge’ ye yönelmek firmalar için daha yeni ve farklılaşmış ürünleri pazara sunmalarını sağlar. Aynı zamanda ülkelerinde ve uluslararası pazarda tüketicinin ilgisini çekme fırsatını sunar.

İnovasyon, bilgi, işgücü ve altyapı faktörlerinin ürün, bilgi, sistem ve hizmetlere yeni bir yaklaşım ile uyarlanmasıdır. Yeniliği ve değişimi öngören, yenilikçi kavramlarla özdeşleşen ve girişimcilikle bütünleşen inovasyon, bir kültür ürünü olarak tanımlanmaktadır (Sarıgül ve Çubukcu, 2021:2). Dünyada rekabetin artması, firmaları hizmet veya ürünlerde inovasyona gitme konusunda zorunlu kılmaktadır. Bunun sağlanabilmesi için ürünün aynı zamanda kolay ulaşılabilir olması ve pazarlanabilir olması da bu sürece dâhil edilmelidir. Firmalar inovasyonun öncüsü olma yolunda ilerlerken araştırma ve geliştirme çalışmalarına yönelmişlerdir. Ar-Ge, inovasyondan ayrı düşünülemeyen bir kavramdır. Ar-Ge, OECD tarafından şöyle tanımlanmıştır; “Bilgi stokunu artırmak ve bilginin kullanımını geliştirerek yeni uygulamalarda kullanmak amacıyla sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmaları içermektedir”. Bir etkinliğe Ar-Ge faaliyeti denebilmesi için; belirsiz, yeni, sistematik, yaratıcı ve yeniden üretilebilir olması gerekmektedir (OECD, 2015: 46). Ar-Ge faaliyetleri inovasyonun ön koşuludur. Ar-Ge sonucunda oluşan yenilikçi yaklaşımlar ticarileştiği zaman inovasyon oluşur (MÜSİAD, 2012: 56). Yenilik yapmak, ülkelerin Ar-Ge faaliyetleri ile yakından ilişkilidir. Teknoloji bazen inovasyon kaynağı olabilirken bazen de inovasyonun sonucu olabilir. Bu nedenle inovasyon ile teknoloji birbirlerinden ayrı düşünülemez (Güven, 2020: 9). Firmalarda; firma sahibi ve yetkili müdürler, yenilikle ilgili kararları alırken hassas olmaları gerektiğini bilirler. Firmaların araştırma geliştirme bölümleri, inovatif hareket tarzının çok önemli bir ayağını oluşturan birimler olmasına rağmen firmalarda bu birimlere fazla önem verilmemiş, çok sayıda firmada bu bölümler bile yer almamıştır (Kavacık ve Kurar, 2022:60). Dijital çağda kullanılan teknolojilerin kolay ulaşılabilir, kolay uygulanabilir ve hızlı olması inovasyon sürecini daha verimli kılar. Böylece şirketler hem zaman hem de maliyet olarak tasarruf ederler ve teknolojik çağa olan uyumu kolaylaştırırlar (Ovacı, 2017: 126-127). Teknoloji ve Ar-Ge, küreselleşmenin dünyada hız kazanması ile daha etkili hale gelmeye başlamıştır. Bunun en büyük nedeni de teknolojik yenilikler üretilerek toplumun dönüştürülmesi olmuştur. Ekonomi 4.0, Finans 4.0, Endüstri 5.0, Toplum 5.0, sürdürülebilirlik konularının ön plana çıktığı günümüzde yenilikler, teknoloji, bilgi, inovasyon ve Ar-Ge’nin önemi daha da belirginleşmiştir. Özellikle Toplum 5.0’da Sosyal İnovasyonla birlikte oluşan yeni değer; yaş, bölgesel, cinsiyet ve dil eksikliklerini ortadan kaldırmakta, türlü bireysel ihtiyaçlar ile potansiyel ihtiyaçlara göre özgün hale getirilmiş hizmet ve ürünlerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Sosyal İnovasyon ile oluşan hareketlilik ile tarım, imalat, gıda, sağlık ve daha pek çok alanda çeşitli zorluk ve sıkıntılar çözülmüştür (Arıcıoğlu, 2021:15).

1980 öncesinde Türkiye ekonomisindeki ithalata dayalı üretim ve sermaye stokunun yetersizliği işletmelerin yeterli düzeyde Ar-Ge yatırımı yapmasını engellemiştir. Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında geçişi yaşayan Türkiye ekonomisinde Endüstri 4.0’a ulaşma ve uygulama süreci yaşanmaktadır. Türkiye’de çoğu sektörde emek-yoğun üretim tarzı benimsenerek sermayenin tasarruf, emeğin çok kullanılan bir teknoloji yöntemi ile üretime ağırlık verildiği gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra emeğin tasarruf edilip sermayenin çok kullanıldığı sermaye yoğun teknoloji yöntemi ile otomotiv ve ağır sanayi sektörlerinde seri montaj sistemleri ve akıllı robot kullanımı da dikkat çekmektedir. E-ticaret ve lojistik alanındaki gelişmelere göre, Endüstri 4.0’la birlikte tedarik zincirinin en iyi şekilde kullanımı sebebiyle enerjiye erişim ve kullanım,

pazarlama stratejileri ve satış yöntemlerindeki gelişim giderek önem kazanmıştır. Bu durumlar araştırma geliştirme ve yeniliğin önemini derin bir şekilde ortaya koymaktadır(Karakaya,2021:4).

Diğer yandan 1980’li yıllardan sonra dış ticaret büyük bir ivme kazanmış, ihracat faaliyetleri artış göstermiştir. Kaynaklarını daha etkin kullanan ülkelerin ihracat faaliyetlerini daha hızlı arttırabildikleri gözlemlenmiştir. İhracata yönelik faaliyetlerin geliştirilebilmeleri için altyapı yatırımlarına ve Ar-Ge faaliyetlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye’de 1980 sonrası ihracata yönelik bir kalkınma stratejisi benimsenmiş ve uygulamaya konmuştur.

Türkiye’nin ihracat odaklı büyümesinde bilgi ,inovasyon ve araştırma geliştirme faaliyetleri büyük öneme sahiptir.Dünyada Asya ülkelerinin AR-Ge faaliyetleri dikkat çekmekte, Türkiye’nin durumu iyi gözükmemektedir.Dış ticaretin küresel ekonomide büyük yer tutması, dış ticaret açıkları ve dolayısıyla cari açık sorunu ülkeleri çözüm bulmaya yönelik politikalara itmiştir. Ülkelerin gelişmişlik göstergelerinde milli gelirden AR-GE’ye ayrılan pay dikkat çekerken, araştırma geliştirme faaliyetlerindeki artışın ihracatı etkilediği gözlenmiştir. Çalışmada, son yıllarda büyük dönüşüm yaşayan Türkiye’de ihracat ve Ar-Ge arasındaki nedensellik ilişkisi ele alınacaktır. Çalışmada; öncelikle bu konuda literatür taraması yapılacak, sonrasında ekonometrik testler ile 1996-2019 yılları arasını kapsayan dönemde Ar-Ge ve ihracat arasındaki ilişki analiz edilecektir.

LİTERATÜR TARAMASI

Hirsch ve Bijiaoui (1985), İsrail’de Ar-Ge faaliyeti gerçekleştiren 111 şirketin 1977 ve 1981 dönemleri arasında Ar-Ge faaliyetindeki yoğunlukta ihracat arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Le (1985), 1975, 1979, 1980, 1983 senelerinde Kanada’da yüksek teknoloji ürünleri ve Ar-Ge faaliyetlerinin arasındaki ilişkiyi incelemiştir ve pozitif bir ilişki tespit etmiştir.

