

Teknoloji Yoğunluğuna Göre İhracatı Etkileyen Temel Inovasyon Göstergeleri: Türkiye İçin Zaman Serisi Analizlerine Dayalı Bir Uygulama*

Basic Innovation Indicators Affecting Exports According to Technology Intensity: An Application Based on Time Series Analysis for Türkiye

Sevda Yapraklı¹ , Fatma Kanca Kervan² 

¹Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Erzurum, Türkiye

²Yüksek Lisans Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

* Bu çalışma “Temel Inovasyon Göstergelerinin Teknoloji Düzeyine Göre İhracat Üzerindeki Etkileri: Türkiye Üzerine Ekonometrik Analizler” başlıklı yüksek lisans tezi esas alınarak hazırlanmıştır.

ÖZ

Inovasyonun ihracat üzerindeki etkisinin analizi, uluslararası iktisat literatürünün önemli konuları arasında yer almaktadır. Diğer etkileri sabitken, inovasyonun teknoloji yoğunluğuna göre ihracata etkisi, ülkelerin rekabet güçleri, dış ticaret kazançları ve gelişmişlik seviyeleri açısından kritik öneme sahiptir. Dışa açık bir ülke olan Türkiye’de ihracata dayalı bir üretim yapısı ve dış satım faaliyeti olmasına rağmen, ihracat performansının düşük olduğu görülmektedir. Bu çalışmada Türkiye’de Ar-Ge harcamaları, patent başvuru sayıları, Bilgi İletişim Teknolojileri (BIT) ve Toplam Faktör Verimliliği (TFV) şeklindeki temel inovasyon göstergelerinin teknoloji yoğunluğuna göre ihracat üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda Türkiye için 1990-2021 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak Vector Autoregression (VAR) modeli ile tahminler yapılmıştır. VAR modeli tahminleri doğrultusunda değişkenler arasındaki ilişkiler varyans ayrıştırması ve etki-tepki fonksiyonları ile belirlenmiştir. Varyans ayrıştırma analizinde teknoloji yoğunluğuna göre ihracat üzerinde en etkili inovasyon göstergesinin Ar-Ge harcamaları olduğu tespit edilmiştir. Etki-tepki fonksiyonları, orta-yüksek teknolojili ürün ihracatı üzerinde etkili olan temel inovasyon göstergesinin BIT, yüksek teknolojili ürün ihracatı üzerinde etkili olan göstergenin ise Ar-Ge harcamaları olduğunu göstermiştir. Ayrıca orta-yüksek teknolojili ürün ihracatının geçmiş dönem performansının, gelecekteki ihracat performansı üzerindeki pozitif etkisinin, yüksek teknolojili ürün ihracatının etkisinden daha yüksek olduğu da belirlenmiştir. Analiz sonuçları Türkiye’de teknoloji ihracatının inovasyondan etkilenme ve uluslararası rekabet avantajı elde etme seviyesinin düşük olduğuna işaret etmektedir.

ABSTRACT

Analysis of the impact of innovation on exports is a significant topic in the international economics literature. Ceteris paribus, the effect of innovation on exports according to technology intensity is crucial for countries’ competitiveness, foreign trade earnings, and development levels. Although Turkey, as an open country, has an export-oriented production structure and active export activities, its export performance remains relatively low. This study examines the effects of key innovation indicators such as R&D expenditures, patent application numbers, Information Technology Communications (ICT), and Total Factor Productivity (TFP) on exports according to technology intensity. For this purpose, predictions were made using the Vector Auto-regression (VAR) model, using annual data from the period 1990-2021 for Turkey. Variance decomposition and impulse-response functions were employed to identify the relationships between the variables in accordance with the VAR model estimates. In the Variance Decomposition analysis, it was determined that the most effective innovation indicator in exports according to the technology intensity is R&D expenditures. The impulse-response functions indicate that the main innovation indicator affecting the export of medium-high-tech products is ICT, while the indicator affecting the export of high-tech products is R&D expenditures. Furthermore, it has been determined that the positive effect on future period export performance of past period performance of the export of medium-high-tech products is higher than the effect of the export of high-tech products. The analysis results recommend that the level of technology exports influenced by innovation and the ability to gain the international competitive advantage in Turkey is low.

Corresponding Author: Sevda Yapraklı E-mail: sevda1@atauni.edu.tr

Submitted: 11.09.2024 • Revision Requested: 28.10.2024 • Last Revision Received: 09.11.2024 • Accepted: 04.12.2024



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

Anahtar Kelimeler: Inovasyon, Orta-Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, VAR Analizi

Keywords: Innovation, Medium-High Technology Product Export, High Technology Product Export, VAR Analysis

EXTENDED SUMMARY

In line with globalisation and technological changes, countries that sell goods and services abroad, that is, export, increase their foreign trade earnings and competitiveness. Exports according to technology intensity are one of the basic indicators reflecting the goods composition and sectoral competitive advantages in foreign trade of countries and are classified as low, medium (low-high), and high-technology exports. As countries shift from low-tech products to medium- and high-tech products in their export commodity baskets, their competitiveness, export revenues, and hence their level of economic development increase.

One of the key factors that enhance the export performance of countries is innovation. Innovation, which can be defined as developing a new product and/or service or production technology, finding a new market, or providing change and improvement beyond what is available in logistics activities, is the primary source of countries' international competitive advantage. Although numerous studies have been conducted to measure innovation, a universally accepted measurement has yet to be established. Factors that vary according to internal and external sources such as firm, industry, and economic structure, the fact that innovation is a complex process that requires continuity and that it is difficult to measure with simple techniques, it makes difficult to develop a standard innovation measurement.

However, by employing various measurement techniques, a consensus has emerged on several indicators for comparing innovation levels at both the firm and country levels. The main ones are RD expenditures, patent application numbers, Information Communication Technologies (ICT), and Total Factor Productivity (TFP). RD activities grounded in scientific research, technology transfer, and the development of existing knowledge facilitate the integration of new knowledge, particularly into the production process. Patents, which protect the inventions/innovations of individuals or companies, are official documents that ensure monopolisation in the production and trade of the invention/innovation in question. New products and production processes can be developed through ICT, which encompasses the examination, development, management, and implementation of electronic and computer-based information systems and data. TFP, defined as obtaining more output from the increase in labour and capital inputs, reveals the cost-cutting and efficiency-enhancing effects of technological advancement.

In the literature, the number of applied studies investigating the relationship between innovation and foreign trade/export in Turkey has been on the rise, particularly in recent years. However, the effects of basic innovation indicators on medium-high and high-technology product exports have not been examined in studies on the subject. Therefore, this study aims to fill this gap in the literature by empirically revealing the effects of four fundamental innovation indicators on exports according to technology intensity in the Turkish example.

In this study, the effects of basic innovation indicators such as RD expenditures, patent application numbers, ICT and TFP on exports according to the technology intensity have been examined. For this purpose, predictions were made using the Vector Auto-Regression (VAR) model, using annual data from the period 1990-2021 for Turkey. Variance decomposition and impulse-response functions were employed to identify the relationships between the variables in accordance with the VAR model estimates. In the Variance Decomposition, it was determined that the most effective innovation indicator in exports according to the technology intensity is R&D expenditures. The impulse-response functions reveal that the main innovation indicator influencing the export of medium-high-tech products is ICT, whereas the indicator impacting the export of high-tech products is R&D expenditures. Furthermore, it has been determined that the positive effect on future period export performance of past period performance of the export of medium-high-tech products is higher than the effect of the export of high-tech products.

The findings obtained within the scope of the study are consistent with the findings obtained in the studies conducted by researchers such as Hirsch and Bijaoui (1985), Le (1987), Zhao and Li (1997), Şahbaz et al. (2014), Kılıç et al. (2014), Özkan and Yılmaz (2017), Neves, Teixeira and Silva (2016), Usman (2019) and Akyol and Demez (2020). However, the findings differ from the results of the main studies by Landesman and Pfaffermayr (1997), Karagöz (2007), Wagner (2008), Fu, Wu, and Tang (2011), and Han et al. (2017). It is possible to say that this difference may be due to the data period, method used, sample and the use of non-standard innovation indicators. Using data sets grounded in standard innovation measures for future studies will contribute to obtaining more meaningful and comparable results.

Based on the analysis results, it is possible to say that technology exports in Turkey are partially affected by innovation and therefore the possibility of gaining international competitiveness in terms of exports is low. To enhance Turkey's competitiveness, it needs to produce and sell export goods and services that are based on qualified labour, knowledge and technology, and have high added value and economic complexity. To achieve this, it is crucial to boost public-private investments, especially R&D expenditures along with other innovation indicators.

Giriş

Uluslararası iktisatın temel konularından olan inovasyon-ihracat ilişkisi, ülkelerin rekabet güçleri, dış ticaret kazançları ve gelişmişlik seviyeleri açısından kritik öneme sahiptir. Tüm ekonomik faaliyetler üzerinde etki yaratma potansiyeline sahip olan inovasyon, firmaların ve dolayısıyla ülkelerin uluslararası rekabet üstünlüğü elde etmelerine imkân tanımaktadır. Rekabet üstünlüğü sayesinde dış ticaret kazançlarını artıran ülkeler; yenilik-icat geliştirme, rekabetçi mal üretme, ihracat gelirlerini artırma gibi avantajlar sayesinde ekonomik gelişmişlik düzeylerini yükseltebilmektedirler (Kervan, 2023: 3).

Neo-klasik görüşte dışsal kabul edilen teknoloji, aksak rekabet koşullarını, ölçüğe göre artan getiriye, farklılaştırılmış ürünü vb. kapsayan içsel büyüme modellerinde içsel olarak kabul edilmektedir. Birinci nesil yaklaşımlarda teknolojinin; fiziki-beşerî sermaye, kurumlar, kamu yatırımları vb. faaliyetler sonucunda kendiliğinden oluştuğu kabul edilmektedir. Inovasyonu temel alan Schumpeteryen ikinci nesil yaklaşımlarda ise teknoloji üreten bir sektörün var olduğu ve inovasyonun doğrudan bu sektöre yapılan yatırımlar sonucunda ortaya çıktığı iddia edilmektedir (Yardımcı, 2006: 100-102). Inovasyona dayalı üretim ve ihracat yapan ülkelerin gelir düzeyleri ve uluslararası piyasalardaki payları diğer ülkelere göre daha yüksek olmaktadır. Bu nedenle inovasyon göstergelerinin teknoloji yoğunluğuna göre ihracat üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, ülkelerin hangi ürün grubuna ve teknolojik sektöre yatırım yapması gerektiği ve/veya ne tür eksikliklerin olduğu ve ne tür politik önlemlere ihtiyaç duyulduğu konusunda yol gösterici olacaktır.

Ulusal literatürde genellikle yenilik olarak ifade edilen inovasyon kavramı hem kapsamı hem de kullanıldığı alan/lar itibarıyla kavramsal göreceliğe sahiptir. Yenilik, ancak efektif hale gelmesi durumunda inovasyona dönüşmektedir (Sakaryalı, 2014: 185-186; Çakmak ve Yıldız, 2018: 2). Genel kabul görmüş bir tanımla bulunmamakla birlikte, uluslararası ticaret özellikle rakip ihracat malı sepeti bazında inovasyonu; yeni bir ürün ve/veya hizmet ya da üretim teknolojisi geliştirmek, yeni bir piyasa bulmak ya da lojistik faaliyetlerinde var olanın dışında değişim ve iyileştirme sağlamak şeklinde tanımlamak mümkündür (Dursun, 2017: 13).

Diğer etkileri sabitken, inovasyonun ekonomik etkileri araştırmacıları bu olguyu ölçmeye yönelik çalışmalar yapmaya yöneltmiştir. Neo-klasik iktisatçıların dış ticaret, teknoloji ve ülkeler arası büyüme farklılıklarına ilişkin çalışmalarıyla başlayan teorik ve uygulamalı çalışmalar günümüzde de halen devam etmektedir. Firma, endüstri ve ekonomik yapı gibi içsel ve dışsal kaynaklara göre farklılık gösteren unsurlar, inovasyonun devamlılık gerektiren karmaşık bir süreç olması ve basit tekniklerle ölçülmesinin zor olması gibi nedenler inovasyon için standart bir ölçüm geliştirilmesini zorlandırmaktadır. Ancak çeşitli ölçüm teknikleri kullanılarak firma ve/veya ülke bazında inovasyon düzeylerinin karşılaştırılmasına yönelik birtakım göstergeler üzerinde uzlaşma sağlanmıştır. Teknolojik yenilik ve ilerleme sürecinde girdi ve/veya çıktı olarak kullanılan temel göstergeler arasında; Ar-Ge harcamaları, patent başvuru sayıları, Bilgi İletişim Teknolojileri (BIT), Toplam Faktör Verimliliği (TFV) vd. yer almaktadır (Kervan, 2023: 12-14).

