

Makale Bilgisi/Article Info

Geliş/Received: 22.10.2022 Kabul/Accepted: 25.11.2022

Araştırma Makalesi/Research Article, s./pp. 157-182.

İLERİ TEKNOLOJİ İHRACATI VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE ÜZERİNE BİR UYGULAMAⁱ

Şüheda AVCİⁱⁱ, Nihat IŞIKⁱⁱⁱ

Öz

Bilimsel gelişmelerin hızla arttığı günümüzde ülkelerin ihracat yapılarına ait teknoloji düzeyleri küresel rekabette başarılı olmanın bir ön koşulu haline gelmiştir. Gelişmişlik seviyesinin önemli bir göstergesi olarak ele alınan ileri teknoloji ihracatı ülkeler için sürdürülebilir ve kalıcı bir büyümenin sağlanması noktasında oldukça önemli bir faktördür. Bu bağlamda, yapılan çalışmada Türkiye’de ileri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi 2014Ç1-2021Ç4 dönemini kapsayan üçer aylık veriler kullanılarak ARDL Sınır Testi yaklaşımı ile araştırılmıştır. Çalışmada ele alınan modellerde Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan yararlanılmıştır. Modellerde uzun döneme ait katsayı tahmin sonuçları incelendiğinde, reel gayrisafi yurt içi hasıla değişkeni üzerinde; ilk modelde hava ve uzay taşıtları ihracatı ile toplam işgücü, ikinci modelde ise; elektronik telekomünikasyon ihracatı, toplam işgücü ve gayrisafi sabit sermaye oluşumu değişkenlerinin anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Değişkenler arasındaki nedenselliğin tespiti için kullanılan Toda-Yamamoto testi sonuçları incelendiğinde; Model 1’e ait sonuçlara göre, hava ve uzay taşıtları ihracatı gayri safi yurt içi hasılanın nedeni değilken, Model 2’ye göre, elektronik telekomünikasyon ihracatından reel gayri safi yurt içi hasılaya tek yönlü bir nedensellik mevcuttur.

Anahtar Kelimeler: İleri Teknoloji İhracatı, ARDL Sınır Testi, Ekonomik Büyüme, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi.

The Relationship Between High Technology Export and Economic Growth: An Application on Turkey

Abstract

In today's world, where scientific developments are increasing rapidly, the technology levels of the export structures of countries have become a prerequisite for being successful in global competition. High technology exports, which are considered as an important indicator of the level of development, are a very important factor in ensuring a sustainable and permanent growth for countries. In this context, the effect of high technology exports on economic growth in Turkey was investigated with the ARDL Bounds Test approach using quarterly data covering the 2014Q1-2021Q4 period. Cobb-Douglas production function was used in the models discussed in the study. When the long-term coefficient estimation results in the models are examined, it is seen that the variables of the export of air and space vehicles and the total labor force in the first model; electronic telecommunications exports, total labor force and gross fixed capital formation in the second model have a significant effect on the real gross domestic product variable. Considering Toda-Yamamoto test, which is used to determine the causality

ⁱ Bu makale, Şüheda AVCİ’nin, Prof. Dr. Nihat IŞIK danışmanlığında Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı’nda yürütmekte olduğu Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

ⁱⁱ Yüksek Lisans Öğrencisi, Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, e-posta: avcishedaa@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1297-1472.

ⁱⁱⁱ Prof. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, İİBF, Ekonometri Bölümü, e-posta: nihatis@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0054-5700.

between the variables, While, according to the results of Model 1, exports of air and space vehicles are not the cause of gross domestic product, according to Model 2, there is a one-way causality from electronic telecommunications exports to real gross domestic product.

Keywords: High-Technology Export, ARDL Bounds Test, Economic Growth, Toda-Yamamoto Causality Test.

Structured Abstract

Purpose of Study: The aim of this study is to examine the effect of high-tech exports on economic growth in Turkey in detail. Based on the findings to be obtained as a result of the analysis, policy recommendations will be made for decision makers.

Research Questions: Is high technology exports effective on growth in Turkey?