Zhao ve Li (1997), yaptıkları çalışmada 1991’de Çin’deki imalat alanında çalışan firmaların verilerini kullanarak Ar-Ge’nin ihracat ve büyüme üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmanın amacı, Ar-Ge ve ihracat arasındaki ilişkiyi belirlemektir. 3900 şirkete anket uygulanarak Ar-Ge faaliyetleri, büyüme ve ihracat arasında karşılıklı olarak anlamlı bir pozitif etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özçelik ve Taymaz (2004), yaptıkları çalışmada Türkiye’deki imalat sanayinde ihracat performansı için belirleyici etkenlere ele almışlardır. Ar-Ge ağırlıklı çalışan ve çalışmayan şirketler arasında büyük farklılıklar olduğunu incelemişlerdir. Çalışmada şirket büyüklüğü, mülkiyet yapısı, reklam yoğunluğu gibi değişkenler ele alınarak yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre Ar-Ge faaliyetlerine yönelmek firmalar için ulusal çapta büyük önem arz etmektedir.

Elçi (2006), yaptığı “İnovasyon: Kalkınma ve Rekabetin Anahtarı” çalışmasında inovasyon genel hatlarıyla ele alınmıştır. İlk olarak inovasyonun tanımı ve önemi vurgulanmıştır. Elçi’nin çalışmasının devamında ise inovasyon politikaları değinilmiş ve inovasyona neden ihtiyaç duyulduğu anlatılmıştır. İnovasyon performansını arttırabilmenin yolları ve firmaların inovasyonu nasıl kullanmaları gerektiği konusu işlenmiştir.

Salim ve Bloch (2009), çalışmasında, Avustralya’da 1975 ve 2002 dönemi için ticaret performansı ve Ar-Ge harcamaları arasındaki nedensellik ilişkisini zaman serisi analizi ve nedensellik analizi ile incelemiştir. Granger nedensellik testi, varyans ayrıştırması ile dürtü yanıt fonksiyonları ile testler yapmışlardır. Testlerin sonuçlarına göre Ar-Ge harcamaları ve ticaret arasında uzun dönemde pozitif bir ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir. Ar-Ge harcamalarından ticaret değişkenlerine doğru tek yönde nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Paçaman (2010), “Türkiye’deki İşletmeler İçin İhracatın Önemi, Sorunları ve Çözüm Önerileri” çalışmasında ihracat detaylı olarak ele alınmış, ihracat kavramı, ihracatta pazarlama,

ihracat stratejileri araştırılmıştır.

Kahveci (2012), “İşletme Stratejileri ve İhracat Performansı İlişkileri” adlı çalışmasında daha önceden yapılan ihracat performansı konulu çalışmaları inceleyerek bunları sınıflandırmıştır, sonrasında kavramsal model ile ihracat performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

Yücel ve Kara (2013), yaptıkları bir çalışmada ihracat performansını etkileyen faktörler anlatılarak, firmaların uyguladıkları pazar stratejileri araştırılmıştır.

Erkiletlioğlu (2013)’nın “Dünyada ve Türkiye’de AR-GE Faaliyetleri” çalışmasında Ar-Ge ’nin Türkiye ve Dünya’daki faaliyetleri anlatılmıştır. Ar-Ge ve inovasyonun ülkelere kazandırdıkları yorumlanmıştır. Dünyadaki bazı ülkeler örnek gösterilerek o ülkelerin Ar-Ge harcamalarındaki istatistikler ele alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Öz (2014)’ün “Ürün Adaptasyonu ile İhracat Performansı Arasındaki İlişki: Mobilya, Hazır Giyim ve Deri Sektörü Üzerinde Bir Araştırma” isimli çalışmasında firmaların ihracat performansları incelenerek, model ve testler ile ihracat performansı ile ürün adaptasyonu arasındaki ilişki incelenmiştir.

Bozkurt (2015), 1998 ve 2013 dönemi aralığında Ar-Ge ve GSYH arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Ekonometrik test olarak sırayla, ADF birim kök testi, Johansen-Juselies eşbütünlük testi, vektör hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik testlerini kullanmıştır. Sonuç olarak Bozkurt GSYH’den Ar-Ge’ye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu ancak Ar-Ge’den GSYH’ye doğru nedensellik olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Dam (2016), 1996 ve 2012 dönemi arasında 21 OECD ülkesinin Ar-Ge ve ihracat arasındaki ilişkisini panel veri analizi yöntemini kullanarak incelemiştir. İhracattan, Ar-Ge’ye doğru %5 anlam seviyesinde bir nedensellik tespit edilmiştir. Analiz edilen bu sonuca göre şirketlerin artan gelirlerinden Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla kaynak ayırması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır.

Sungur vd. (2016), çalışmalarında 1990 ve 2013 yılları arasında inovasyon ve Ar-Ge ile ihracat ve ekonomik büyüme ilişkilerini Granger Nedensellik Testini kullanarak analiz etmiştir. Çalışma sonucunda ihracattan Ar-Ge’ye tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani Ar-Ge faaliyetlerindeki bir artışın, ihracatı etkilediğini tespit etmiştir.

Yüksel (2017), 1996 ve 2014 seneleri aralığında 28 AB ülkesi için ekonomik büyüme, ihracat ve Araştırma geliştirme harcamaları ilişkisini ele almıştır. Bu çalışma sonucunda bu harcamaların yapılmasının temel nedeninin ihracat olduğunu tespit etmiştir. İhracat değerlerinin fazlalığı ile dikkat çeken Avrupa ülkelerinin ülkelerinin daha da gelişmek için Ar-Ge’ye önem verdiği gözlemlenmiştir.

Yıldırım vd.(2018), Gelişmiş 20 ülkeden 13 tanesini ele alarak 1996 ve 2014 yılları arasındaki rakamları değerlendirerek büyüme, ihracat ve Araştırma-Geliştirme harcamaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın sonucunda Ar-Ge’den kaynaklanan yüzde 1’lik yükseliş, ihracatta %0,80 lik yükselişe sebep olmuştur.

Kınacı (2019) yazdığı “Uluslararası Pazarlara Giriş Stratejilerinde İhracatın Önemi ve Ankara’da Mobilya Sektöründe Bir Uygulama” adındaki tezinde uluslararasılaşma kavramına kuramsal olarak değinilerek, bunun ihracat ilişkileri arasındaki etkileri incelenmiştir.

Koşar (2019), yaptığı çalışmada inovasyona teşvik eden politikaları anlatılmış, bu politikaların ülke ekonomilerine katkıları yorumlanmıştır. Ar-Ge ve inovasyonun ülkeler için zorunluluğu ele alınarak bilim ve teknolojinin üretimde tekelleşme sürecine girmesi işlenmiştir.

Koyuncu (2019), euronews sitesinde yazdığı “Türkiye'nin Ar-Ge harcaması OECD ortalamasının gerisinde: Hangi ülkeler bu alanda yatırım yapıyor?” yazısında Ar-Ge faaliyetlerinin OECD ülkeleri için ne kadar önemli olduğu anlatılarak istatistikler yardımı ile her

sene bu faaliyetlere verilen önemin arttığı anlatılmıştır (Karagöz ve Yıldırım,2022:2).