Teknoloji yoğunluğuna göre ihracat, ülkelerin dış ticaretteki mal bileşimlerini ve sektörel rekabet avantajlarını yansıtan temel göstergelerdendir ve düşük, orta (düşük-yüksek) ve yüksek teknoloji ürün ihracatı olarak sınıflandırılmaktadır (Kervan, 2023: 105, 35). Eurostat teknoloji sınıflandırması listesinde; gıda ürünleri, içecek, tütün ürünleri, tekstil ürünleri vb. imalatı *düşük*; kayıtlı medyanın çoğaltılması, kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı vb. düşük-orta; kimyasal ürünlerin, silah ve mühimmatın (cephanenin), elektrikli teçhizatın, motorlu kara taşıtlarının, tıbbi ve dişçilik ile ilgili araç ve gereçlerin imalatı vb. *orta-yüksek* ve eczacılığa ilişkin ürünlerin, bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin, hava taşıtları ve uzay araçları ile bunlarla ilgili makinelerin imalatı, yazılım ürünleri vb. *yüksek teknoloji* ihracat grubuna dâhil olan sektörler olarak verilmiştir (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği-TOBB, 2024).

1980 dışı açılma süreciyle birlikte Türkiye, özellikle 1996 yılında başlayan Türkiye-Avrupa Birliği Gümrük Birliği'nin ardından hammadde ve düşük teknoloji imalat sanayi üretim-ihracatına dayalı yapısını değiştirerek, orta-yüksek ve yüksek teknoloji ürünlerin üretim ve ihracatını artırmaya yönelik faaliyetlere ağırlık vermeye başlamıştır. Zaman içerisinde Türk imalat sanayinde orta-yüksek teknoloji üretimin payı artmış, ancak üretim için ihtiyaç duyulan girdilerin büyük bir kısmı yurt dışından ithal edilmiştir. Bu da katma değer düşük performans göstermesine neden olmuştur. Yüksek teknoloji ürünlerin üretiminde de aynı durumla karşılaşmıştır. Türkiye'nin yüksek teknoloji ürün ithalatı, ara ve yatırım malları ile nihai mallar bazında ihracattan yüksek olmuş ve yüksek teknoloji ürün üretimi oldukça düşük düzeyde kalarak dış ticaret açığının artmasında önemli rol oynamıştır. Genel itibarıyla Türkiye'de imalat sanayi üretim ve ihracatında düşük ve orta-düşük teknoloji ürünlerin payı, orta-yüksek ve yüksek teknoloji ürünlerin payından daha yüksek olmuştur (Ersoy, 2022: 62, 66-67).

Teknoloji yoğunluğuna göre ihracat üzerinde etkili olan inovasyon göstergelerinin belirlenmesi, dış ticaret kazançları ve rekabet gücü açısından önem arz etmektedir. Bu öneminden hareketle çalışmada, Türkiye'nin ihracat gelirlerinin artırılmasına ve katma değer yaratan sektörler yatırım yapılmasına olanak sağlayan orta-yüksek ve yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde etkili olan temel inovasyon göstergelerinin belirlenmesi araştırma konusu yapılmıştır. Teknoloji yoğunluğuna göre ihracat ve kullanılan inovasyon göstergeleri ile veri dönemi açısından ulusal literatürdeki diğer çalışmalardan farklılaşan bu çalışma, ulusal literatüre katkı sağlamayı ve gelecekteki çalışmalara ışık tutmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla veri mevcudiyetine göre 1990-2021 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak zaman serisi analizleri yapılmıştır. Çalışmada öncelikle kavramsal-teorik bilgiler verilmiş ve konuya

ilişkin yazın taranmıştır. Sonrasında araştırmanın analizlerine ilişkin açıklamalar yapılmış, analiz sonuçları sunulmuş ve bulgular yorumlanmıştır. Son olarak politika önerilerinin de yapıldığı tartışma ve sonuç kısmıyla çalışma tamamlanmıştır.

Inovasyon ve Teknoloji Yoğunluğuna Göre İhracat

Üretim ve tüketim kalıplarındaki değişikliklere göre şekillenen uluslararası piyasalardan pay almak, rekabet üstünlüğü elde etmek ya da rekabet güçlerini korumak isteyen ülkeler mal ve hizmet üretim ve satışlarında inovasyona başvurmak zorundadırlar (Dursun, 2017: 13-14). Temel inovasyon göstergeleri bazında inovasyon faaliyetleri ile ortaya çıkan teknolojik değişim ve gelişim, küresel rekabet ve dış ticaret avantajları elde edilmesini sağlamakta ve ulusal ekonomik yapıları yeniden yapılanmaya zorlamaktadır (Özsağır & Çütücü, 2015: 119). Bilimsel araştırmalara ve mevcut bilgilerin teknolojik olarak geliştirilmesine ve aktarılmasına dayalı Ar-Ge faaliyetleri, yeni bilgilerin özellikle üretim sürecine dahil olmasına yardımcı olmaktadır (Topal, 2019: 4). Kişi veya firmaların buluşlarını/yeniliklerini koruyan patentler, söz konusu buluşun/yeniliğin üretiminde ve ticaretinde monopolleşmeyi sağlayan resmî belgelerdir (Çakmak & Tanrıverdi, 2021: 484). Elektronik ve bilgisayar tabanlı bilgi sistemlerini ve verileri inceleme, geliştirme, yönetme ve uygulamaya koyma şeklinde tanımlanabilen BIT sayesinde yeni ürünler ve üretim süreçleri geliştirilebilmektedir (Davis, 2000: 67; Sambamurthy, Bharadwaj & Grover vd., 2003: 237). Emek ve sermaye girdilerindeki artıştan daha fazla miktarda çıktı elde edilmesi olarak ifade edilen TFV, teknolojik gelişmenin maliyet düşürücü/verimlilik artırıcı etkisini ortaya koymaktadır (Şahinli & Kılınç, 2013: 344; Çeştepe, Arslan & Yazıcı, 2020: 496-497).

Ulusal ve uluslararası alanda etkin olmaya yönelik inovasyon politikaları uygulayan, yeni bilgi ve teknolojiler geliştirip bunlara istikrarlı şekilde uyum sağlayan ülkeler, ekonomik-sosyal refah düzeylerini daha yüksek seviyelere çıkarmakta ve gelir düzeyleri açısından diğer dünya ülkelerinden farklılaşmaktadırlar (Kervan, 2023: 9). Ülkelerin teknolojik gelişmişlik/inovasyon seviyelerini ortaya koyan temel göstergeler dışa açık ülkelerde üretim, istihdam ve ihracat gibi ekonomik faaliyetleri önemli ölçüde etkilemektedir. Inovasyon; sabit maliyetlerin düşürülmesi, yenilik içeren katma değeri yüksek malların üretilmesi, ticarete konu olan mal/hizmet sayısının artırılması, ihraç malları sepetinin teknoloji içeriğinin değiştirilmesi, tüketici tercihlerindeki değişimlere uyum sağlanması, yurtiçi gelirin ve dış ticaret kazançlarının artırılması gibi yollarla ülkelerin ihracat ve rekabet güçleri üzerinde etkili olmaktadır (Kervan, 2023: 43-46).

Küreselleşme ve teknolojik değişimlerin şekillendirdiği dış ticaret, ticari firmaların ürettikleri rakip mal ve hizmetler üzerinde yenilikler yaratmalarını, teknoloji seviyelerini yükseltmelerini, üretim hacimlerini genişletmelerini ve farklılaştırılmış ürünlerle dış piyasalardan büyük pay almalarını zorunlu hale getirmiştir (Çitil, 2020: 116-117; Deviren, 2003: 42-43). İhraç malları sepetindeki mal ve hizmetlerde teknoloji yoğunluğu yüksek olan ülkeler, daha yüksek ihracat performansına sahip olmakta ve daha yüksek dış ticaret kazancı elde etmektedirler. Çünkü teknoloji içeriği ve katma değeri düşük, emeğe ve hammaddeye dayalı geleneksel ürünler her ülkede üretilmekte ve bu ürünleri üreten ülkelerin rekabet düzeyleri düşük olmaktadır (Seyidoğlu, 2020: 568-569). Ülkeler düşük teknoloji ürünlerden orta ve yüksek teknoloji ürünlerine geçtikçe rekabet güçleri, ihracat gelirleri ve dolayısıyla ekonomik gelişmişlik seviyeleri artmaktadır. Katma değeri yüksek, ileri teknolojiye sahip ürünlerin ihracatı ekonomik büyümenin temel kaynağıdır. Uluslararası büyüme farklılıklarını azaltmak için dışa açık ülkelerin inovasyona yatırım yapmaları ve ticarete konu mal/hizmetlerin teknoloji içeriğini artırmaları gereklilik arz etmektedir (Akyol & Mete, 2021: 213-214).

Yazın Taraması

İhracatın belirleyicilerine yönelik çalışmaların yoğunlaştığı 1960'lı yılların sonlarında ortaya atılan yeni dış ticaret teorileri hem teorik hem de uygulamalı literatürde yeni bir dönem başlatmıştır. Geleneksel yaklaşımların sorgulandığı bu dönemdeki temel gelişmelerden biri, dış ticaretin ve ekonomik büyümenin doğrudan belirleyicilerinden olan teknolojiyi açıklamaya yönelik çalışmaların artmasıdır. 1970'li yıllardan günümüze kadar geçen sürede teknolojinin mikro ve makroekonomik değişkenler üzerindeki etkilerini araştıran birçok çalışmanın yapıldığı, ancak çalışma sonuçları üzerinde genel bir fikir birliğine varılamadığı görülmektedir.

Bu çalışma kapsamında uygulamalı literatür üzerinde yapılan araştırmaya göre konuyla ilgili ilk çalışmalardan biri Keesing'e aittir (Keesing, 1967: 38-48). 1967 yılında yapılan çalışmada araştırmacı ABD'nin imalat sanayi sektörü için 1961-1962 dönemine ait Ar-Ge harcamaları, verimlilik, teknik değişim, beşerî sermaye, rekabet edebilirlik gibi değişkenlerin dış ticaret üzerindeki etkilerini incelemiştir. Geleneksel üretim fonksiyonundaki değişkenleri farklılaştırarak korelasyon ve nedensellik analizleri yapan Keesing, ihracat performansı yüksek imalat sanayi alt sektörlerinde Ar-Ge faaliyetleri şeklindeki inovasyon göstergesinin etkisinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Benzer şekilde Hirsch ve Bijaoui (1985), Kumar ve Siddharthan (1994), Zhao ve Li (1997), Landesmann ve Pfaffermayr (1997), Wakelin (1998), Rasiah (2003), Guan ve Ma (2003), Montobbio ve Rampa (2005), Wagner (2008), Fu, Wu ve Tang (2012), Sandu ve Ciocanel (2014), Neves, Teixeira ve Silva (2016), Fonchamnyo ve Wujung (2016), Han, Thomas, Yang, Ieromonachou ve Zhang (2017) ve Usman (2019) gibi belli başlı araştırmacıların mikro düzeyde (firma ve sektör bazında) yaptıkları çalışmalarda da Keesing'in bulgularını destekleyen sonuçlara ulaşılmıştır. Söz konusu çalışmalarda; ekonomik karmaşıklığı yüksek mal ve hizmet

üreten, rekabet avantajına sahip, monopolcü rekabet piyasasında yer alan, belirli bir tüketici tabanına sahip, reklama harcama yapan ve markalaşan firmaların ihracat mal sepetlerinin teknolojik içeriğinin yükseldiğine ve inovasyona daha fazla yatırım yapıldığına vurgu yapılmıştır. Ayrıca bulguların kullanılan yöntemlere göre farklılaştığı da belirtilmiştir.