Literature Research: When the national and international literature is examined, it is seen that there are many studies examining the relationship between high technology exports and economic growth. In the study, the literature was examined in two parts as time series and panel data analysis. When the general results of the studies in the literature are evaluated, it is found out that the hypothesis that high technology exports affect economic growth is valid in many studies. The results obtained in the study show that high technology exports have a significant effect on economic growth in Turkey. The estimation results obtained from this study support the claim that there is a positive relationship between exports and economic growth in economic theory, and confirm the findings by Telatar et al. (2016), Usman (2017), Wabiga and Nakijoba (2018), Çapik and Kaygısız (2018), Şahin (2019), Yoo (2008), Falk (2009), Kızılkaya et al. (2017), Demir (2018), Erkişi and Boğa (2019), Kabaklarlı and Konya (2019) and Saridoğan (2019) in their studies.

Method: In today's world where scientific developments are increasing rapidly, the technology levels of the export structures of the countries have become a prerequisite for being successful in global competition. The export of advanced technology, which is considered as an important indicator of the level of development, is a very important factor in ensuring a sustainable and permanent growth for countries. Exports of advanced technology provide an important advantage in terms of increasing international competitiveness. This situation is also very important for countries to escape from the middle-income trap. In this context, the effect of high technology exports on economic growth in Turkey was analyzed with the ARDL Boundary Test Approach in the study made. In the study conducted using quarterly data covering the 2014Q1-2021Q4 period; Real GDP, Air and Space Vehicles Exports, Electronic Telecommunications Exports, Gross Fixed Capital Formation and Total Labor Force variables are used. Cobb-Douglas production function was utilized from in the models discussed in the study. In the models created using the Cobb-Douglas production function, labor is calculated with the total labor variable; capital was represented by gross fixed capital formation. The data to be used in the study compiled from Turkish Statistical Institute (TUIK) and Electronic Data Delivery System (EVDS) databases.

Conclusion: First of all, ADF and PP unit root tests were applied to the series. According to the unit root test results, the LnHUT variable in the model is stationary at 1% significance level in the models with both constant and constant and trend, it is determined that LnRGSYH, LnET, LnTİ and LnSSO variables have unit root in the models with constant and they are stationary at 1% significance level when first-degree differences are taken. After the unit root tests, cointegration analysis was performed with the ARDL Bounds Test and it was investigated whether there was a cointegration between the variables in the long term. When the ARDL Bound Test results are examined for Model 1 and Model 2, it is seen that the value of the F statistics in both models are greater than the upper critical bound values at all levels of significance. These findings reveal the existence of a long-term cointegration relationship between the variables. When the long-term coefficient estimation results in the models are examined, it is found out that the variables of the export of air and space vehicles and total labor force in the first model; electronic telecommunications exports, total labor force and gross fixed capital formation in the second model have a significant effect on real gross domestic product variable. Considering Toda-Yamamoto test, which is used to determine the causality between the variables, according to the results of Model 1; there is a two-way causality relationship between gross fixed capital formation and real gross domestic product variable, and a one-way causality relationship from total labor force to gross domestic product; when the causality between

independent variables is considered; two-way causality relationship between gross fixed capital formation and total labor force is emerged. In the results of Model 2; it is understood that there is a one-way causality relationship between electronic telecommunications exports and gross fixed capital formation, and between total labor force and real gross domestic product variable. In view of the causality between the independent variables in the model, there is a one-way causality relationship from total labor force to gross fixed capital formation and electronic telecommunications exports, and a one-way causality relationship from gross fixed capital formation to electronic telecommunications exports.

Giriş

Ekonomik büyümeyi arttırmak için uygulanacak politikaların neler olduğu son yıllarda ülke ekonomilerinin çoğunlukla üzerinde durduğu tartışmalı konulardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Üretilen mal ve hizmetlerin kapasitelerinde yaşanan artışı ifade eden ekonomik büyüme kavramı, ülke ekonomilerinin fiziki olarak büyümesine işaret ettiği için refah seviyesinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Ekonomik büyümeyi sürdürülebilir ve kalıcı hale getirmek ülkelerin ekonomi politikalarının başlıca amacını oluşturmaktadır. Ülkeler hedefledikleri ekonomik büyüme performansına ulaşmak için büyüme kaynaklarını ortaya çıkaran çok sayıda makroekonomik politika uygulamaktadır (Abidi, 2020, s. 84). Uygulanan bu politikalar ile sağlanmak istenen amaç ekonomik büyümeyi arttırmak ve kalıcı hale getirmektir.