Uygun ve Durmuş (2020), çalışmalarında 1990 ve 2016 seneleri aralığında AR-GE – Büyüme ilişkisini Türkiye için ele almıştır. Analizde; Augmented Dickey Fuller birim kök testi, Phillips-Perron birim kök testi, Granger nedensellik testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi yapılmıştır. Sonuçlara göre; büyüme ile Ar-Ge harcamaları arasında nedensellik bağı vardır. Toda-Yamamoto nedensellik sonucunda ise ekonomik büyümeden Ar-Ge harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Kesikoğlu (2012) 25 alt sektörde 1996-2008 yılları arasında ,GMM Sistem Tahmini, Wald Testi yöntemiyle yaptığı çalışmada ; Kaya ve Uğurlu’nun (2013) çalışmasında; Özer ve Çiftçi’nin (1990-2005) dönemi için Panel EKK yöntemi ile yapılan çalışmada; Şimşek ve Kadılar’ın (2010) Birim kök testi,hata düzeltme modeli eş bütünleşme sınır testi ve nedensellik analizi yöntemi ile Türkiye’de 1960-2004 yılları arası yaptığı çalışmada Ar-Ge’nin ihracatı arttırdığı görülmüştür (Köse ve Yıldırım, 2015: 222).

EKONOMETRİK ANALİZ

Bu çalışmada 1996 - 2019 arasında Ar-Ge ve dışsattım arasındaki nedensellik ilişkisi zaman serileri ve ekonometrik testler yardımıyla analiz edilmektedir. Çalışmada Dünya Bankası sisteminden faydalanılarak 1996-2019 seneleri arasındaki Türkiye ihracat ve Ar-Ge verilerine ulaşılmıştır. Çalışmada kullanılan veri setleri yıllık periyotlar halinde düzenlenmiştir. Her iki değişken de % GSYİH olduğu için doğal logaritmaları alınmamıştır.

Çalışmanın Ekonometrik analiz bölümünde kullanılan analizler; Dickey ve Fuller (1981) tarafından geliştirilen Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF, Augmented Dickey Fuller) birim kök testi,Var modeli analizi, Etki-Tepki Analizi, Varyans Ayrıştırması, Granger Nedensellik Testi, Toda-Yamamoto Testi’dir.

UYGULAMA SONUÇLARI

Bu çalışmada 1996-2019 döneminde Türkiye ekonomisinde Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkisi incelenmektedir. Datalar Dünya Bankası veri dağıtım sisteminden alınmıştır. Her iki değişkende %GSYİH olduğu için doğal logaritmaları alınmamıştır.

Çalışmada ampirik analiz zaman serisi uzun bir dönemi içerdiği için ihracat ve Ar-Ge değişkenleri dışsal ve içsel şok etkisinde kalmış olabilir. Bu nedenle etkilerin tespit edilebilmesi amacıyla, eğer şok etkisi varsa bunu tespit edebilmek için Dickey-Fuller (1981) tarafından geliştirilen birim kök testi kullanılacaktır. Sonrasında SIC kriteri seçilerek gecikme uzunlukları ölçülmüştür. İkinci aşamada da seriler arasındaki eşbütünlüğün ölçülmesi amacıyla ilk olarak Granger nedensellik testi yapılmıştır. Üçüncü aşamada ise Toda-Yamamoto nedensellik testi yapılmıştır.

Tablo 1. Değişkenlerin Tanımlanması

DEĞİŞKEN	SEMBOL	DÜNYA BANKASI TANIMI
AR-GE Harcamalarının GSYİH’ye Oranı (%)	R&D	Gayrisafi Yurtiçi hasılanın yüzdesi olarak ifade edilen Ar-Ge, gayri safi yurtiçi harcamaları. Bunlar 4 ana sektördeki sermaye ve cari harcamaları içerir. Bu sektörler; devlet, ticari işletme, yükseköğrenim ve özel kâr amacı gütmeyen kuruluşlardır. Ar-Ge; temel ve uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirmeyi içerir.
Mal ve Hizmet İhracatının GSYİH’ye oranı(%)	EXPORT	Mal ve hizmet ihracatı, mal ve diğer pazar hizmetlerinin değerini belirir. Mal, navlun,sigorta, ulaşım, , telif hakları, lisans ücretleri, kişisel ve devlet hizmetleri, inşaat gibi diğer hizmetleri içerir. Çalışanların tazminatını, yatırım gelirini ve transfer ödemelerini içermezler.

Tablo 2. ADF (1979, 1981) Birim Kök Testi Sonuçları

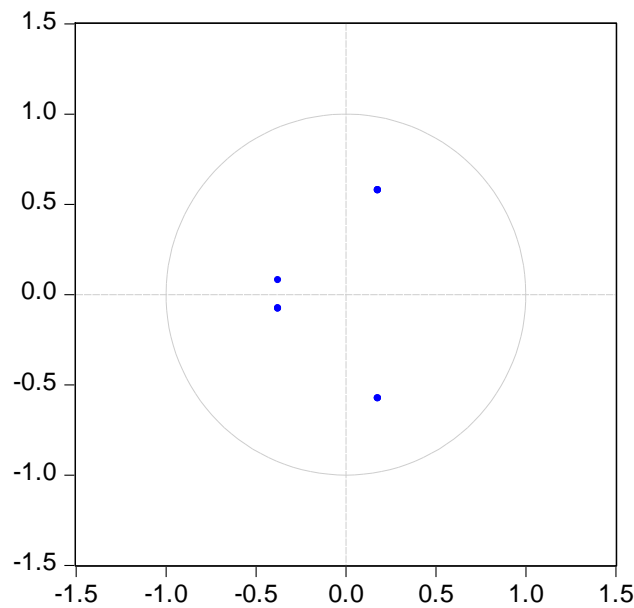
Düzyey Değerleri	Değişkenler		Değişkenler		
		ADF		ADF	
Sabit	R&D	1.140 (1) [0.995]	Birinci Farklar	R&D	-7.141 (0) [0.00]***
	Export	-1.101 (0) [0.697]		Export	-4.613 (0) [0.00]***
Sabit +Trend	R&D	-2.232 (3) [0.447]		R&D	-7.768 (0) [0.00]***
	Export	-1.976 (0) [0.582]		Export	-4.725 (1) [0.00]***

Notlar: *, ** ve *** değerleri sırayla %1. (0.01) %5 (0.05) ve %10 (0.1) anlam seviyelerinde serilerin durağanlıklarını göstermektedir. Parantez içine alınmış değerler Schwarz Bilgi Kriterine (SIC) göre optimal gecikme uzunluğunu ifade eder. Köşeli parantez içine alınmış değerler ise olasılık değerlerini ifade eder. ADF Testi için: * değeri SIC kriterine göre seçilen gecikme uzunluklarını ve gecikme uzunluklarının sıfır olması durumunda Dickey-Fuller test sonuçlarını göstermektedir. ADF testi için %1, %5, ve %10 güven aralığında Mac Kinnon (1996) kritik değerleri, sabit terimli model için -3.485. -2.885. -2.579, sabit terim ve trendli model için ise -4.035. -3.447. -3.148’dir.