Öte yandan Le (1987), Fagerberg (1988), Eaton ve Kortum (1997), Laursen (1999), Hacker ve Hatemi-J (2003), DiPietro ve Anoruo (2006), Özer ve Çiftçi (2009), Gökmen ve Türen (2013), Kılıç, Bayar ve Özekicioğlu (2014), Karahan (2015), Rath ve Akram (2017), Tekin ve Hancıoğlu (2018), Gan ve Cheng (2019) ve Çeştepe vd. (2020) gibi araştırmacılar tarafından makro düzeyde (ülke ve/veya ülkeler) yapılan çalışmalarda da teknolojinin ihracat üzerinde etkili olduğu, ancak etkinin yönünün ve büyüklüğünün kullanılan gösterge ve ülke/ülke grubuna göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmalarda genel olarak teknolojinin etkisinin; ülkelerin dünya ticaret ve üretimindeki paylarına, gelişmişlik düzeylerine, talep değişimlerine yönelik esneklik ve uyumlarına, üretim ölçeklerinin büyüklüğüne ve endüstri içi ticaret hacimlerine göre farklılaştığı belirlenmiştir.

Türkiye üzerine yapılan çalışmalarda veri mevcudiyetine bağlı olarak, genellikle inovasyonun diğer değişkenlerin yanı sıra dış ticaret üzerindeki etkileri de inceleme konusu yapılmıştır. Yıldırım ve Kesikoğlu (2012), Uzay, Demir ve Yıldırım (2012), Sungur, Aydın ve Eren (2016), Çetin ve Gedik (2017), Ayar ve Erdil (2018), Özdemir (2019), Akarsu (2020) ve Köseoğlu ve Tuncer (2022) tarafından ihracat; Şahbaz, Yanar ve Adıgüzel (2014), Özkan ve Yılmaz (2017), Akyol ve Demez (2020) ve Sey ve Aydın (2021) tarafından yüksek teknoloji ihracatı üzerine yapılan temel çalışmalarda inovasyonun ihracatı pozitif, ancak oldukça düşük düzeyde etkilediği; Karagöz (2007) ve Korkmaz, Ermeç ve Yücedağ (2009)'ın çalışmaları ise anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Söz konusu çalışmalara göre Türkiye'nin ihracatı üzerinde inovasyonun etkisinin artması için üretim teknolojisinin geliştirilmesine yönelik yatırımlara ağırlık verilmesi gerekmektedir. Yukarıda verilen çalışmalara ilişkin özet bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Inovasyon-İhracat İlişkinine Yönelik Literatür Özeti

	Araştırmacı(lar)/Çalışma Yılı	Ülke(ler)/Dönem	Yöntem	Sonuç	
Firma/Sektör Bazında Yapılan Çalışmalar	Keesing/1967	ABD/1961-1962	Korelasyon, Nedensellik	Karşılıklı +	
	Hirsch ve Bijaoui (1985)	İsrail/1979-1981	Regresyon	+	
	Kumar ve Siddharthan (1994)	Hindistan/1988-1990	Tobit Model	+	
	Zhao ve Li (1997)	Çin/1991	Lojistik regresyon	+	
	Landesmann ve Pfaffermayr (1997)	7 OECD ülkesi/1967-1987	Panel regresyon	-/+	
	Wakelin (1998)	İngiltere/1988-1992	Probit, Kesikli	+	
	Rasihah (2003)	Malezya-Tayland/2001-02	Yatay kesit regresyon	+	
	Guan ve Ma (2003)	Batı-Doğu Almanya/1993-2003	Panel veri	+	
	Montobbio ve Rampa (2005)	9 GOÜ/1985-1998	Yapısal Ayrışma	+	
	Wagner (2008)	Almanya/1999-2002	Panel veri	+/Etki yok	
	Fu, Wu ve Tang (2012)	Çin/2005-2007	Parametrik eşleştirme	Çok düşük +	
	Sandu ve Ciocanel (2014)	27 Avrupa ülkesi/2006-2010	Panel veri	+	
	Neves, Teixeira ve Silva (2016)	Portekiz/2006-2012	Panel Veri	Karşılıklı +	
	Fonchamnyo ve Wujung (2016)	Kamerun/2011-2013	Tobit ve Logit Modeli	+	
	Han vd. (2017)	Çin/ 1998-2009	Veri Zarflama Analizi	Etki yok	
	Usman (2019)	Pakistan/1995-2014	ADF, regresyon	+	
	Ülke/ler Bazında Yapılan Çalışmalar	Le (1987)	G7 Ülkeleri/1975-1983	Panel veri	+
		Fagerberg (1988)	15 OECD Ülkesi/1961-1983	Zaman Serisi	+
		Eaton ve Kortum (1997)	19 OECD Ülkesi/1971-1990	Zaman serisi	+
Laursen (1999)		19 OECD Ülkesi/1965-1988	Panel veri	+	
Hacker ve Hatemi-J (2003)		İsveç/1970-1999	VECM, Granger nedensellik	Karşılıklı +	
DiPietro ve Anoruo (2006)		59 ülke/2006	Yatay kesit regresyon	+	
Özer ve Çiftçi (2009)		OECD Ülkeleri/1990-2005	Panel veri	+	
Gökmen ve Türen (2013)		15 AB Ülkesi/1995-2010	Panel veri	+	
Kılıç, Bayar ve Özekicioğlu (2014)		G-8 Ülkeleri/1996-2011	Panel veri	+	
Karahan (2015)		Avrupa Ülkeleri/2000-2013	Panel veri	+	
Rath ve Akram (2017)		Güney Asya Bölgesi/1995-2014	Panel eş bütünleşme	-/+	
Tekin ve Hancıoğlu (2018)		36 Ülke/2008-2015	Panel veri	+	
Gan ve Cheng (2019)		Çin/2000-2010	Panel veri	+	
Çeştepe vd. (2020)		26 GOÜ/1990-2017	Panel nedensellik	Karşılıklı +	
Karagöz (2007)		1980-2003	Zaman serisi	Etki yok	
Korkmaz, Ermeç ve Yücedağ (2009)		2008 (Mart-Haziran)	Saha araştırması	Etki yok	
Yıldırım ve Kesikoğlu (2012)		1996-2008	Panel veri	+	
Uzay vd. (2012)		1995-2005	Panel veri	Gecikmeli +	
Şahbaz, Yanar ve Adıgüzel (2014)		1996-2011	Panel eşbüt., nedensellik	Karşılıklı +	
Özsağır ve Çütü (2015)		1980-2013	VECM	Karşılıklı +	
Sungur, Aydın ve Eren (2016)		1990-2013	Zaman serileri	+	
Çetin ve Gedik (2017)		2016 (Mart-Mayıs)	SPSS	+	
Özkan ve Yılmaz (2017)		1996-2015	Panel veri	+	
Ayar ve Erdil (2018)		2017 (1 Şubat-15 Mart)	SPSS	+	
Özdemir (2019)		1960-2014	Zaman serisi	+	
Akarsu (2020)		1984-2017	ADF, Granger nedensellik	+	
Akyol ve Demez (2020)		2007-2017	Panel Veri	+	
Sey ve Aydın (2021)	1990-2018	ARDL, Toda-Yamamoto	+		
Köseoğlu ve Tuncer (2022)	2021	Regresyon, yapısal eşitlik	+		

Not: (+) pozitif, (-) negatif etkiyi ifade etmektedir.

Tabloda verilen çalışmalar incelendiğinde genel olarak inovasyon ile ihracat arasında bir ilişkinin olduğu, ancak ilişkinin yönünün ve büyüklüğünün farklılık gösterdiği görülmektedir. Bulguların farklılaşmasında; ele alınan ülke ve ülke gruplarının, kullanılan inovasyon göstergelerinin, ihracat kompozisyonunun, ekonometrik analiz yöntemlerinin ve dönemlerinin etkili olduğu söylenebilir. Bu çalışma, teknoloji yoğunluğuna göre ihracat ve kullanılan inovasyon göstergeleri ile veri dönemi açısından ulusal literatürdeki diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir. Türkiye'nin teknoloji yoğunluğuna göre ihracat performansının artırılmasına yönelik politika önerilerinde bulunan bu çalışmanın ulusal literatüre katkı sağlaması ve gelecekteki çalışmalara ışık tutması beklenmektedir.

Amaç, Veri Seti ve Yöntem

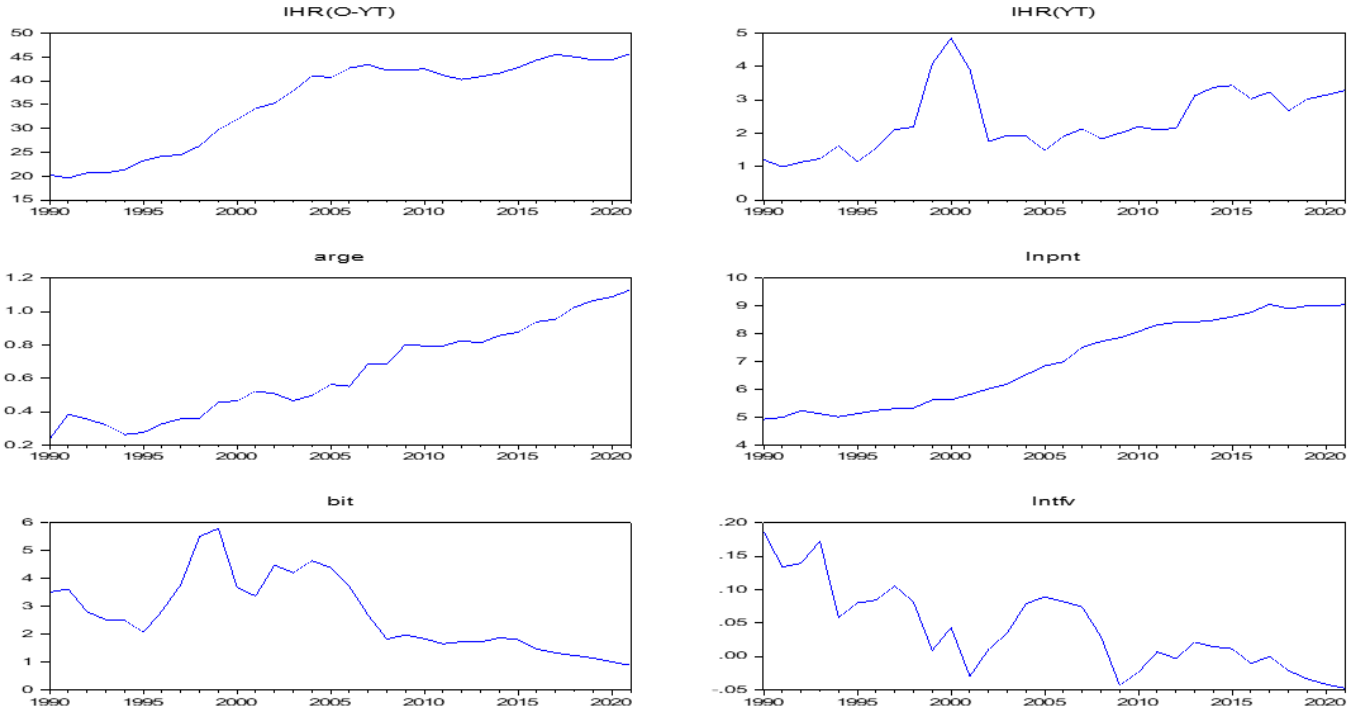
Bu çalışmada farklı inovasyon göstergelerinin Türkiye'nin teknoloji yoğunluğuna göre ihracatı üzerindeki etkileri zaman serisi analizleri ile incelenmiştir. Analizlerde veri mevcudiyetine göre hareket edilmiş ve 1990-2021 dönemine ilişkin veriler kullanılmıştır. Araştırmaya konu edilen değişkenlere ilişkin temel bilgiler Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2. Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı Bilgiler

Değişken	Değişken-Tanım	Kaynak
IHR _{O-YT}	Orta-yüksek teknoloji ürün ihracatı (% toplam imalat sanayi ihracatı)	WB
IHR _{YT}	Yüksek teknoloji ürün ihracatı (% toplam imalat sanayi ihracatı)	WB
arge	Ar-Ge Harcamaları (% GSYH)	OECD
lnpnt	Patent başvuru sayıları (Bin)	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
bit	BİT malları ihracatı (% toplam ihracat)	WB
Intfv	Toplam faktör verimliliği (Index USA=1, SGP)	FRED

Not: WB Dünya Bankası ve FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis veri tabanlarını ifade etmektedir.