Ekonomik büyümenin gelişmesinde önemli faktörlerden biri olan ihracat, ülkenin sınırları dâhilinde üretilmiş mal ve hizmetlerin başka ülkelere gönderilmesi şeklinde ifade edilmektedir. Açık ekonomilerde milli gelir özdeşliğinin temel kalemlerinden biri olan ihracatın artması milli gelire pozitif katkı sağlamaktadır. İhracat artışı ile ekonomik büyüme arasındaki olumlu ilişkiye dayanan kavram literatürde ihracata dayalı büyüme hipotezi olarak ifade edilmektedir. Büyümenin motorunun ihracat olarak görüldüğü modelde ihracat artışı ekonomik büyümenin en önemli belirleyicilerinden biri olmaktadır (Aytekin, 2015, s. 65).

Yapılan uygulamalı çalışmalarda büyüme dönemlerinde yüksek oranda ihracatın gerçekleştiği bilgisine ulaşılarak, ihracatın büyüme sürecinde önemli bir etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır (Yang, 2008, s. 3). Ancak günümüzde ihracat büyüme için tek başına yeterli olmamaktadır. Ülkelerde ihracat performanslarında meydana gelecek artışın yanı sıra, ihracatta yaşanacak yüksek katma değer ülke ekonomileri için önemli bir hedef haline gelmiştir (Güneş, Gürel, Karadam ve Akın 2020, s. 244). Ülkelerin yüksek katma değer elde edebilmeleri üretimde ileri teknolojinin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. İleri teknoloji, ihracat aracılığıyla ekonomik büyümenin artmasını sağlamaktadır. Bu durum ülke ekonomilerinin ileri teknolojiye verdikleri önemin artmasına neden olmaktadır. İngiltere’de üretimde buhar gücünün kullanılmaya başlanması ve sonrasında yaşanan ekonomik büyüme, teknolojik gelişmelerin ekonomik büyümenin sağlanmasında kritik bir faktör olduğunu göstermektedir (Erçakar ve Çolakoğlu, 2019, s. 249).

Teknolojinin ekonomik büyüme literatüründe yer alması Neoklasik büyüme modelleri ile gerçekleşmiştir (Şeker ve Özcan, 2019, s.867). Bu büyüme modelleri sermaye birikimini büyümenin kaynağı olarak ele almış, teknolojinin dışsal ve sabit bir getiriye sahip olduğunu ileri sürmüş, modelde dışsal olarak ifade edilen teknoloji uzun dönemde büyümenin belirleyici gücü olarak kabul edilmiştir. İkinci Dünya Savaşı’nı izleyen küresel ekonomik genişleme yıllarından sonra; 1970’lerde ortaya çıkan petrol şokları, 1980’lerdeki küreselleşme süreci ve teknolojik gelişmeler ekonomik konjonktürlerin dalgalarının boylarını kısaltırken, derinliklerini arttırmıştır. Bu süreç Neoklasik büyüme modellerinin yakınsama öngörülerinin gerçekleşmediğini göstermiş, bilakis hem ülkeler arasında hem de her bir ülke için sosyo-

ekonomik sınıflar arasında eşitsizliklerin artmasını beraberinde getirmiştir. Teknolojik gelişmenin dışsal bir değişken olarak ele alınması ve uzun dönemde büyümeyi açıklayamaması Neoklasik teorisinin eleştirilmesine neden olmuş ve bu eleştiriler ile modeldeki eksiklikler içsel büyüme teorilerini ortaya çıkarmıştır (Özer, 2012, s. 70). 1980'li yıllarda yapılan çalışmalarda gündeme gelen ve "İçsel Büyüme" adı verilen kavram Neoklasik büyümeden farklı olarak büyümenin ekonomik sistem içerisinde oluştuğunu belirtmiştir (Romer, 1994, s. 3). İçsel büyüme modelleri Neoklasik modelden farklı olarak yakınsama teorisine karşı çıkmış, teknolojik ilerlemeye göre ülkeler arasında gelir farklarının büyüyeceğini belirtmiştir (Yürek, 1997, s. 2). İçsel büyüme modelleri ile içsel bir faktör haline gelen teknoloji kavramı büyüme için önemli bir unsur haline gelmiştir.