Dickey-Fuller (1981) tarafından geliştirilen birim kök testi sıfır hipotezli parametrelerin, birim kök taşıdığını yani iktisadi şoka maruz kaldığını ifade eder. Değişkenlerin birim kök içermediği (iktisadi şoka maruz kalmadığı) durum ise alternatif hipotezdir. Karar verilirken Dickey Fuller test istatistikleri ve Mac Kinnon’un geliştirdiği kriterler karşılaştırılır. Köşeli parantez içerisinde verilen olasılık değerleri eğer %1, %5 ve %10 seviyelerinden küçükse, değişkenlerin iktisadi şoka uğradığını savunan sıfır hipotezi reddedilmiş olur. Bu durumda değişkenlerin iktisadi şoka maruz kalmadığını savunan alternatif hipotez kabul edilmiş olur. Ancak köşeli parantez içerisinde verilen olasılık değerleri eğer %1, %5 ve %10 seviyelerinden büyükse sıfır hipotezi kabul edilerek, alternatif hipotez reddedilir.

Her iki değişkende düzey değerinde birim kök taşımakta ve birinci farkları alındığında durağan olmaktadır. Böylece her iki değişkenin iktisadi şokların etkisi altında kaldığı görülmektedir. VAR modeliyle durağan halde girmeleri gerekmektedir. VAR modelinde optimal gecikme uzunluğu 2 olarak alınmıştır. VAR (2) modeline ait diagnostic test sonuçları Grafik 1.’de gösterilmiştir.

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial

**Grafik 1.** VAR (2) Modelinin İstikrar Grafiği

Grafik 1’de VAR(2) modelinin istikrar grafiği incelendiği zaman noktaların hepsinin çemberin içinde olduğu görülmektedir. Bu da optimum gecikme uzunluğu dikkate alınarak tahmin edilen VAR modelinin kararlılığını yani durağan olduğunu ifade eder.

Tablo 3. Serisel Korelasyon İçin LM Testi

Gecikmeler	LM	P Değeri
1	3.060659	0.5477
2	2.181013	0.7025
3	4.705951	0.3188
4	4.792926	0.3092
5	5.417430	0.2471

Ki kare istatistiğinin Olasılık değerleri 4 gecikmeli

VAR (2) modelinde 5 gecikmeye kadar otokorelasyon sorununa bakıldığında herhangi bir otokorelasyon sorunu bulunmamaktadır (tüm gecikmeler için $p > 0.10$). Bu nedenle oluşturulan vektör otoregresif metotta beş gecikmeli model kabul edilmiştir.

Tablo 4. Değişen Varyans Testi

Kİ KARE	SERBESTLİK DERECEŚİ	P DEĞERİ
44.93338	42	0.3500

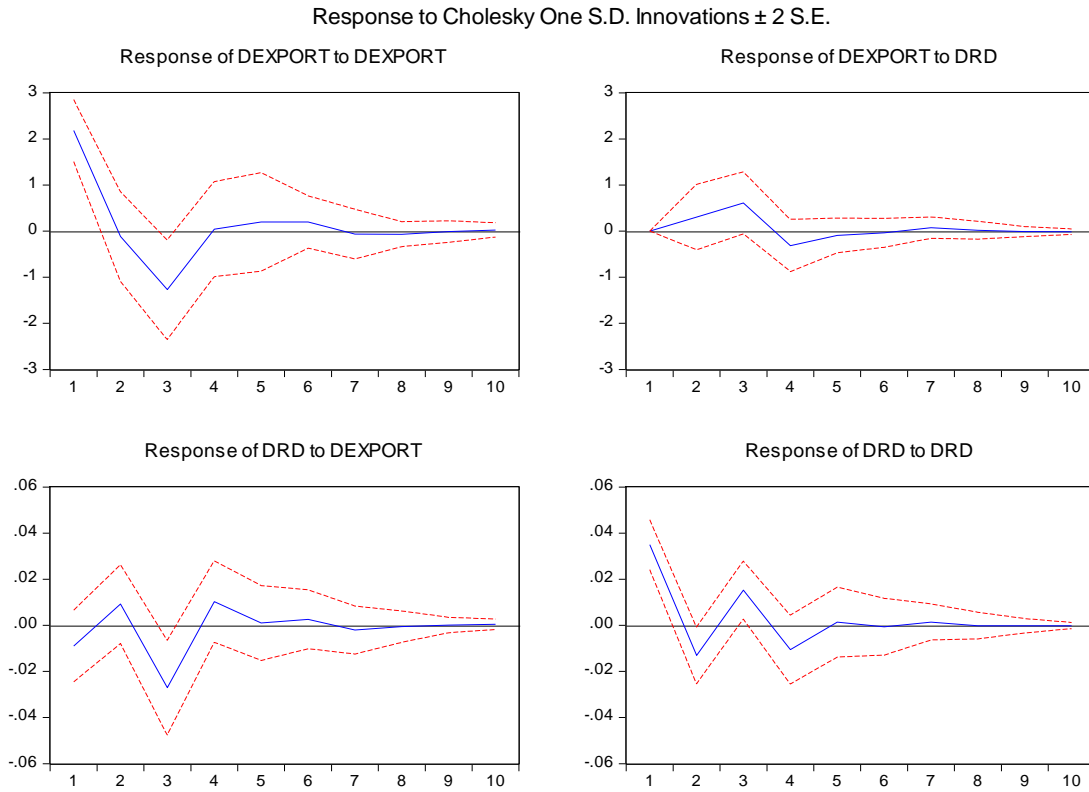
VAR (2) modelinde değişen varyans sorunu bulunmamaktadır. Tablo 4.’de görüldüğü gibi, değişen varyans testinin test istatistiği Ki-kare=44.93338 ($p=0.3500$) olarak elde edilmiştir. $p > 0.10$ olduğundan sabit varyans yokluk hipotezi reddedilemeyecektir.

Tahmin edilen VAR modellerindeki ayrı ayrı katsayıların yorumlanması zor olacağından etki-tepki analizi ve varyans ayrıştırması analizleri kullanılarak tahminlerin yapılması gerekir. Etki-tepki analizleri, değişkende oluşan bir standart hatalık şoka karşılık içsel değişkenin tepkisini ölçer. Yatay olan X eksenini çeyrek dönemler için tepki süresini, dikey olan Y eksenini de standart hata cinsinden tepki derecesini gösterir.

Etki-tepki analizleri yapıldığında hata terimlerinde meydana gelen 1 birimlik şoklara VAR modeli içinde yer alan değişkenlerin hangi yönde ve ne ölçüde tepki verdikleri aşağıda yer alan grafiklerde görülmektedir.

Grafik 2’de VAR metodu kapsamında elde edilen etki – tepki fonksiyonları görülmektedir.

Response of DEXPORT to DEXPORT grafiğinde, ihracatın kendisi karşısında meydana gelen bir birimlik şok karşısında 3 dönem boyunca azaldığını gözlemlenmektedir. Burada ilk iki dönem pozitif yönde 3. dönem negatif yönde artma meydana gelmektedir. Bu dönemde minimum değerine ulaşmıştır. 4. dönem ve 5. dönemde ise pozitif yöne doğru bir artma vardır. 6. dönem ve 7. dönemlerde pozitif yönde azalmaktadır. 7. dönem sonrasında ise sıfır çizgisine yakın seyretmektedir.



Grafik 2. Etki-Tepki Analiz Grafikleri

Response of DRD to DEXPORT grafiğinde ise ihracat değişkenine verilen bir standart sapmalılık şokun Ar-Ge değişkenini nasıl etkilediği analiz edilmiştir İlk dönem negatif 2. dönem pozitif yönde seyrederek artış göstermektedir. 3. döneme geçerken pozitif yönden negatif yöne doğru azalarak minimum değerine ulaşmıştır. 3. dönemden 4. döneme doğru pozitif yöne doğru bir artış görülmektedir. 4. dönemden sonra ise pozitif yönde azalmaya devam etmiştir ve sıfır noktasına yaklaşmıştır.