Değişkenlerin 1990-2021 dönemindeki zamana bağlı değişimleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Değişkenlerin 1990-2021 Dönemi Değişimleri

Şekil 1'de görüldüğü gibi orta-yüksek ve yüksek teknoloji ürünlerin ihracatı söz konusu dönem boyunca artış eğilimi göstermiştir. IHR_{O-YT}'deki değişim daha istikrarlıyken IHR_{YT}'deki değişimin daha dalgalı olduğu ve IHR_{O-YT}'deki artışın γ_T 'ye göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Inovasyon göstergelerinden arge ve lnpnt 1990-2021 döneminde sürekli ve artan bir trend izlerken, bit ve Intfv'nin zaman içinde azalan yönde hareket ederek istikrarsız bir trend izledikleri görülmektedir. Şekile göre Intfv'deki düşüş bit'teki düşüşten daha yüksektir.

Inovasyonun teknoloji yoğunluğuna göre ihracat üzerindeki etkilerini tespit etmeye yönelik temel fonksiyon için Karatostas tarafından 2022 yılında benzer değişkenler kullanılarak yapılan çalışma baz alınmıştır (Karakostas, 2022: 43-44). Bu çalışmaya göre uyarlanan temel ihracat fonksiyonu şu şekildedir.

$$IHR_{O-YT, YT} = f(arge, lnpt, bit, Intfv) \quad (1)$$

(1) nolu fonksiyondan hareketle oluşturulan regresyon tahmin denklemleri aşağıdaki gibidir.

$$(IHR_{O-YT})_t = \beta_0 + \beta_1(arge)_t + \beta_2(lnpt)_t + \beta_3(bit)_t + \beta_4(Intfv)_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$(IHR_{YT})_t = \beta_0 + \beta_1(arge)_t + \beta_2(lnpt)_t + \beta_3(bit)_t + \beta_4(Intfv)_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

(2) ve (3) nolu denklemlerde IHR_{O-YT} ve IHR_{YT} bağımlı değişkenleri, $arge$, $lnpt$, bit , $Intfv$ bağımsız değişkenleri, β_0 sabiti, β_1 , β_2 , β_3 ve β_4 bağımsız değişkenlerin katsayılarını, t zamanı ve ε hata terimini temsil etmektedir.

Çalışmada yapılan tahminlere ilişkin sonuçların yanıtıcı olmasını engellemek amacıyla öncelikle değişkenlerin zaman içindeki değişimlerinin ortalamadan sapma gösterip göstermedikleri, yani durağan olup olmadıkları incelenmiştir. Karşılaştırılabilir bulgular elde etmek için hem geleneksel Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) durağanlık testi hem de ekonomik krizler, salgın hastalıklar vb. gibi rassal şokların etkilerini dikkate alan Zivot-Andrews yapısal kırılmalı birim kök testi uygulanmıştır. KPSS birim kök testinde r_t otonom rassal yürüyüş parametresini ($r_t = r_{t-1} + u_t$; $u_t \sim ND(0, \sigma_u^2)$), (β_t) deterministik trendi ve sabit ve durağan $ND(0, \sigma_\varepsilon^2)$ hata terimini içeren $y_t = r_t + \beta_t + \varepsilon_t$ şeklinde model kurulmakta ve deterministik trendden arındırılmış seri(ler) analiz edilmektedir. Serideki zamanı bilinmeyen kırılmanın dikkate alındığı ve içsel olarak modele dahil edildiği Zivot-Andrews birim kök testinde ise $Y_t = \mu + Y_{t-1} + e_t$ temel hipotezi altında ADF test istatistiğine dayalı üç denklem yardımıyla birim kök test edilmektedir (Kwiatkowski vd, 1992: 159-178; Zivot & Andrews, 1992: 251-270). KPSS birim kök testinde hesaplanan değer, kritik değerden büyükse serinin durağan olduğunu iddia eden temel hipotez reddedilmektedir (Yavuz, 2011: 244). Zivot-Andrews testinde ise hesaplanan t istatistiği kritik değerden küçükse/mutlak değer olarak büyükse, yapısal kırılma olmadan birim kökün varlığını gösteren temel hipotez reddedilmektedir (Yılancı, 2009: 328).

Çalışmada yapılan birim kök testlerine ilişkin sonuçlar, değişkenlerin tamamının seviye değerleri ile durağan olduklarını göstermiştir. Bu nedenle inovasyon göstergelerinin teknoloji yoğunluğuna göre ihracat üzerindeki etkileri VAR modeli ile tahmin edilmiştir. Sims tarafından geliştirilen ve Granger nedensellik testine dayanan VAR analizinde, en az iki bağımsız değişken üzerinden hareket edilmekte, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerlerine göre tahminler yapılmaktadır (Sims, 1980: 25-31). VAR modeli tahminleri ile sadece değişkenler arasında ilişki olup olmadığı ortaya konulmakta, değişkenlere ilişkin katsayı değerleri yorumlanmamaktadır. VAR modeli tahminleri doğrultusunda değişkenler arasındaki ilişkiler, Varyans Ayrıştırması ve Etki-Tepki fonksiyonları ile belirlenmiştir.

Varyans ayrıştırmasında ele alınan değişkenin varyansında ortaya çıkan değişimin ne kadarının kendi gecikmeli değerleri ve diğer değişkenlerin değerleri tarafından açıklandığı araştırılmaktadır. VAR modelinden elde edilen etki-tepki fonksiyonları, değişkenlerden birine verilen bir birimlik şoka diğer değişkenlerin vereceği tepkileri ortaya koymaktadır (Özgen & Güloğlu, 2004: 96-98). Bu çalışmada teknoloji yoğunluğuna göre ihracat üzerinde en etkili olan inovasyon göstergesinin tespiti için varyans ayrıştırmasından; etkili olan bu göstergenin politika aracı olup olmayacağını belirlemek için etki-tepki fonksiyonlarından yararlanılmıştır.

Son olarak VAR modeli tahminleri sonrasında söz konusu modellerin bir bütün olarak istikrarlı olup olmadıkları, modellerden elde edilen AR karakteristik polinomial ters kökleri ile incelenmiştir (Özgen & Güloğlu, 2004: 99). Buna göre tüm ters köklerin birim çember içinde yer alması VAR sürecinin, yani tahmin edilen modellerin istikrarlı yapıya sahip olduklarını göstermektedir. Analizlerin yapılmasında E-Views 12 ve WinRATS Pro 8.1 ekonometrik paket programlarından yararlanılmıştır.

Bulgular

Analizlerde kullanılan değişkenlerin durağanlıklarına ilişkin KPSS ve Zivot Andrews birim kök test sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur. Her seri için otokorelasyonun olmadığı (max lag 4) gecikme uzunluğu SIC'ye göre belirlenmiştir.

Tablo 3. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	KPSS _{c,t}		Zivot Andrews _{ModelC}
	LM-ist.	t-ist.	p
IHR _{O-YT}	0.067 ^(*)	-4.937 ^(***)	0.059
IHR _{YT}	0.035 ^(*)	-5.726 ^(*)	0.009
arge	0.074 ^(*)	-5.372 ^(**)	0.028
lnpnt	0.062 ^(*)	-5.749 ^(*)	0.000
bit	0.047 ^(*)	-4.856 ^(***)	0.066
Intfv	0.065 ^(*)	-5.178 ^(**)	0.019
Kritik	% 1	0.216	-5.57
Değer	% 5	0.146	-5.08
	% 10	0.119	-4.82

Not: c sabiti, t trendi, ModelC, sabitte ve trendde kırılmayı temsil etmektedir.

(*), (**) ve (***) değişkenlerin sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 önem düzeylerinde durağan olduklarını göstermektedir.

Tablo 3'teki KPSS birim kök testi sonuçlarına göre çalışmada ele alınan tüm değişkenler için "Seri durağandır." şeklindeki H₀ hipotezi kabul edilmiş ve sabitli-trendli modelde % 1 önem düzeyinde değişkenlerin seviye değerleri ile durağan olduklarına karar verilmiştir. Yapısal kırılmalı Zivot-Andrews birim kök testi sonuçları da KPSS birim kök testi sonuçlarını destekler niteliktedir. Zivot-Andrews test sonuçları tüm değişkenler için "Yapısal kırılma olmadan seri birim kök içermektedir" şeklindeki temel hipotezin reddedildiğini göstermektedir. Buna göre IHR_{YT} ve lnpnt değişkenleri % 1, arge ve Intfv değişkenleri % 5 ve IHR_{O-YT} ve bit değişkenleri % 10 önem düzeyinde seviye değerleri ile durağandırlar. Değişkenler seviye değerleriyle [I(0)] durağan olduklarından çalışmada VAR analizi yapılmasına karar verilmiştir.

VAR analizi yapılmadan önce (2) ve (3) nolu modeller için uygun gecikme uzunlukları belirlenmiştir. Bunun için LogL, LR Test İstatistiği, Son Öngörü Hatası Kriteri (FPE), Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (SC) ve Hannan-Quinn (HQ) kriterlerinden yararlanılmıştır. 1990-2021 dönemine ilişkin yıllık verilerin ele alındığı çalışmada veri bulma güçlüğü nedeniyle maksimum gecikme uzunlukları 4 olarak belirlenmiştir. Gecikme uzunluklarının belirlenmesine yönelik değerler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. (2) ve (3) Nolu Modeller İçin Uygun Gecikme Uzunluklarının Belirlenmesi

Model No	Gecikme Sayısı	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
(2)	0	-50.564	NA	3.64e-05	3.969	4.207	4.042
	1	83.486	210.650	1.56e-08	-3.820	-2.393	-3.384
	2	110.309	32.572	1.65e-08	-3.951	-1.334	-3.154
	3	144.659	29.442	1.48e-08	-4.618	-0.812	-3.455
	4	224.464	39.903 ^(*)	1.26e-09 ^(*)	-8.533 ^(*)	-	3.5378 ^(*)
(3)	0	-13.518	NA	2.58e-06	1.323	1.561	1.395
	1	94.039	169.018	7.34e-09	-4.574	-3.147	-4.138
	2	122.464	34.516	6.95e-09	-4.819	-2.202	-4.019
	3	153.656	26.736	7.81e-09	-5.261	-1.455	-4.0978
	4	229.042	37.693 ^(*)	9.08e-10 ^(*)	-8.860 ^(*)	-3.864 ^(*)	-7.333 ^(*)

(*): Optimal gecikme uzunluğunu temsil etmektedir.

Tablo 4'te verilen beş temel bilgi kriterine göre hem (2) hem de (3) nolu modeller için VAR modeli optimal gecikme uzunluğu 4 olarak belirlenmiştir. (2) ve (3) nolu modeller için VAR(4) modelleri tahmin edilmiş ve tahmin sonuçları istatistiki açıdan anlamlı olan katsayılar bazında Tablo 5'te sunulmuştur (Katsayı değerleri yorumlanmadığı için yerden tasarruf sağlamak amacıyla tüm tahmin bulgularını içeren tablolar Son Notlar kısmına aktarılmıştır.).