Günümüzde ülke ekonomileri arasında yaşanan rekabet; bilim, teknoloji ve sanayi alanlarında yaşanan rekabetten çok daha fazladır (Dam ve Yıldız, 2016, s. 221). Gelişen iletişim ağları uluslararası pazarda üretim yapanların tüketicilerle doğrudan buluşmasına neden olmuş ve küresel rekabet önemli derecede boyut değiştirmiştir. Teknoloji, üretimde rekabet üstünlüğü sağlayan temel faktördür (İleri ve Horasan, 2010, s. 177). Değişen bu küresel rekabette başarılı olmak, üretilen mal ve hizmetlerde kullanılan teknoloji seviyesinin artırılması ile mümkün hale gelmektedir. Küresel rekabette önemli bir konumda olan ülkeler teknolojiden faydalanan ülkeler değil, teknoloji üreten ülkelerdir (Yaman ve Sungur, 2020, s. 64). Gelişen teknoloji ile küresel ticaret ağlarında meydana gelen önemli değişiklikler neticesinde, ülkelerin ihrac ettiği malların niteliği önem kazanmıştır. Ülkelerin yüksek katma değer içeren ürün üretmeleri ve ihrac etmeleri uluslararası rekabette üstünlük sağlamalarına neden olduğundan, uluslararası ticaretin artması ile gelişme gösteren teknolojik ilerlemeler, ileri teknolojiye sahip olma isteğini ülkeler için öncelikli hedef durumuna getirmiştir (Şahin, 2019, s. 167). Ekonomi politikalarında ihracat odaklı büyüme stratejisini kullanan ülkeler için ileri teknoloji alanında yapılan ihracat büyümenin itici gücü olarak görülmektedir (Akyol ve Mete, 2021, s. 213).

İleri teknoloji, günümüzde mevcut en gelişmiş teknoloji olarak ifade edilmektedir. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasında savunma ihtiyaçlarının artması, oldukça maliyet-yoğun bir özelliğe sahip olan yüksek teknolojinin ortaya çıkmasında önemli bir etken olmuştur (Şenel ve Gençoğlu, 2003, s. 249). Yoğun bilgi ve gelişmiş teknoloji içermesi ileri teknolojinin en büyük özelliklerinden biri olarak gösterilmektedir. Temel eczacılık malzemeleri, bilgisayar, elektronik araçlar, haberleşme cihazları, optik ürünler, hava ve uzay taşıtları ileri teknoloji ihracatına örnek olarak gösterilmektedir (OECD, 2005, s. 24). Havacılık, bilgisayar ve ofis makineleri, elektronik-haberleşme ve ilaç sektörleri de ileri teknoloji sektörlerine örnektir (Hatzichronoglou, 1997, s. 5). İleri teknolojiye sahip sektörler küresel ticaret ortamında en fazla paya sahip sektörler arasında yer almaktadır. Ayrıca bu sektörlerde yenilik, verimlilik ve katma değer diğer sektörlerle göre oldukça fazladır. İleri teknoloji, ülkelerdeki toplam üretim miktarını arttırmanın yanı sıra, ihracatta rekabet üstünlüğü sağlaması açısından da ülke ekonomilerinde önemli bir yer edinmiştir (Yalman, 2019, s. 6).

Küresel ticarete öncü bir konumda olmak isteyen ülkeler, ihracatlarında ileri teknolojiyi kullanarak önemli bir üstünlük sağlamaktadırlar. Bilginin işlenmesi sonucu ortaya çıkan teknolojik yetenek, uluslararası rekabet gücü ve ekonomik büyümenin artmasını sağlayarak toplumsal refahın ciddi ölçüde belirleyicisi haline gelmiştir (Saygılı, 2003, s. 5). İleri teknoloji ihracatı yapan gelişmiş ülkeler diğer ülkeleri kendine bağımlı hale getirerek ekonomik üstünlüğünü korumayı amaçlamaktadır. İleri teknoloji üretimi ve ihracatı ülkelere yüksek derecede gelir sağlayacağından, bu ülkeler gelişmişlik açısından diğer ülkelerden önde gelmektedir (Erdoğan ve Aydınbaş, 2020, s. 498).