Response of DRD to DRD grafiğinde, bir birimlik şok karşısında Ar-Ge'nin kendisine karşı olan tepkisi incelenmektedir. Bu grafik diğerleri ile kıyaslandığı zaman en dalgalı seyir izleyen grafiklerdir. 1. dönemde pozitif yönden, 2. dönemde negatif yöne doğru azalmaktadır. 2. dönemden 3. döneme pozitif yöne doğru bir artış göstererek maksimum değerine ulaşmıştır. 3. dönemden 4. döneme negatif yöne doğru azalma vardır. 4. dönem ve 5. dönem arasında ise pozitif yöne doğru bir artış izlenmektedir. 5. Dönemden sonrasında da negatif yönde sıfıra doğru yaklaşarak artmaktadır.

İlk iki aşama olan birim kök ve etki – tepki analizlerinden sonra, üçüncü aşamada, varyans dağılımı analizi yapılmaktadır. Buna göre bir değişkende meydana gelen şokun kaynakları bu analiz yardımı ile analiz edilmektedir.

Varyans ayrıştırması, VAR modelinin dinamiklerini oluşturmak için yapılan alternatif bir analizdir. İçsel değişkenlerden bir tanesindeki değişimi, kendisi dâhil, tüm içsel değişkenleri etkileyen ayrı ayrı şoklar olarak ayırır. Bu da sistemin dinamik yapısıyla ilgili bilgi verir. İhracat ve Ar-Ge zaman serisinin en küçük ve en fazla serileri için oluşan varyans ayrımında ilk sütun en küçük serinin varyans ayrıştırması, sonraki sütun ise en fazla serinin varyans ayrıştırmasıdır. Çalışmada kullanılan değişkenlerin üzerindeki en etkili değişkeni bulabilmek amaçlanmıştır.

Tablo 5. İhracat Değişkenine Ait Varyans Ayırıştırması Analizi Sonuçları

DÖNEM	S.E.	DEXPORT	DRD
1	2.182067	100.0000	0.000000
2	2.206116	98.10356	1.896437
3	2.617666	93.17058	6.829416
4	2.636594	91.86266	8.137341
5	2.645811	91.79450	8.205505
6	2.653476	91.82006	8.179944
7	2.655357	91.75376	8.246245
8	2.656288	91.75502	8.244983
9	2.656337	91.75351	8.246486
10	2.656494	91.75165	8.248354

Tablo 5’de ihracatın varyans ayırıştırması sonuçları bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre;

- 1. Dönemde ihracattaki değişmelerin %100’ü kendinden kaynaklanmaktadır.
- 2. Dönemde ihracattaki değişmelerin %98,1’i kendinden, %1,89’u Ar-Ge harcamalarından kaynaklanmaktadır.
- 3. Dönemde ihracattaki değişmelerin %93,1’i kendinden, %6.82’u Ar-Ge harcamalarından kaynaklanmaktadır.
- 4. Dönemde ihracattaki değişmelerin %91,8’i kendinden, %8.13’u Ar-Ge harcamalarından kaynaklanmaktadır.
- 5. Dönemde ihracattaki değişmelerin %91,7’si kendinden, %8.20’u Ar-Ge harcamalarından kaynaklanmaktadır.
- 6. Dönemde ihracattaki değişmelerin %91,8’i kendinden, %8.17’u Ar-Ge harcamalarından kaynaklanmaktadır.
- 7. Dönemde ihracattaki değişmelerin %91,7’si kendinden, %8.24’u Ar-Ge harcamalarından kaynaklanmaktadır.
- 8. Dönemde ihracattaki değişmelerin %91,7’si kendinden, %8.24’u Ar-Ge harcamalarından kaynaklanmaktadır.
- 9. Dönemde ihracattaki değişmelerin %91,7’si kendinden, %8.24’u Ar-Ge harcamalarından kaynaklanmaktadır.
- 10. Dönemde ihracattaki değişmelerin %91,7’si kendinden, %8.24’ü Ar-Ge harcamalarından kaynaklanarak yüzdenin giderek azaldığı incelenmiştir.

Buna göre, ilk ayda ihracatta yaşanan bir şokun tamamı kendisi tarafından açıklanmaktadır. Bununla birlikte ilerleyen aylarda Ar-Ge faaliyetlerinin ihracattaki şoku artarak %8’e kadar çıkabilmektedir. 10. aya gelindiğinde %8,24 olmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar ile etki – tepki analizi sonuçları birbirleri ile ilintili görünmektedir. Zira etki – tepki analizinde de Ar-Ge’nin rolünün olmadığı ortaya konmuştur

Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki ilişki varyans ayırım analizinde tersi yönden de incelenebilir. Zira Ar-Ge faaliyetlerindeki bir değişimin ihracattaki değişimden etkilenebileceği söylenebilir.

Tablo 6. *Ar-Ge Değişkenine Ait Varyans Ayırıştırması Analizi Sonuçları*

DÖNEM	S.E.	DEXPORT	DRD
1	0.036116	6.185268	93.81473
2	0.039500	10.66093	89.33907
3	0.050234	35.52582	64.47418
4	0.052340	36.58052	63.41948
5	0.052368	36.57592	63.42408
6	0.052436	36.72505	63.27495
7	0.052497	36.79656	63.20344
8	0.052500	36.80409	63.19591
9	0.052501	36.80372	63.19628
10	0.052502	36.80739	63.19261

Tablo 6’da Ar-Ge harcamalarının varyans ayırıştırması sonuçları bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre;

- 1. Dönemde Ar-Ge harcamalarındaki değişmelerin %93,8’i kendinden, %6,18’i ihracattan kaynaklanmaktadır.
- 2. Dönemde Ar-Ge harcamalarındaki değişmelerin %89,3’ü kendinden, %10,66’sı ihracattan kaynaklanmaktadır.
- 3. Dönemde Ar-Ge harcamalarındaki değişmelerin %64,4’ü kendinden, %35,5’i ihracattan kaynaklanmaktadır.
- 4. Dönemde Ar-Ge harcamalarındaki değişmelerin %63,4’ü kendinden, %36,5’i ihracattan kaynaklanmaktadır.
- 5. Dönemde Ar-Ge harcamalarındaki değişmelerin %63,4’ü kendinden, %36,5’i ihracattan kaynaklanmaktadır.
- 6. Dönemde Ar-Ge harcamalarındaki değişmelerin %63,2’si kendinden, %36,7’si ihracattan kaynaklanmaktadır.
- 7. Dönemde Ar-Ge harcamalarındaki değişmelerin %63,2’si kendinden, %36,7’si ihracattan kaynaklanmaktadır.
- 8. Dönemde Ar-Ge harcamalarındaki değişmelerin %63,1’i kendinden, %36,8’i ihracattan kaynaklanmaktadır.
- 9. Dönemde Ar-Ge harcamalarındaki değişmelerin %63,1’i kendinden, %36,8’i ihracattan kaynaklanmaktadır.
- 10. Dönemde Ar-Ge harcamalarındaki değişmelerin %63,1’i kendinden, %36,8’i ihracattan kaynaklanmaktadır.