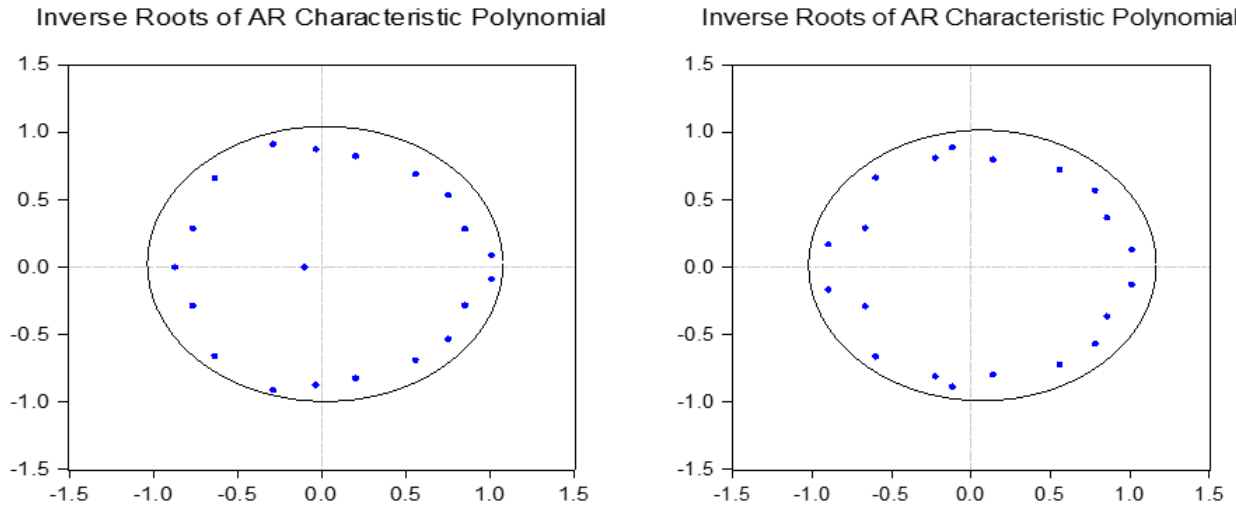
Tablo 5. VAR(4) Modeli Tahmin Sonuçları

Model No	IHR _{O-YT}	Model No	IHR _{YT}	
(2)	IHR _{O-YT(-1)}	1.065 ^(**)	IHR _{YT(-1)}	0.526 ^(**)
	lnpnt ₍₋₄₎	4.805 ^(*)	lnpnt ₍₋₂₎	2.611 ^(*)
	bit ₍₋₂₎	1.193 ^(*)	(3) bit ₍₋₁₎	0.553 ^(**)
	bit ₍₋₄₎	1.017 ^(*)	c	-0.764
	c	-6.292		
R-squared	0.996	R-squared	0.931	
F-statistic	79.416	F-statistic	4.698	
AIC	2.952	AIC	1.413	
SC	3.951	SC	2.412	
Jarque-Bera(p)	0.464(0.792)	Jarque-Bera(p)	0.557(0.853)	
White(p)	1.521(0.173)	White(p)	1.586(0.195)	
Breusch-Godfrey	0.356(0.556)	Breusch-Godfrey	0.236(0.791)	
LM(p)		LM(p)		

(*) ve (**); sırasıyla % 5 ve % 10 önem düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Tablo 5'te görüleceği üzere (2) nolu model için VAR(4) modeli tahmin sonuçlarına göre IHRO-YT değişkeni % 10 önem düzeyinde bir dönem gecikmeli kendi değerinden, % 5 önem düzeyinde ise sırasıyla 4 dönem gecikmeli lnpnt ve 2 ile 4 dönem gecikmeli bit değişkeninden pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilenmektedir. (3) nolu model için VAR(4) modeli tahmin sonuçları ise IHRYT değişkeninin % 10 önem düzeyinde bir dönem gecikmeli kendi ve bit değişkeni değerinden, % 5 önem düzeyinde 2 dönem gecikmeli lnpnt değişkeninden pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilendiğini göstermektedir. Tabloda Jarque Bera, White ve Breusch-Godfrey LM test istatistiklerine ilişkin olasılık değerlerinin 0.05'ten büyük oldukları görülmektedir. Buna göre (2) ve (3) nolu modellerin hata terimleri normal dağılıma sahiptirler, otokorelasyon ve değişen varyans sorunu bulunmamaktadır.

(2) ve (3) nolu modeller için VAR (4) modellerinin bir bütün olarak istikrarlı yapıya sahip olup olmadıklarına ilişkin AR karakteristik polinomunun ters kökleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. VAR (4) Modelleri için AR Karakteristik Polinomunun Ters Kökleri

Şekil 2'nin sol tarafındaki grafikte (2) nolu, sağ tarafındaki grafikte ise (3) nolu modele ilişkin VAR(4) modelinin AR karakteristik polinom ters kökleri verilmiştir. Buna göre hem (2) hem de (3) nolu modeller için VAR (4) modellerine ilişkin otoregresif karakteristik polinomunun ters kökleri birim çember içerisinde dağılmaktadır. Bu nedenle tahmin edilen modellerin bir bütün olarak durağan (istikrarlı) oldukları kabul edilmiştir.

2) ve (3) nolu modeller için tahmin edilen VAR (4) modellerinden hareketle varyans ayrıştırması ve etki-tepki analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 6 ve 7'de sunulmuştur.

Tablo 6. (2) nolu Model için VAR (4) Modeli Varyans Ayrıştırması Analizi Sonuçları

Dönem	IHR _{O-YT}	arge	lnpnt	bit	lntfv
1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	97.243	1.175	1.468	0.099	0.013
3	88.541	3.201	2.918	5.263	0.075
4	82.353	7.419	5.700	4.464	0.062
5	81.434	9.816	4.564	3.923	0.262
6	76.880	11.651	3.710	6.346	1.411
7	74.427	12.943	3.116	6.430	3.080
8	71.978	15.193	3.012	6.108	3.707
9	69.655	14.974	4.566	6.392	4.411
10	68.196	14.273	5.733	6.332	5.464

Tablo 6'da verilen varyans ayrıştırması analiz sonuçları, orta-yüksek teknoloji ürün ihracatının varyansındaki değişimin inovasyon göstergelerinden ziyade kendi şoklarıyla açıklandığını göstermektedir. Tabloya göre 10 dönem sonunda IHR_{O-YT} değişkeninin % 68.2'si kendisinden, % 14.3'ü arge, % 5.7'si lnpnt, % 6.3'ü bit ve % 5.5'i lntfv değişkeninden etkilenmektedir. IHR_{O-YT} değişkeni üzerinde en etkili olan inovasyon göstergesi Ar-Ge harcamalarıdır.

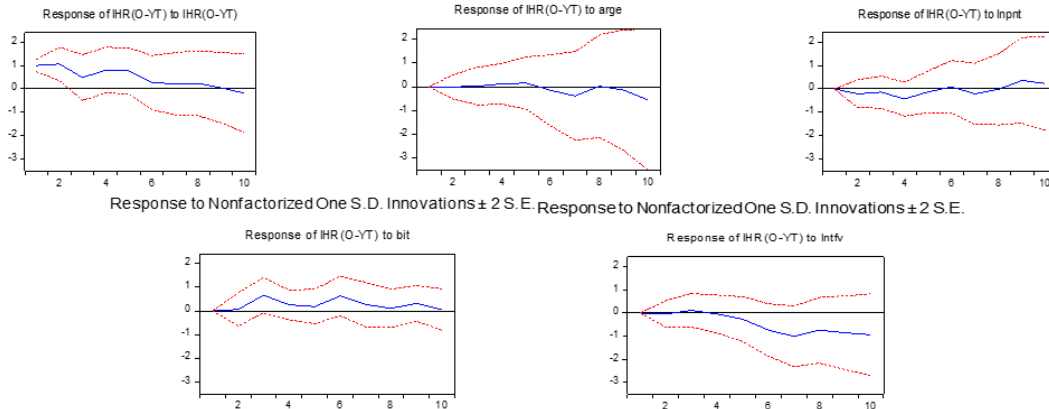
Tablo 7. (3) nolu Model için VAR (4) Modeli Varyans Ayrıştırması Analizi Sonuçları

Dönem	IHR _{YT}	arge	lnpnt	bit	lntfv
1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	65.837	15.795	7.536	10.828	0.001
3	53.722	22.753	6.181	16.794	0.547
4	50.870	26.408	5.777	16.175	0.768
5	48.498	25.725	5.663	19.221	0.890
6	46.258	26.984	6.638	17.858	2.259
7	29.830	49.055	7.717	12.001	1.395
8	27.882	52.517	6.700	10.401	2.498
9	27.655	51.685	7.085	10.866	2.707
10	30.006	50.130	6.778	10.510	2.574

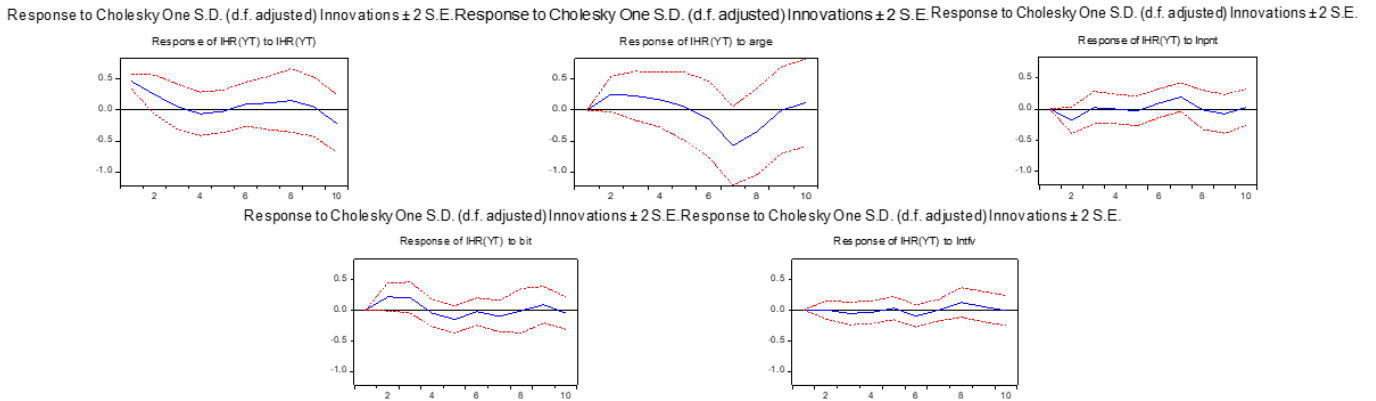
Tablo 7'de sunulan bulgulara göre yüksek teknoloji ürün ihracatının varyansındaki değişimin kendi şoklarıyla açıklanma oranı, orta-yüksek teknoloji ürün ihracatına göre daha düşüktür. IHR_{YT} değişkeninin de inovasyon göstergelerinden etkilenme oranı kendi gecikmelerinden etkilenme oranından daha düşüktür. Elde edilen sonuçlara göre 10 dönem sonunda yüksek teknoloji ürün ihracatı değişkeninin % 30'u yine kendisi, % 50.1'i Ar-Ge harcamaları, % 6.8'i patent başvuruları, % 10.5'i bilgi iletişim teknolojileri ve % 2.6'sı toplam faktör verimliliği tarafından açıklanmaktadır. Buna göre IHR_{YT} değişkeni üzerinde de etkili olan inovasyon göstergesi Ar-Ge harcamalarıdır. Tablo 6 ve 7'deki varyans ayrıştırması analiz sonuçları karşılaştırmalı olarak ele alındığında Ar-Ge harcamalarının hem IHR_{O-YT} ve IHR_{YT} üzerinde en etkili değişken, IHR_{YT} üzerindeki etkinin nispi olarak daha yüksek olduğu görülmektedir.

VAR analizi kapsamında (2) ve (3) nolu modeller için etki-tepki analizleri yapılmış ve IHR_{O-YT} ve IHR_{YT} değişkenleri üzerinde etkili olan inovasyon göstergelerine ilişkin etki-tepki fonksiyonu grafikleri Şekil 3 ve 4'te verilmiştir. (Diğer tüm değişkenlere ilişkin etki-tepki fonksiyonları Son Notlar kısmındadır.).

Response to Nonfactorized One S.D. Innovations ± 2 S.E. Response to Nonfactorized One S.D. Innovations ± 2 S.E. Response to Nonfactorized One S.D. Innovations ± 2 S.E.

**Şekil 3.** (2) Nolu Model için Etki-Tepki Fonksiyonları

Şekil 3'te görüleceği üzere orta-yüksek teknoloji ürün ihracatı değişkenine verilen bir birimlik şoka değişkenin kendi tepkisi, 8. döneme kadar pozitif nitelikli olmakla birlikte bu etki ilk dönemden itibaren azalarak devam etmekte ve 9. dönemde sıfırlanıp negatif hale gelmektedir. Inovasyon göstergelerinden olan Ar-Ge harcamalarına verilen şok, ilk 3 dönemde orta-yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde etkili değilken 4. ve 5. dönemde düşük te olsa pozitif bir etkiye sahiptir. Ar-Ge harcamalarının etkisi 5. dönemden sonra sıfırlanmakta ve sonrasında negatif olarak devam etmektedir. Patent başvurularına verilen şokun orta-yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde 6, 8 ve 10. dönem dışında negatif etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bilgi iletişim teknolojileri değişkeninin orta-yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisi 3. dönemden itibaren düşük te olsa pozitif nitelikli olmakla birlikte bu etki 9. dönemden itibaren sıfırlanmaktadır. Son olarak toplam faktör verimliliği değişkenine verilen şokun 4. döneme kadar etkisinin olmadığı sonraki dönemlerde ise etkinin negatif olarak devam ettiği görülmektedir. Etki-tepki fonksiyonlarına göre IHR_{O-YT} değişkeni üzerinde küçük te olsa pozitif etkiye sahip olan iki temel inovasyon göstergesi bit ve $lnpnt$ 'dir.