Günümüzde ihracatın büyümeyle etkilemesinde temel koşullardan biri ileri teknoloji yoğunluklu ürünlerin ihracatıdır. Diğer ihracat yapılarının az gelişmiş ülkeler için yoksulluk tuzağı, gelişmekte olan ülkeler için orta gelir tuzağı ve gelişmiş ülkeler için de ekonomide durağanlığa neden olduğu belirtilmiş ve büyümenin sağlanmasında ihracatın olumlu etkisinin ileri teknoloji sektörleri ile sağlandığı vurgulanmıştır (Buzdağlı, Uzun ve Emsen, 2019, s. 475-476). Sanayileşmenin temel yapı taşı olan ileri teknoloji ülkeler arası gelişmişliğin en temel göstergesidir. Uluslararası rekabette üstünlük derecesini arttırmak isteyen ülkelerin yapması gereken en önemli faaliyet ihracatta ileri teknolojiyi kullanmak olacaktır. Ülkelerin ihracattaki teknolojik gelişim seviyeleri, küresel rekabetteki konumları hakkında dikkate değer bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Teknolojik ilerleme, ekonomik büyüme ile dış ticaret arasında yaşanan ilişki ülkelere ait dış ticaret yapılarının teknoloji düzeyleri ile belirlenmesinin önemini ortaya koymaktadır (Özdamar, 2014, s. 13).

Bu çerçevede çalışmanın temel amacı, ileri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisinin olduğu hipotezinden hareketle Türkiye için 2014Ç1-2021Ç4 dönemini kapsayan çeyreklik verileri kullanarak ileri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmaktır. Giriş bölümünde çalışmanın kavramsal ve teorik çerçevesi verilmiştir. İkinci bölümde literatürde yer alan çalışmalar panel veri analizi ve zaman serisi analizi olmak üzere iki başlık halinde özetlenmektedir. Üçüncü bölümde model ve tahmin yöntemi üzerinde durulmaktadır. Sonuç bölümünde ise edinilen bulgular ışığında Türkiye için politika önerilerine yer verilmektedir.

2. Literatür Taraması

Literatür incelendiğinde, ileri teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmaların sayısının oldukça fazla olduğu görülmektedir. İleri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisinin olacağı düşüncesi bu iki değişken ile ilgili çalışmaların yapılmasında önemli bir unsurdur. Aşağıda verilen tablolarda, bu iki değişken arasında oluşan ilişkiyi ele alan, birçok ülke ve dönem için yapılmış uygulamalı çalışmalar yer almaktadır. Tablo 1’de zaman serisi analizi, Tablo 2’de ise panel veri analizi kullanılarak yapılan çalışmalar özetlenmektedir.

Tablo 1. Literatür özeti (zaman serisi analizi)

Yazar Adı/ Yıl	Çalışma Dönemi/ Ülkeler	Değişkenler	Yöntem	Bulgular
Telatar, Değer ve Dolunay (2016)	1996-2015 Türkiye	İhracatın teknoloji yoğunluğu ve ekonomik büyüme	Engle-Granger Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik Testi	İleri teknoloji ihracatından büyümeye tek yönlü bir nedensellik saptanmıştır.
Usman (2017)	1995-2014 Pakistan	Yüksek teknoloji ihracatı, GSYH, devlet harcamaları, tarımsal verimlilik, dış borç ve siyasi istikrar	EKK Regresyon Analizi	Yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.
Wabiga ve Nakijoba (2018)	1986-2016 Uganda	İleri teknoloji ürün ihracatı, ekonomik büyüme ve brüt sermaye oluşumu	VAR Modeli, Etki-Tepki Analizi	İleri teknoloji ihracatının ve brüt sermaye oluşumunun uzun dönemde ekonomik büyümeyi etkilediği belirlenmiştir.
Çapık ve Kaygısız (2018)	1993-2016 Türkiye	GSYH, yüksek teknoloji ihracatı ve Ar-Ge araştırmacıları	Eş Bütünleşme Analizi ve Hata Düzeltme Modelleri	Ele alınan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmuştur.
Şeker ve Özcan (2019)	1989-2016 Türkiye	GSYH, sabit sermaye yatırımları, efektif işgücü ve sektörel bazda ileri teknoloji ihracat düzeyleri	Johansen Eşbütünleşme Analizi, VECM Granger Nedensellik Analizi	Yüksek teknoloji ihracatına dayalı sektörler arasında ekonomik büyümeye en çok katkı yapan sektörün kimya sektörü olduğu tespit edilmiştir.
Şahin (2019)	1989-2017 Türkiye	GSYH, yüksek teknoloji ihracatı	VAR Modeli, Granger Nedensellik Analizi	Yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyümeyi etkilediği tespit edilmiştir.
Canbay (2020)	1989-2016 Türkiye	GSYH, yüksek teknoloji ürün ihracatı	ARDL Sınır Testi	Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Telatar, Değer ve Dolunay (2016), teknoloji içerikli ürün ihracatının Türkiye’de ekonomik büyüme üzerinde oluşan etkisini 1996:01-2015:03 dönemine ait verileri kullanarak araştırmışlardır. Engle-Granger nedensellik ve Engle-Granger eşbütünleşme testlerinin kullanıldığı çalışma sonucuna göre hem orta hem de ileri teknoloji içerikli ürün ihracatından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.