Buna göre, ilk dönemde Ar-Ge harcamalarının %93,8’lik kısmı kendisi tarafından açıklanmaktadır. Öte yandan ilk aydan itibaren ihracatın Ar-Ge faaliyetlerinde yaşanan bir şokun %6’lık kısmını açıklayabilmektedir. İkinci dönemde bu rakam %10’a çıkmaktadır. Üçüncü aya geldiğinde %35’e çıkan bu oran ilerleyen aylarda da bu şekilde devam etmekte ve onuncu ayda %36,8 olmaktadır. Dördüncü aşamada nedensellik analizlerine yer verilmektedir. Buna göre geleneksel Granger nedensellik ve Toda – Yamamoto nedensellik analizleri sonuçları aşağıda sunulmaktadır. İlk etapta geleneksel Granger nedensellik analiz sonuçları da aşağıda yer almaktadır.

Tablo 7. Granger Nedensellik Analiz Sonuçları

BAĞIMLI DEĞİŞKEN: DEXPORT			
Excluded	Ki Kare	Df	P Değeri
DRD	4.268754	2	0.1183
All	4.268754	2	0.1183
BAĞIMLI DEĞİŞKEN: DRD			
Excluded	Ki Kare	Df	P Değeri
DEXPORT	8.786936	2	0.0124**
All	8.786936	2	0.0124

Tablo 7’de Granger nedensellik testinin sonuçları verilmiştir. Ar-Ge değişkeninin gecikmeli değerleri ihracatı etkilememektedir, ancak ihracat değişkenlerinin gecikmeli değerleri Ar-Ge değişkenini etkilemektedir.

Tablo 8. Toda-Yamamoto (1995) Granger Nedensellik Test Sonuçları

Hipotez	Gecikme uzunluğu $k + d_{\max}$	MWALD
RD \neq EXPORT	3	3.190 (0.202)
EXPORT \neq RD	3	4.860 (0.088)*

Not: ***, ** ve * değerleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde değişkenler arasında nedensellik ilişkisini göstermektedir. $k + d_{\max}$ Değerleri AIC kriterlerine göre seçilen gecikme uzunlukları ile serilerin durağanlık seviyeleri toplamını göstermektedir. Parantez içindeki değerler asimptotik olarak dağılan olasılık değerlerini göstermektedir.

Nedensellik analizinin ikinci etabında Toda – Yamamoto (1995) nedensellik analiz sonuçlarına yer verilmektedir. Tablo 8’de yer alan sonuçlara göre, Ar-Ge harcamalarından ihracata doğru nedensellik bulunmamaktadır, ancak ihracattan Ar-Ge harcamalarına doğru %10 anlam seviyesinde nedensellik bulunmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde yoğun rekabet içinde olduğu için ürün ya da hizmetleri ön plana çıkarmak oldukça zordur. Rekabet seviyesinin yükselmesi işletmeleri yenilikler ve değişiklikler yapmaya sürüklemiştir. Dolayısıyla firmaların kendilerini gösterebilmeleri ve katma değer yaratabilmeleri için inovasyon ve Ar-Ge faaliyetlerinde bulunmaları önemli bir süreçtir.

Yeniliğin aşamalarından biri Ar-Ge faaliyetleridir. Ar-Ge mevcut ürünün yaratıcı çalışmalarla sistematik bir şekilde yürütülmesini ifade eder. Temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme kavramları ile faaliyet gösterir. Bu kavramların da daha çok teknoloji ile ilgili olmaları firmalara daha çok katma değer sağlayacaktır. Ar-Ge ile birlikte daha yenilikçi faaliyetler gerçekleştirilerek karlılık ve rekabet gücü arttırılmak hedeflenir.

Çalışmada Türkiye’de 1996 ve 2019 yılları arasında ihracat ve Ar-Ge’nin yıllık verileri analiz edilmiştir. Verilerin durağanlığını kontrol etmek amacıyla ilk olarak Genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testi yapılmıştır. Değişkenlerin birim kök taşıdığı analiz edildikten sonra birinci farkları alınarak değişkenler VAR modeli ile durağan duruma getirilmiştir. Optimal gecikme uzunluğu 2 kabul edilerek 5 gecikmeye kadar otokorelasyon sorununa rastlanmamıştır. VAR modeli kapsamında yapılan Etki-tepki fonksiyonundaki grafiklere göre araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde oluşan bir şoka ülke ihracatının GSYİH’ye oranının vermiş olduğu tepki pozitifdir. Bu durum teorik olarak beklenen bir durumdur. Zira Ar-Ge faaliyetlerindeki artış daha yüksek teknoloji ile üretim olanaklarını artırarak üretim teknolojisini arttırmakta, buna paralel olarak da yüksek teknoloji ihracat şansını arttırmaktadır. Bu

bağlamda iktisat teorisi olarak anlamlıdır. Bununla birlikte elde edilen sonucun istatistiki anlamlılığı kontrol edildiğinde, istatistiki olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Bu durumda Türkiye ekonomisi için Ar-Ge faaliyetlerindeki artış ihracatı etkileyememektedir. Elde edilen sonuçlar ışığında Türkiye’de Ar-Ge faaliyetlerinin ihracatın gayri safi yurtiçi hasılaya oranı üzerinde etkili olamamasının sebebi, temel üretim teknolojilerindeki düşüklük ya da eksiklikten kaynaklanabileceği söylenebilir. Buna göre ihracatın artış motivasyonlarından biri Ar-Ge değil iken Ar-Ge’de meydana gelen bir artışın motivasyonu ihracat olabilmektedir.

Analizlerde uygulanan Granger nedensellik testi ve Toda Yamamoto nedensellik testlerinde sonucun değişmediği gözlemlenmiştir. Granger testinde Ar-Ge’den ihracata doğru bir nedensellik bulunmazken, ihracattan Ar-Ge’ye doğru %5 nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bu sonuç varyans ayrıştırma analiz sonuçları ile birebir örtüşmektedir. Yani Ar-Ge faaliyetlerinin temel motivasyonu ihracat performansı iken Ar-Ge faaliyetlerinin ihracat tutarlarını artırma şansı bulunmamaktadır. Toda – Yamamoto (1995) nedensellik testi sonuçlarından elde edilen bulgular göstermektedir ki, Ar-Ge harcamalarından ihracat hacmine doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Bu sonuç diğer tüm ekonometrik analiz sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Buna göre ihracatın artırılması odaklı politikalarda Ar-Ge faaliyetlerini artırıcı politika uygulamalarının ihracatı artırma kapasitesi bulunmamaktadır. Öte yandan Toda – Yamamoto (1995) nedensellik testi sonuçları ihracat değişkeninden Ar-Ge faaliyetleri değişkenine doğru da bir nedenselliğin olduğunu göstermektedir. Fakat bu sonuç istatistiki olarak %10 anlamlılık seviyesinde anlamlı çıkmıştır. İhracat Ar-Ge faaliyetlerinin temel destekleyicilerinden bir tanesidir.Çalışmamızdaki önemli tespit olan; ihracat artışının AR-GE’yi artırdığı sonucu Dam(2016), Sungurvd. (2016) ve Yüksel (2017) çalışmalarıyla uyumludur. Öte yandan AR-GE’deki artışın ihracatı artırdığı sonuçları da Salim ve Bloch (2009), Yıldırım vd.(2018), Yıldırım ve Kesikoğlu (2012), Kaya ve Uğurlu’nun (2013), Şimşek ve Kadılar’ın (2010) çalışmalarında tespit edilmiştir.