Şekil 4. (3) Nolu Model için Etki-Tepki Fonksiyonları

Şekil 4'e göre yüksek teknoloji ürün ihracatı değişkenine verilen bir birimlik şoka değişkenin kendisinin verdiği tepki, 4. döneme kadar pozitif nitelikli olmakla birlikte bu etki ilk dönemden itibaren azalarak devam etmekte, 4-6. dönemlerde negatif olmakta ve 9. döneme kadar pozitif olarak devam etmektedir. Genel itibariyle değişkenin kendi gecikmeli değerlerine verdiği tepkinin istikrarlı bir seyir izlemediği görülmektedir. Inovasyon göstergelerinden olan Ar-Ge harcamalarına verilen şokun, 5. döneme kadar yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde düşük ama pozitif etkiye sahip olduğu, ancak sonrasında 9. döneme kadar göre oldukça yüksek düzeyde negatif etki yarattığı görülmektedir. Patent başvurularının yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisi istikrarlı bir seyir izlememektedir. $lnpnt$ değişkenine verilen şoka IHR_{YT} 'nin verdiği tepkiler 1-2 ve 9. dönemlerde negatif, 5-8. dönemlerde pozitif iken 2-5. dönem arasında tepkisizdir. Bilgi iletişim teknolojileri değişkenine verilen şoka yüksek teknoloji ürün ihracatının 1-3 ve 8-9. dönemlerde pozitif, 3-8. dönem arasında negatif tepki verdiği görülmektedir. Son olarak Şekil 4'e göre toplam faktör verimliliği değişkenine verilen şok, 1-2 ve 4-5. dönemlerde etkili değildir. 7-8. dönemler dışında etki negatif niteliklidir. Etki-tepki fonksiyonlarından hareketle IHR_{YT} değişkeni üzerinde küçük te olsa pozitif etkiye sahip olan iki temel inovasyon göstergesinin Ar-Ge ve $lnpnt$ olduğu söylenebilir.

Analiz sonuçlarına göre orta-yüksek teknoloji ürün ihracatının geçmiş dönem performansının, gelecekteki ihracat performansı üzerindeki pozitif etkisi, yüksek teknoloji ürün ihracatının etkisinden daha yüksektir. Orta-yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde etkili olan temel inovasyon göstergesi bit, yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde etkili olan gösterge ise Ar-Ge harcamalarıdır.

Çalışma kapsamında yapılan varyans ayrıştırmasında teknoloji yoğunluğuna göre ihracat üzerinde en etkili inovasyon göstergesinin Ar-Ge olduğu tespit edilmiştir. Bu inovasyon göstergesinin politika aracı olup olmayacağını belirlemeye yönelik etki-tepki fonksiyonları ise Türkiye'de teknoloji ihracatının inovasyondan kısmen etkilendiğini ve bu nedenle ihracat açısından uluslararası rekabet gücü elde etme imkanının düşük olduğunu göstermiştir.

Tartışma ve Sonuç

Uluslararası iktisat literatürünün temel konularından olan inovasyon ve ihracatın ele alındığı bu çalışmada; Ar-Ge harcamaları, patent başvuru sayıları, BIT ve TFV şeklindeki temel inovasyon göstergelerinin teknoloji yoğunluğuna göre ihracat üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla Türkiye için 1990-2021 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak KPSS ve Zivot Andrews birim kök testleri, VAR model tahminleri ve VAR modellerinden hareketle varyans ayrıştırma ve etki tepki analizleri yapılmıştır.

Birim kök testi sonuçları değişkenlerin düzey değerleriyle $I(0)$ durağan olduklarını göstermiştir. Orta-yüksek ve yüksek teknoloji ürün ihracatının bağımlı değişken olarak alındığı iki VAR modelinin tahmin sonuçlarına dayalı varyans ayrıştırması sonuçlarına

göre etkisi düşük olsa da teknoloji yoğunluğuna göre ihracatı açıklayan temel inovasyon göstergesi Ar-Ge harcamalarıdır. Etki-tepki fonksiyonları ise düşük düzeyde de olsa orta-yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerinde etkili olan temel inovasyon göstergesinin BIT, yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerinde etkili olan göstergenin ise Ar-Ge harcamaları olduğunu göstermiştir. Ayrıca orta-yüksek teknolojlili ürün ihracatının geçmiş dönem performansının, gelecekteki ihracat performansı üzerindeki pozitif etkisinin, yüksek teknolojlili ürün ihracatının etkisinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Analizlerden elde edilen temel çıktılar genel olarak değerlendirildiğinde Türkiye’de teknoloji ihracatının inovasyondan kısmen etkilendiğini ve bu nedenle ihracat açısından uluslararası rekabet gücü elde etme imkanının düşük olduğunu söylemek mümkündür. Türkiye’nin rekabet avantajını artırabilmesi için nitelikli işgücü, bilgi ve teknolojiye dayalı katma değeri ve ekonomik karmaşıklığı yüksek ihraç mal ve hizmetlerini üretmesi ve satması gerekmektedir. Bunun için diğer inovasyon göstergelerinin yanı sıra özellikle varyans ve etki-tepki analizlerinde en etkili değişken olarak ön plana çıkan Ar-Ge harcamalarına yönelik kamu-özel yatırımların artırılması önem arz etmektedir.

Türkiye’de orta-yüksek ve özellikle yüksek teknolojlili üretim ve ihracatın artırılması; Türk eğitim sisteminde nitelikli işgücü yetiştirmeye yönelik yapısal dönüşüm gerçekleştirilmesini, imalat sanayi sektöründe yenilik tabanlı uygulamalı eğitimler yoluyla sektörün talebine uygun nitelikli işgücünün yetiştirilmesini ve istihdam edilmesini ve aktif ve yaratıcı girişimcilerin desteklenmesini gerektirmektedir. Bunun yanısıra inovasyon-ihracat ilişkisini ve geleceğin üretim teknolojilerini dikkate alan bilimsel çalışmaların artırılması, imalat sanayi sektörüne yön verecek akademik çalışmaların desteklenmesi ve uzman araştırmacıların Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarına katılımının sağlanması teknoloji yoğun ihracatın ithalata bağımlılığının azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca kamunun Ar-Ge faaliyetleri başta olmak üzere inovasyon ve teknoloji yoğun üretim sektörlerine etkin ve verimli yatırımlar yapması, tüm sektör paydaşlarının bir araya gelebilecekleri merkezlerin kurulması ve özel yatırımcılara optimal düzeyde kamu desteği sağlanması kaynak etkinliğinin sağlanması açısından son derece önemlidir.

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular; Hirsch ve Bijaoui (1985), Le (1987), Zhao ve Li (1997), Şahbaz vd. (2014), Kılıç vd. (2014), Özkan ve Yılmaz (2017), Neves, Teixeira ve Silva (2016), Usman (2019) ve Akyol ve Demez (2020) gibi araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Bununla birlikte bulgular; Landesman ve Pfaffermayr (1997), Karagöz (2007), Wagner (2008), Fu, Wu ve Tang (2011) ve Han vd. (2017) tarafından yapılan temel çalışmaların sonuçlarından farklılaşmaktadır. Söz konusu farklılığın veri dönemi, kullanılan yöntem, örneklem ve standart olmayan inovasyon göstergesi kullanılmasından kaynaklanmış olabileceğini söylemek mümkündür. Gelecekte yapılacak çalışmalarda özellikle standartlaştırılmış inovasyon göstergelerine ilişkin veri setlerinin kullanılmasının daha anlamlı sonuçlara ulaşmasını sağlayabileceği ifade edilebilir.

Son Notlar

1. (2) ve (3) Nolu Modeller İçin VAR (4) Modelleri Tahmin Sonuçları

Tablo 1. (2) Nolu Model için VAR(4) Modeli Tahmin Sonuçları

	IHR _{O-YT}	arge	lnpnt	bit	lntfv
IHR _{O-YT(-1)}	1.065767 ^(**)	0.010463	0.056921	0.169400	0.012177
IHR _{O-YT(-2)}	-0.541757	-4.75E-05	0.000397	0.075825	-0.021926
IHR _{O-YT(-3)}	0.599122	0.016989	0.011050	-0.094222	0.011972
IHR _{O-YT(-4)}	-0.299516	-0.011583	0.006224	-0.023147	-0.002268
arge ₍₋₁₎	-0.014647	0.395054	-1.241247	1.277050	0.135276
arge ₍₋₂₎	-1.590367	0.434541	-0.021207	4.080277	0.414493 ^(*)
arge ₍₋₃₎	0.323637	-0.165722	-0.093846	4.618587	-0.033803
arge ₍₋₄₎	-5.523858	-0.123376	-1.376512	9.033437 ^(**)	0.308729
lnpnt ₍₋₁₎	-2.024266	-0.066959	0.143061	-1.578831	0.028384
lnpnt ₍₋₂₎	1.381167	0.021624	0.180880	-0.216181	-0.040716
lnpnt ₍₋₃₎	-1.973429	-0.099896	0.238440	0.175961	0.027412
lnpnt ₍₋₄₎	4.804657 ^(*)	0.140564 ^(*)	0.460095	0.644947	-0.029348
bit ₍₋₁₎	0.134531	0.004570	-0.011089	0.145553	-0.008738
bit ₍₋₂₎	1.192699 ^(*)	-0.026194	-0.014916	-0.394460	0.012800
bit ₍₋₃₎	-0.941785	0.037156 ^(*)	0.002163	-0.125867	-0.029781
bit ₍₋₄₎	1.016723 ^(*)	-0.058549 ^(**)	-0.033209	-0.253351	0.022223
lntfv ₍₋₁₎	-1.645837	-0.361527	-0.785170	-0.801641	0.615124 ^(**)
lntfv ₍₋₂₎	5.595254	0.238904	0.528338	1.733926	0.016706
lntfv ₍₋₃₎	-8.316692	0.529114 ^(*)	-0.128671	8.067477 ^(*)	0.468202 ^(*)
lntfv ₍₋₄₎	-4.973671	-0.024229	-0.006530	12.26907 ^(*)	0.121048
c	-6.291668	-0.090673	-0.625959	12.32338 ^(**)	0.129843
R-squared	0.995612	0.996623	0.998637	0.970552	0.919313
F-statistic	79.41621	103.2878	256.4274	11.53548	3.987762
AIC	2.952178	-4.067220	-1.532376	1.475016	-4.332685
SC	3.951332	-3.068067	-0.533223	2.474170	-3.333532

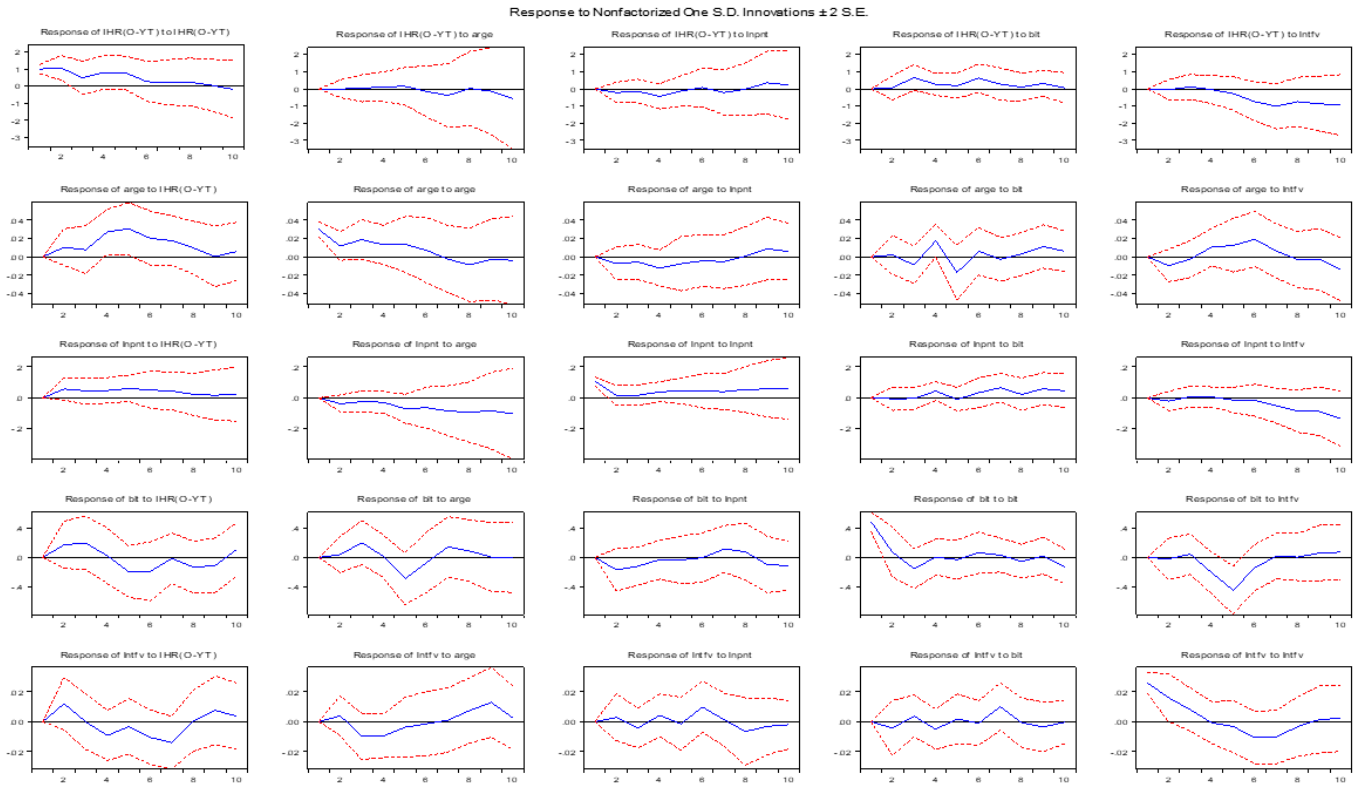
(*) ve (**), sırasıyla % 5 ve % 10 önem düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir.