Usman (2017), 1995-2014 yılları arasında Pakistan için yüksek teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi EKK yöntemini kullanarak analiz etmiştir. Çalışmanın sonucu, yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Wabiga ve Nakijoba (2018), Uganda’ya ait yıllık verilerle 1986-2016 dönemi için etki-tepki analizi yardımıyla; brüt sermaye oluşumu, yüksek teknoloji ürün ihracatı ve

ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada, uzun dönemde ileri teknoloji ihracatı ile brüt sermaye oluşumunun ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Çapık ve Kaygısız (2018), 1993-2016 yıllarını kapsayan dönemde Türkiye’de Ar-Ge harcamaları ve yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyümeye etkisini eşbütünleşme analizi ve hata düzeltme modeli ile test etmiştir. Çalışma sonucundaki bulgular, incelenen değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Şeker ve Özcan (2019), 1989-2016 yıllarını kapsayan çalışmalarında, yüksek teknoloji ürünü ihracatının ekonomik büyümeye katkısının hangi sektörlerde daha fazla olduğunu incelemiştir. Johansen eşbütünleşme analizi ve VECM Granger nedensellik analizinin kullanıldığı çalışmanın sonucu, ileri teknoloji sektörlerinden kimya sanayinin büyüme üzerinde en fazla katkı sağlayan sektör olduğuna işaret etmektedir.

Şahin (2019), Türkiye için yüksek teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, 1989-2017 dönemini ele almış ve Granger nedensellik analizini kullanmıştır. Çalışma sonucunda, yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyümeyi etkilediği belirlenmiştir.

Canbay (2020), 1989-2016 arası yıllar için ARDL sınır testini kullanarak Türkiye’de ileri teknolojiye ait ürün ihracatı ve ekonomik büyüme arasında oluşan ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada, uzun dönemde ileri teknoloji ihracatında görülen %1’lik bir artışın ekonomik büyümeyi %0,44 oranında arttırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 2. Literatür özeti (panel veri analizi)

Yazar Adı/ Yıl	Çalışma Dönemi/ Ülkeler	Değişkenler	Yöntem	Bulgular
Yoo (2008)	1988-2000 91 Ülke	Yüksek teknoloji ihracatının toplam ihracat içindeki payı, yerel yatırımların GSYH ortalaması ve ortaokul mezunu çalışma çağındaki nüfusun ortalaması	Genişletilmiş Momentler (GMM)	İleri teknoloji ihracatının ekonomik çıktı üzerinde anlamlı bir etkiye neden olduğu belirlenmiştir.
Falk (2009)	1980-2004 22 OECD Ülkeleri	GSYH, yatırım oranı, ortalama eğitim yılı, GSYH içindeki Ar-Ge harcamalarının payı ve toplam ihracat içerisinde yüksek teknoloji ihracatının payı	Genişletilmiş Momentler (GMM)	Yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği saptanmıştır.
Ekenanda ve Parlinggoman (2017)	1992-2014 50 Ülke	GSYH, doğrudan yabancı yatırımlar ve yüksek teknoloji ihracatı	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GEKK)	Yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.
Kızılkaya, Sofuoğlu ve Ay (2017)	2000-2012 12 Ülke	Yüksek teknoloji ürün ihracatı, dışa açıklık ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları	Panel FMOLS ve DOLS	Dışa açıklık ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları yüksek teknoloji ihracatını