Yapılan analizlerin sonuçları birbirlerini destekler niteliktedir. Granger nedensellik testlerinin ve Toda-Yamamota testlerinin ortak sonucu olarak ihracat faaliyetleri arttığı zaman bu durum Ar-Ge’nin de artmasına neden olmaktadır. Sonuçlara göre, Türkiye ekonomisinde ihracatın Ar-Ge faaliyetlerini açıklama yeteneği görece yüksektir. Türkiye’de Ar-Ge faaliyetlerinin altındaki temel motivasyonun ihracat hacmi olduğu söylenebilir. Şöyle ki, firmalar ihracatlarını artırdıkça yabancı müşterilerinden gelen geri bildirim ve istekler doğrultusunda ürün geliştirmek için faaliyetlerini artırabilirler. Bu da Ar-Ge faaliyetlerini zorunlu kılarak Ar-Ge harcamalarının artmasına neden olacaktır. Bu bağlamda pazar ihtiyaçlarına yönelik olarak, firmalar yeniliklere açık olmalı ve kendilerini geliştirecek yöntemlere yönelmelidir.

Türkiye’ de Ar-Ge faaliyetleri gelişmiş ülkeler ile kıyaslandığı zaman onların gerisinde kalmaktadır. Bunun en önemli nedenlerinden biri Türkiye’de Ar-Ge yapısının tam olarak oturmamış olmasıdır. Artan ihracat rakamlarının yükselmesine karşılık üretimde yüksek teknolojilere yer verilmemesi (Endüstri 4.0’ın yakalanamaması) ithalata bağımlı üretim yapısı , rekabet gücünü azaltıcı ve yeni pazarlara giriş engelini ortaya koymaktadır. Yapılan analizlere göre Türkiye’de ihracat faaliyetleri arttırıldığında, Ar-Ge tutarlarının da artacağı gözlemlenmiştir. Türkiye katma değeri yüksek üretime dayalı ekonomiyi ön plana almalıdır. Yenilik yatırımları artırılmalı ve yapay zekaya dayalı üretim modeli irdelenmeli ve uygulanmalıdır (Karakaya,2021:9-10). İnovasyon AR-GE, dijital dönüşüm, ihracatta yüksek teknoloji ürünler üretimi konularına öncelik verilmelidir. Türkiye’nin inovasyon hamlesi ve sanayinin AR-GE gayreti ve kültürü ile kalkınma sağlanacaktır.

Not

Bu çalışma “AR GE ve İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1996-2019 Yürkiye uygulaması” isimli yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

KAYNAKÇA

- Arıcioglu, M. A. (2021). Toplum 5.0’ın Türkiye’deki karşılığını aramada güven kavramının lisansüstü tez çalışmaları ile anlaşılması üzerine bir araştırma, *Five Zero*, 1(1), 13-33.
- Bozkurt, C. (2015). “R&D Expenditures And Economic Growth Relationship In Turkey”, *International Journal Of Economics And Financial Issues*, 5(1): 188-198.
- Dam, M. M. (2016). “Dış Ticaret ve Ar-Ge Yatırımları Arasındaki İlişki: OECD Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi”, *Akademik Bakış Dergisi*, 56: 345-358.
- Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD). (2015). “Frascati Manual Guidelines For Collecting And Reporting Data On Research And Experimental Development, The Measurement Of Scientific, Technological And Innovation Activities”, OECD Yayını, Paris.
- Elçi, Ş. (2006). “İnovasyon: Kalkınmanın ve Rekabetin Anahtarı”, *Nova Yayınları*, 2: 2-97, Ankara.
- Erkiletlioglu, H. (2013). “Dünyada ve Türkiye’de Ar-Ge Faaliyetleri”, *İş Bankası İktisadi Araştırmalar Bölümü*, Erişim Adresi: https://ekonomi.isbank.com.tr/ContentManagement/Documents/ar_07_2013.pdf , Erişim Tarihi: 01.04.2023.
- Güven, M. E. (2020). “İşletmelerin İnovatif Performanslarının İhracat Performansına Etkisi: Bir Alan Çalışması”, *Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Malatya (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*.
- Hirsch, S. ve Bijiaoui, I. (1985). “R&D Intensity And Export Performance: A Micro View”, *Weltwirtschaftliches Archiv*, 121(2): 238-251.
- Kahveci, E. (2012). “İşletme Stratejileri ve İhracat Performansı İlişkileri”, *kademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 4 (6) , 2-34.
- Karagöz, B. ve Yıldırım M. (2022). “Ar-Ge ve İnovasyon ile İhracat Arasındaki İlişki”, *İktisadi ve İdari Bilimlerde Akademik Analiz ve Tartışmalar, Özgür Yayınları*, (1): 229-244.
- Karakaya, O. (2021). Türkiye’de dijital dönüşüm, ekonomik büyüme işsizlik ilişkisi, *Five Zero*, 1(1), 1-12.
- Kavacık, M. & Kurar, İ. (2022). Innovation Management Practices and Benefit of Innovation Management in The Accomodation Industry, *Five Zero*, 2(2), 60-81.
- Kınacı, D. (2019). “Uluslararası Pazarlara Giriş Stratejilerinde İhracatın Önemi Ve Ankara’da Mobilya Sektöründe Bir Uygulama”, *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ufuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara*.
- Koşar, A. (2019). “Ar-Ge, İnovasyon ve Tekelleşme. Teori ve Eylem Dergisi”, Erişim Adresi: <https://teoriveeylem.net/tr/2019/09/08/%EF%BB%BFar-ge-inovasyon-ve-tekellesme/> , Erişim Tarihi: 01.04.2023.
- Koyuncu, H. (2019). “Türkiye'nin Ar-Ge Harcaması OECD Ortalamasının Gerisinde: Hangi Ülkeler Bu Alanda Yatırım Yapıyor?” Erişim Adresi: <https://tr.euronews.com/2019/11/06/turkiye-nin-ar-ge-harcamasi-OECD-ortalamasinin-gerisinde-hangi-ulkeler-lider> Erişim Tarihi: 18.12.2020.
- Le, C. D. (1987). The Role Of R&D In High-Technology Trade: An Empirical Analysis. *Atlantic Economic Journal*, 15(4): 32-38.
- Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği (MÜSİAD), (2012). “Küresel Rekabet İçin Ar-Ge ve İnovasyon, Stratejik Dönüşüm Önerisi”, *MÜSİAD Araştırma Raporları*: 76, İstanbul: Pelikan Basım.
- Öz, F. (2014). “Ürün Adaptasyonu ile İhracat Performansı Arasındaki İlişki: Mobilya, Hazır

Giyim ve Deri Sektörü Üzerinde Bir Araştırma”, Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar (Yayımlanmamış Doktora Tezi).

Özçelik, E. ve Taymaz, E. (2004). “Does Innovativeness Matter For International Competitiveness In Developing Countries? The Case Of Turkish Manufacturing Industries”, *Research Policy*, 3(3).

OECD, (2015). “Frascati manual guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development, The measurement of scientific, Technological and Innovation Activities”, Paris: OECD Publishing.

OECD ve EUROSTAT. (2005). Oslo Kılavuzu: Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler, 3. Baskı, Ankara: Tübitak Yayınları.

Ovacı, C. (2017). “Endüstri 4.0 Çağında Açık İnovasyon”, *Maliye Finans Yazıları (Özel Sayı)*: 112-131.