Tablo 2. (3) Nolu Model için VAR(4) Modeli Tahmin Sonuçları

	IHR _{YT}	arge	lnpnt	bit	lntfv
IHR _{YT(-1)}	0.525552 ^(**)	-0.033484	-0.241420 ^(*)	-0.386271	0.000974
IHR _{YT(-2)}	-0.247292	-0.014045	0.034003	0.365065	-0.030536
IHR _{YT(-3)}	0.351039	-0.000211	-0.068583	-0.110734	0.008554
IHR _{YT(-4)}	-0.401100	0.037444 ^(**)	0.158256 ^(*)	0.391295	0.007831
arge ₍₋₁₎	3.134036	0.467177 ^(**)	-1.208763 ^(*)	1.705516	-0.018200
arge ₍₋₂₎	-3.028976	0.561061 ^(**)	0.317163	3.135014	-0.362987 ^(**)
arge ₍₋₃₎	1.413397	-0.807160 ^(*)	-2.484634 ^(*)	-9.212770 ^(*)	-0.101129
arge ₍₋₄₎	0.761405	-0.509471	-2.998121 ^(*)	-8.961107 ^(*)	-0.001035
lnpnt ₍₋₁₎	-1.428226	-0.040482	0.359103 ^(**)	-0.470368	-0.035814
lnpnt ₍₋₂₎	2.610565 ^(*)	0.017563	-0.072264	-0.834739	-0.050885
lnpnt ₍₋₃₎	-1.563226	-0.028797	0.825887 ^(*)	1.206820	0.054301
lnpnt ₍₋₄₎	0.473305	0.256278 ^(**)	0.946243 ^(*)	0.702117	0.091614
bit ₍₋₁₎	0.553412 ^(**)	-0.005550	-0.020647	0.184021	-0.005665
bit ₍₋₂₎	0.058184	-0.006142	0.131146 ^(*)	-0.099601	0.004110
bit ₍₋₃₎	-0.051033	0.081486 ^(*)	0.174556 ^(*)	0.092256	0.002350
bit ₍₋₄₎	-0.314424	-0.056684 ^(*)	-0.037702	-0.335155	0.014386
lntfv ₍₋₁₎	0.178920	-1.025189 ^(*)	-3.598007 ^(*)	-2.664512	0.182873
lntfv ₍₋₂₎	-4.237745	0.524754	0.993559	3.318597	0.016790
lntfv ₍₋₃₎	5.707597	0.247029	-1.407982 ^(*)	-10.02069 ^(*)	-0.344573
lntfv ₍₋₄₎	0.792247	-0.405059	-0.399112	-9.517080 ^(**)	-0.163004
c	-0.764426	-0.535032	-3.224560 ^(**)	7.302733 ^(**)	-0.047267
R-squared	0.930666	0.994293	0.999271	0.973524	0.923855
F-statistic	4.698012	60.98342	479.4801	12.86931	4.246509
AIC	1.412950	-3.542643	-2.157599	1.368655	-4.390624
SC	2.412104	-2.543489	-1.158445	2.367809	-3.391470

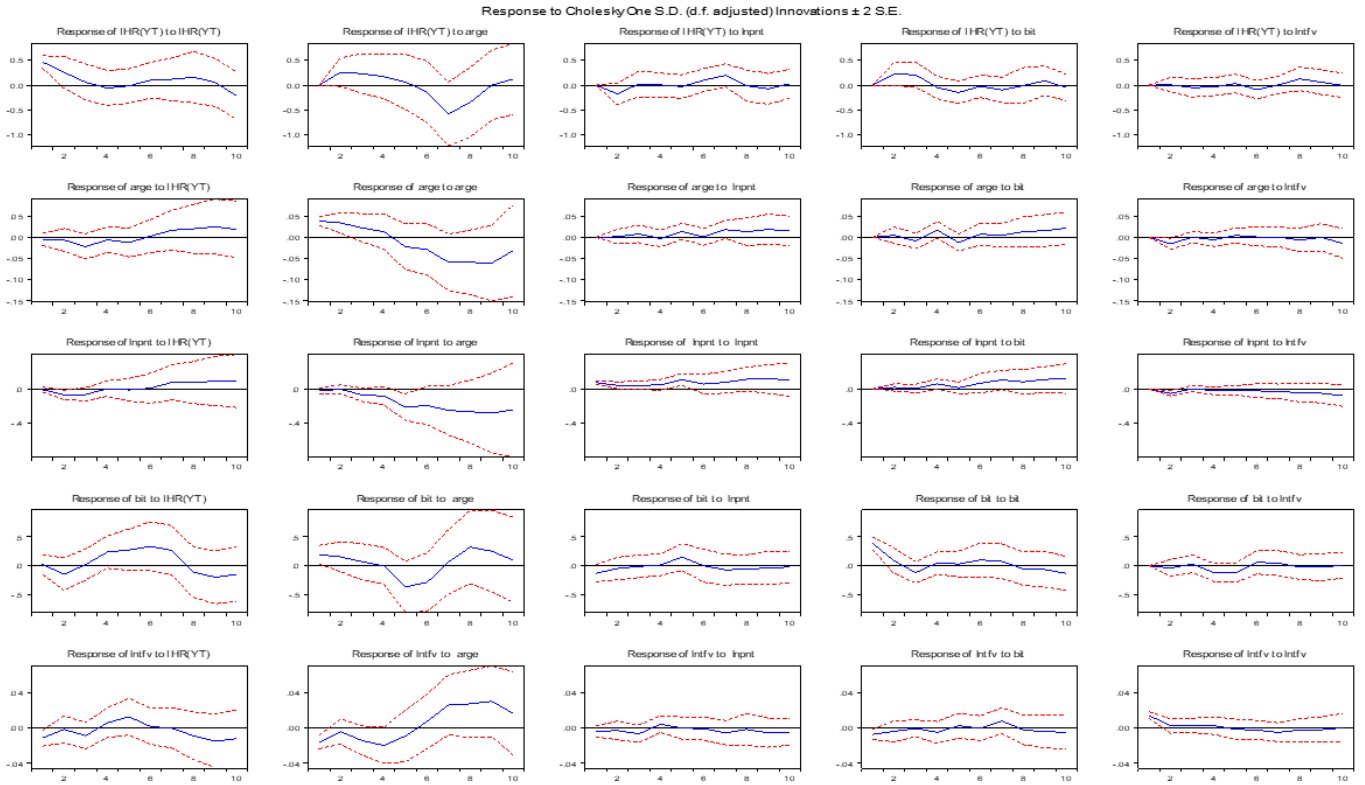
(*) ve (**); sırasıyla % 5 ve % 10 önem düzeyinde anlamlılığı temsil etmektedir.

2. (2) Nolu Modele İlişkin VAR(4) Modeli Etki-Tepki Fonksiyonları



Şekil 1. (2) Nolu Model için Etki-Tepki Fonksiyonları

3. (3) Nolu Modele İlişkin VAR(4) Modeli Etki-Tepki Fonksiyonları



Şekil 2. (3) Nolu Model için Etki-Tepki Fonksiyonları

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkısı: Çalışma Konsepti/Tasarımı: S.Y.; Veri Toplama: F.K.K.; Veri Analizi /Yorumlama: S.Y., F.K.K; Yazı Taslağı: : S.Y.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi: S.Y.; Son Onay ve Sorumluluk: S.Y., F.K.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of study: : S.Y.; Data Acquisition: F.K.K.; Data Analysis/Interpretation: S.Y., F.K.K.; Drafting Manuscript: S.Y.; Critical Revision of Manuscript: S.Y.; Final Approval and Accountability: S.Y., F.K.K.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

ORCID:

Sevda Yapraklı 0000-0002-1902-899X
Fatma Kanca Kervan 0000-0001-6093-7346

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Akarsu, Y. (2020). Patent başvurularının Türkiye'nin ihracatına etkisi [The impact of patent applications on Turkey's exports]. *Uluslararası Yönetim Eğitim ve Ekonomik Perspektifler Dergisi*, 8(2), 110-124.
- Akyol, M. & Mete, E. (2021). Teknoloji yoğunluklarına göre dış ticaretin ekonomik büyüme üzerine etkisi: Türkiye örneği [The effect of foreign trade on economic growth according to technology intensity: Türkiye example]. *Maliye Dergisi*, 180, 208-232.

- Akyol, M. & Demez, S. (2020). Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatına etkisi: AB'ye üye geçiş ekonomileri ve Türkiye analizi [The impact of R&D expenditures on high technology product exports: Analysis of EU member transition economies and Türkiye]. *Gümüşhane Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 11(3), 767-781.
- Ayar, B. & Erdil, T. S. (2018). Inovasyon ve Ar-Ge faaliyetlerinin ihracat performansına etkisi: Türk işletmeleri üzerine algısal bir araştırma [The impact of innovation and R&D activities on export performance: A perceptual research on Turkish businesses]. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, 13(49), 45-68.
- Çakmak, E. & Yıldız, G. (2018). Teknolojik inovasyonun ihracat üzerindeki etkisi: Türkiye-AB (15) ülkeleri örneği [The impact of technological innovation on exports: The example of Türkiye-EU (15) countries]. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 19(2), 1-16.
- Çakmak, U. & Tanrıverdi, A. (2021). Inovasyon sürecinde Türkiye'nin konumuna ilişkin bir değerlendirme [An evaluation of Turkey's position in the innovation process]. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 56(1), 470-494.
- Çeştepe, H., Arslan, E. & Yazıcı, M. (2020). Toplam faktör verimliliği, ekonomik büyüme ve ihracat ilişkisi: Gelişmekte olan ülkeler örneği [The relationship between total factor productivity, economic growth and exports: The example of developing countries]. *Yönetim ve Ekonomi*, 27(3), 495-510.
- Çetin, K. & Gedik, H. (2017). Inovasyon ve ihracat performansı ilişkisi: Karaman örneği [Innovation and export performance relationship: Karaman example]. *Uluslararası Ekonomik ve İdari Çalışmalar Dergisi*, (22. UPK Ahmet Hamdi İslamoğlu Özel Sayısı), 109-126.
- Çiğil, M. (2020). *Uluslararası ticaret teorileri* [International trade theories]. İçinde M. R. Görgün & S. Adıgüzel (Ed.), *Uluslararası İktisat*, ss. 103-124, Ankara, Türkiye: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Davis, G.B. (2000). Information systems conceptual foundations: Looking backward. *Organizational and Social Perspectives on Information Technology*, (41), 61-82.
- Deviren, N. V. (2003). *Yeni dış ticaret teorileri ve Türkiye-AB Ülkeleri arasındaki endüstri-içi ticaretin analizi* [New foreign trade theories and analysis of intra-industry trade between Türkiye and EU Countries]. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Dipietro W. & Anoruo, E. (2006). Creativity, innovation and export performance. *Journal of Policy Modeling*, 28(2), 133-139.
- Dursun, Ö. O. (2017). İnovasyon üzerine kavramsal bir inceleme. *International Journal of Management and Administration*, 1(1), 12-17.
- Eaton, J. & Kortum, S. (1997). Technology and bilateral trade. NBER Working Paper Series, No. 2, https://www.nber.org/system/files/working_papers/w6253/w6253.pdf.
- Ersoy, E. R. (2022). Yüksek teknolojili sanayi üretimi ve ihracatın geliştirilmesinde eğitim reformlarının rolü [The role of reforms training in the development of high-tech industrial production and exports]. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Fagerberg, J. (1988). International competitiveness. *The Economic Journal*, 98(392), 355-374.
- Fonchamnyo, D. C. & Wujung, V. A. (2016). Innovation and export performance: An empirical insight on the effect of innovation on manufacturing firms in Cameroon. *Applied Economics and Finance*, 3(4), 123-130.
- Fu, D., Wu, Y. & Tang, Y. (2012). Does innovation matter for Chinese high-tech exports? A firm-level analysis. *Frontiers of Economics in China*, 7(2), 218-245.
- Gan, S. & Cheng, D. (2019). Exchange rate appreciation, RD and export sophistication: Evidence from China. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 29(2), 237-246.
- Gökmen, Y. & Türen, U. (2013). The determinants of high technology exports volume: A panel data analysis of EU-15 countries. *International Journal of Management, Economics and Social Sciences*, 2(3), 217-232.
- Guan, J. & Ma, N. (2003). Innovative capability and export performance of chinese firms. *Technovation*, 23(9), 737-747.
- Hacker, R. S. & Hatemi-J, A. (2003). How productivity and domestic output are related to exports and foreign output in the case of Sweden. *Empirical Economics*, 28, 767-782.
- Han, C., Thomas, S. R., Yang, M., Ieromonachou, P. & Zhang, H. (2017). Evaluating R&D investment efficiency in China's high-tech industry. *The Journal of High Technology Management Research*, 28(1), 93-109.
- Hirsch, S. & Bijaoui, I. (1985). R&D intensity and export performance: A micro view. *Review of World Economics*, 121(2), 238-251.
- Karagöz, K. (2007). Bilgi iletişim teknolojilerindeki gelişmenin ihracata etkisi: Türkiye için ampirik bir analiz [The impact of development in information communication technologies on exports: An empirical analysis for Türkiye]. *Maliye Dergisi*, 153, 214-223.
- Karahan, Ö. (2015). Intensity of business enterprise R&D expenditure and high-tech specification in European manufacturing sector. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 806-813.
- Karakostas, E. (2022). What determines the medium and high technology products exports: The case of Germany" *International Journal of Advanced Economics*, 4(3), 40-52.
- Keesing, D. B. (1967). The impact of research and development on United States trade. *Journal of Political Economy*, 75(1), 38-48.
- Kervan, F.K. (2023). *Temel inovasyon göstergelerinin teknoloji düzeyine göre ihracat üzerindeki etkileri: Türkiye üzerine ekonometrik analizler* [Effects of basic innovation indicators on exports according to technology level: Econometric analyzes on Türkiye]. (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Kılıç, C., Bayar, Y. & Özekicioğlu, H. (2014). Araştırma geliştirme harcamalarının yüksek teknolojili ürün ihracatı üzerindeki etkisi: G-8 ülkeleri için bir panel veri analizi [The impact of research and development expenditures on high-tech product exports: A panel data analysis for G-8 countries]. *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*, 44, 115-130.
- Korkmaz, S., Ermeç, A. & Yücedağ N. (2009). İşletmelerin yenilikçi kabiliyetleri ve ihracat performanslarına etkileri [Innovative capabilities of businesses and their impact on export performance]. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 83-104.
- Köseoğlu, D. & Tuncer, İ. (2022). Bilgi iletişim teknolojileri kullanımı, proaktif ihracat pazarı geliştirme yetenekleri ve ihracat performansı

- arasındaki ilişkinin incelenmesi [Examining the relationship between the use of information communication technologies, proactive export market development capabilities and export performance]. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 6(1), 32-52.
- Kumar N. & Siddharthan, N. S. (1994). Technology firm size and export behaviour in developing countries: The case of Indian enterprises. *Journal of Development Studies*, 31(2), 289-309.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P. & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, 54,159-178.
- Landesmann, M. & Pfaffermayr, M. (1997). Technological competition and trade performance. *Applied Economics*, 29(2),179-196.
- Laursen K. (1999). The impact of technological opportunity on the dynamics of trade performance. *Structural Change and Economic Dynamics*, 10(3), 341-357.
- Le, C. D. (1987). The role of R&D in high technology trade: An empirical analysis. *Atlantic Economic Journal*, 15(4), 32-77.
- Montobbio, F. & Rampa, F. (2005). The impact of technology and structural change on export performance in nine developing countries. *World Development*, 33(4), 527-547.
- Neves, A., Teixeira, A. A. & Silva, S. T. (2016). Exports-R&D investment complementarity and economic performance of firms located in Portugal. *Investigación Económica*, 75(295), 125-156.
- OECD (2023). *Main science and technology indicators, science, technology and R&D statistics*. <http://www.data.oecd.org/tr/tr/download/article-file/104836>.
- Özdemir, O. (2019). Türkiye’de toplam faktör verimliliği, ekonomik büyüme ve ihracat arasındaki ilişkinin nedensellik analizi [Causality analysis of the relationship between total factor productivity, economic growth and exports in Turkey]. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 647, 23-63.
- Özer, M. & Çiftçi, N. (2009). Ar-Ge harcamaları ve ihracat ilişkisi: OECD ülkeleri panel veri analizi [R&D expenditures and export relationship: Panel data analysis of OECD countries]. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(3), 39-50.
- Özgen, F. B. & Güloğlu, B. (2004). Türkiye’de iç borçların iktisadi etkilerinin VAR tekniğiyle analizi [Analysis of the economic effects of domestic debts in Turkey using the VAR technique]. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 31, 93-114.
- Özkan, G. & Yılmaz, H. (2017). Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı ve kişi başı gelir üzerindeki etkileri: 12 AB Ülkesi ve Türkiye için uygulama (1996-2015) [Effects of R&D expenditures on high-tech product exports and per capita income: Application for 12 EU Countries and Turkey (1996-2015)]. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 7(1), 1-12.
- Özsağır, A. & Çütçü, İ. (2015). Inovasyon-dış ticaret arasındaki nedensellik ilişkisi: Vektör hata düzeltme modeli ile Türkiye analizi [Causality relationship between innovation and foreign trade: Türkiye analysis with vector error correction model]. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, X(II), 119-132.
- Rasihah, R. (2003). Foreign ownership technology and electronics exports from Malaysia and Thailand. *Journal of Asian Economics*, 14(5), 785-811.
- Rath, B. N. & Akram, V. (2017). Export diversification and total factor productivity growth in case of Sout Asian Region. *Journal of Social and Economic Development*, 19(1), 196-210.
- Sakaryalı, A. M. D. (2014). Inovasyon ve risk sermayesi [Innovation and venture capital]. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 9(1), 183-210.
- Sambamurthy, V., Bharadwaj, A. S. & Grover, V. (2003). Shaping agility through digital options, reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms. *Management Information Systems Quarterly*, 27(2), 237-263.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2023). *Türk Patent ve Marka Kurumu: Patent resmi istatistikler* [Türkiye Patent and Trademark Office: Patent official statistics]. <https://www.turkpatent.gov.tr/patent-istatistik>.
- Sandu, S. & Ciocanel, B. (2014). Impact of R&D and innovation on high-tech export. *Procedia Economics and Finance*, 15, 80-90.
- Sey, N. & Aydın, B. (2021). Türkiye’de yüksek teknoloji ürün ihracatı ve inovasyon ilişkisi üzerine ekonometrik bir inceleme [An econometric study on the relationship between high-tech product exports and innovation in Turkey]. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 11(1), 238-252.
- Seyidoğlu, H. (2020). *Uluslararası iktisat teori politika ve uygulama*, (22. bs). [International economic theory policy and practice]. İstanbul, Türkiye: Güzem Can Yayınları.
- Sims, C.A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1-48.
- Sungur, O., Aydın, H. İ. & Eren, M. V. (2016). Türkiye’de Ar-Ge, inovasyon, ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Asimetrik Nedensellik Analizi [The relationship between R&D, innovation, exports and economic growth in Turkey: Asymmetric Causality Analysis]. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21(1), 173-192.
- Şahbaz, A., Yanar, R. & Adıgüzel, U. (20104). Ar-ge Harcamaları ve ileri teknoloji mal ihracatı ilişkisi: Panel nedensellik analizi [The relationship between R&D Expenditures and high-tech goods exports: Panel causality analysis]. *Çukurova Üniversitesi SBE Dergisi*, 23(1), 47-60.
- Şahinli, M. ve Kılınc, E. (2013). Inovasyon ve inovasyon göstergeleri: AB Ülkeleri ve Türkiye karşılaştırması [Innovation and innovation indicators: Comparison of EU Countries and Türkiye]. *Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, (25), 329-355.
- Tekin, E. & Hancıoğlu, Y. (2018). Inovasyon belirleyicilerinin ihracat performansına etkisi üzerine bir araştırma [A research on the impact of innovation determinants on export performance]. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 14(4), 897-917.
- Topal, A. (2019). *Inovasyonun örgütsel performans üzerindeki etkisinde algılanan çevresel belirsizliğin düzenleyici rolü* [The moderating role of perceived environmental uncertainty in the impact of innovation on organizational performance]. (Yüksek Lisans Tezi). Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.

- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (2024). *Eurostat Teknoloji Sınıflamaları Listesi* [List of Eurostat Technology Classifications]. <https://tobb.org.tr/SanayiMudurlugu/Sayfalar/>.
- University of Groningen and University of California, Davis (2024). *Total Factor productivity level at current purchasing power parities for Turkey*, retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis; <https://fred.stlouisfed.org/series/CTFPPPTRA669NRUG>.
- Usman, M. (2019). Relationship between R&D investment and high-tech exports: Empirical study from Pakistan. *Journal of Innovation and Sustainability*, 10(1), 110-123.
- Uzay, N., Demir, M. & Yıldırım, E. (2012). İhracat performansı açısından teknolojik yeniliğin önemi: Türkiye imalat sanayi örneği [The importance of technological innovation in terms of export performance: The example of Turkish manufacturing industry]. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 13(1), 147-160.
- Wagner, J. (2008). Exports and firm characteristics, first evidence from fractional probit panel estimates. *University of Lüneburg, Working Paper Series in Economics*, No. 97. https://www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/Forschungseinrichtungen/ifvwl/WorkingPapers/lue/pdf/wp_97_Upload.pdf.
- Wakelin, K. (1998). Innovation and export behaviour at the firm level. *Research Policy*, 26(7-8), 829-841.
- World Bank (2023). *Data, indicators, high-technology exports (% of manufactured exports)*. <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.MF.ZS?locations=TR>.
- World Bank (2023). *Data, indicators, ICT goods exports (% of total goods exports)*. <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.ICTG.ZS.UN?locations=TR>.
- Yardımcı, P. (2006). İçsel büyüme modelleri ve Türkiye ekonomisinde içsel büyümenin dinamikleri [Endogenous growth models and dynamics of endogenous growth in the Turkish economy]. *Selçuk Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(9), 96-115.
- Yavuz, N. Ç. (2011). Durağanlığın belirlenmesinde KPSS ve ADF testleri: İMKB Ulusal-100 Endeksi ile bir uygulama [Determining stationarity in KPSS and ADF tests: An application with ISE National-100 Index]. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 54(1), 239-247.
- Yılcı, V. (2009). Yapısal kırılmalar altında Türkiye için işsizlik histerisinin sınanması [Analyzing the unemployment hysteresis for Turkey under structural breaks]. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 10(2), 324-335.
- Yıldırım, E. & Kesikoğlu, F. (2012). Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki nedensellik ilişkileri: Türkiye örneğinde panel nedensellik testi kanıtları [Causality relations between R&D expenditures and exports: Panel causality test evidence in the case of Türkiye]. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 32(1), 165-180.
- Zhao, H. & Li, H. (1997). R&D and export, an empirical analysis of Chinese manufacturing firms. *The Journal of High Technology Management Research*, 8(1), 89-105.
- Zivot, E. & Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 10(3), 251-270.

Atıf Biçimi / How cite this article

Yapraklı, S., Karaca Kervan, F. (2024). Basic innovation indicators affecting exports according to technology intensity: An Application based on time series analysis for Türkiye. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 41, 133-150. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2024.41.1548638>