Paçaman, H. (2010). “Türkiye'deki İşletmeler İçin İhracatın Önemi, Sorunları ve Çözüm Önerileri”, *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Salim, R. A. ve Bloch, H. (2009). “Business Expenditures On R&D And Trade Performances In Australia: Is There A Link?”, *Applied Economics*, 41(3), 351- 361.

Sarıgül, M. M. ve Çubukçu, A. (2021). İnovasyon Kültürü ve İnovasyon Kültürünün Boyutlarının Belirlenmesi Üzerine Keşifsel Bir Araştırma, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 1-16.

Sungur, O., Aydın, H. ve Eren, 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*, 21(1), 173-192.

TÜİK, 2020. Erişim Adresi: <https://Data.Tuik.Gov.Tr/Bulten/Index?P=Arastirma-Gelistirme-Faaliyetleri-Arastirmasi-2020-37439> , Erişim Tarihi: 20.04.2023.

TÜİK, 2020. Erişim Adresi: <https://Data.Tuik.Gov.Tr/Bulten/Index?P=Centralgovernment-Budget-Appropriationsandoutlays-On-Rvd-2020-33678> , Erişim Tarihi: 20.04.2023.

TÜİK 2021. Erişim Adresi: <https://Data.Tuik.Gov.Tr/Bulten/Index?P=Merkezi-Yonetim-Butcesinden-Ar-Ge-Faaliyetleri-Icin-Ayrilan-Odenek-Ve-Harcamalar-2021-37448> , Erişim Tarihi: 20.04.2023.

UNESCO. (2021). Unesco. Erişim Adresi: Unesco Web Sitesi: <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx#> , Erişim Tarihi: 15.06.2021.

Uygun, U. ve Durmuş, M. E. (2020). “Türkiye’deki Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ekonometrik Analizi”, *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6 (2): 31-41.

Köse, Z. ve Yıldırım, M. (2015). “Ar-Ge Harcamaları ve Patent Harcamaları ile Dış Ticaret Arasındaki İlişki Üzerine Ampirik Bir Analiz: Türkiye Örneği”, *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (52), 219-227.

Yıldırım, H. H., Akkılıç, M. E. ve Dikici, M. S. (2018). “Ar-Ge Harcamalarının Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaret Dengesi Üzerindeki Etkisi: G-20 Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama”, *International Review Of Economics And Management*, 6(2): 43-58.

Yıldırım, E. ve F. Kesikoğlu. (2012). “Ar-Ge Harcamaları ile İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneğinde Panel Nedensellik Testi Kanıtları”, *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 32(1): 165-180.

Yücel, İ. H. (1997). “Bilim Teknolojileri Politikaları ve 21. Yüzyılın Toplumu”, Ankara: DPT Yayınlar.

Yüksel, S. (2017). “The Impacts Of Research And Development Expenses On Export And Economic Growth”, International Business And Accounting Research Journal, 1(1): 1-8.

Yücel, A. ve Kara, C. (2013). “İhracat Pazarlaması Stratejilerinin Firma Performansı Üzerine Etkileri: Elazığdaki İhracat Firmaları Üzerine Bir Uygulama”, International Congress on Economics Finance and Banking, Bishkek: Kyrgyz-Turkish Manas University, 1-19.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: The rapid development of technology has caused innovation activities to be effective in many areas. One of the most important tools of innovation is R&D. R&D is systematic and creative work to create new products or services or new product processes. A company aiming to grow continuously in the global world must be in constant development and change in order to maintain its continuity. For this reason, companies need to carry out systematic R&D activities. These activities are very important for them to keep up with the innovations in the world, to contribute to the growth of the companies and to maintain their vitality. Focusing on R&D activities enables companies to introduce newer and differentiated products to the market. At the same time, it offers the opportunity to attract the attention of the consumer in their country and in the international market.

Technology and R&D have started to become more effective with the acceleration of globalization in the world. The biggest reason for this has been the transformation of society by producing technological innovations. Today, the importance of innovations, technology, knowledge, innovation and R&D has become even more evident, with issues such as Economy 4.0, Finance 4.0, Industry 5.0, Society 5.0 and sustainability coming to the fore.

In this study, the causality relationship between exports and R&D in Turkey, which has undergone great transformation in recent years, will be discussed. In the study, firstly the literature on this subject will be scanned, and then the relationship between R&D and exports will be analyzed with econometric tests in the period covering 1996-2019.

Materials and Methods: In this study, the causality relationship between R&D and exports between 1996-2019 is analyzed with the help of time series and econometric tests. In the study, Turkey's export and R&D data between 1996-2019 were reached by making use of the World Bank system. The data sets used in the study were arranged in annual periods.

The analyzes used in the econometric analysis part of the study; Extended Dickey-Fuller (ADF, Augmented Dickey Fuller) unit root test developed by Dickey and Fuller (1981), Var model analysis, Action-Response Analysis, Decomposition of Variance, Granger Causality Test, Toda-Yamamoto Test. The data were taken from the World Bank data distribution system. Since both variables are % GDP, their natural logarithms are not taken.

In the study, export and R&D variables may have been affected by external and internal shocks, since the empirical analysis time series includes a long period. For this reason, the unit root test developed by Dickey-Fuller (1981) will be used to determine the effects. Then, the lag lengths were measured by choosing the SIC criterion. In the second stage, the Granger causality test was performed to measure the cointegration between the series. In the third stage, the Toda-Yamamoto causality test was performed.

Findings: In this study, the causality relationship between R&D and exports was examined with Turkey data for the period between 1996-2019. In the study, first of all, ADF unit root test was performed in order to measure the stationarity of the variables. It was supported that the VAR model is stationary by performing a diagnostic test. As a result of the effect-reaction analysis; It has been concluded that the export variable affects the R&D variable, but the R&D variable has no effect on the export variable. This result was supported by the Granger Causality Test and Toda Yamamoto tests, and it was examined that there is a one-way causality from export to R&D. In the Granger causality test; Lagged values of R&D variable do not affect exports, but lagged values of export variables affect R&D variable.

According to these results, while R&D activities do not cause an increase in export values, an increase in export values may cause an increase in R&D activities.

Discussion: According to the graphics in the Impact-Response function made within the scope of the VAR model, the reaction of the country's exports to GDP ratio to a shock in research and development activities is positive. This is theoretically expected. Because the increase in R&D activities increases the production technology by increasing the production possibilities with higher technology, and in parallel, the export chance of high-tech products increases. The increase in R&D activities cannot affect exports. In the context of the results obtained, it can be said that the reason for the ineffectiveness of R&D activities on the ratio of exports to gross domestic product in Turkey is the low level or deficiency in basic production technologies. Accordingly, while one of the motivations for the increase in exports is not R&D, the motivation for an increase in R&D can be export.

Toda – Yamamoto (1995) causality analysis results show that there is a causality from the export variable to the R&D activities variable. However, this result was statistically significant at the 10% significance level. Export is one of the main supporters of R&D activities.

According to the results, the ability of exports to explain R&D activities in the Turkish economy is relatively high. It can be said that the main motivation behind R&D activities in Turkey is the export volume. Namely, as companies increase their exports, they can increase their activities to develop products in line with the feedback and requests from their foreign customers. This will make R&D activities compulsory and cause an increase in R&D expenditures. In this context, for the needs of the market, companies should be open to innovations and turn to methods that will improve themselves. It should be made compulsory for companies to open R&D units within their bodies and to work on innovation. Firms should be supported to increase the share of high-tech products in exports.