				pozitif şekilde etkilemektedir.
Özkan ve Yılmaz (2017)	1996-2015 12 AB Ülkesi ve Türkiye	GSYH, Ar-Ge'ye ait toplam harcamaların GSYH içerisindeki payı ve yüksek teknoloji ürün ihracatına ait harcamaların toplam ihracat içerisindeki payı	Kao Panel Eşbütünleşme Testi ve Panel DOLS	Ar-Ge harcamaları, yüksek teknoloji ürün ihracatı ve GSYH'yi pozitif yönde etkilemektedir.
Yıldız (2017)	2005-2014 Türkiye	Yüksek teknoloji ihracatı, kişi başına düşen GSYH, toplam işgücü ve brüt sermaye birikimi	Panel Sabit Etkiler ve Panel Rassal Etkiler	Yüksek teknoloji ihracatı ekonomik büyümeyi arttırmaktadır.
Demir (2018)	1995-2015 34 Ülke	Yüksek teknoloji ürün ihracatı, brüt sermaye oluşumu ve devlet harcamaları	Panel Veri Analizi	Yüksek teknoloji ürün ihracatı ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.
Erkişi ve Boğa (2019)	1998-2017 15 AB ülkesi	GSYH, yüksek teknoloji ihracatı, işgücü ve gayrisafi sabit sermaye oluşumu	Dumitrescu & Hurlin (2012) Granger Panel Nedensellik Testi, Westerlund ECM Panel Eşbütünleşme Testi ve MG Tahmin Edicisi	Hem kısa hem de uzun dönemde yüksek teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Kabaklarlı ve Konya (2019)	1989-2015 14 OECD Ülkesi	İleri teknoloji ihracatı, GSYH, doğrudan yabancı yatırımlar ve patent başvuruları	Panel Veri Analizi	İleri teknoloji ihracatı ve ekonomik büyüme arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur.
Sarıdoğan (2019)	1998-2017 Türkiye ve AB Ülkeleri	GSYH, ileri teknoloji ihracatı ve bilişim hizmetleri ihracatı	Panel Veri Analizi	İleri teknoloji ile bilişim hizmetleri ihracatının ekonomik büyümeyi anlamlı ve pozitif olarak etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır.
Yaman ve Sungur (2020)	1999-2017 36 OECD Ülkesi	OECD ülkelerine ait ileri teknoloji ihracatının toplam payı ve ekonomik büyüme oranı	Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Testi	Ekonomik büyümeden ileri teknoloji ihracatına yönelik tek yönlü bir nedensellik saptanmıştır.
Biçen (2020)	2000-2015 38 Ülke	Reel GSYH, reel teknolojik ürün ihracatı, doğrudan yabancı yatırımların GSYH içindeki payı ve Ar-Ge harcamaları	Panel Eşbütünleşme Testi	Ar-Ge harcamaları ve teknolojik ürün ihracatı arasında uzun dönemde pozitif yönlü bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Yoo (2008), 1988-2000 dönemine ilişkin olarak 91 ülke için yüksek teknoloji ürün ihracatı ile ekonomik çıktı arasındaki ilişkiyi GMM yöntemi kullanarak incelemiştir. Yapılan çalışmada, yüksek teknoloji ürün ihracatının ekonomik çıktı üzerinde önemli bir etkiye neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Falk (2009), 1980-2004 döneminde 22 OECD ülkesini ele alarak yüksek teknoloji ürün ihracatı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. GMM yöntemi kullanılarak

yapılan çalışmadan elde edilen sonuç, yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğine işaret etmektedir.

Ekenanda ve Parlinggoman (2017), genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemini kullanarak 50 ülkede 1992-2014 yılları arasında yüksek teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı bulgusu elde edilmiştir.

Kızılkaya, Sofuoğlu ve Ay (2017), doğrudan yabancı yatırım ve dışa açıklık değişkenlerini kullanarak, bu değişkenlerin yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisini geliştirmekte olan 12 ülke ve 2000-2012 yılları için analiz etmişlerdir. Panel FMOLS ve DOLS yöntemlerinin kullanıldığı çalışma sonucuna göre, ele alınan değişkenlerin yüksek teknoloji ürün ihracatını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Özkan ve Yılmaz (2017), 1996-2015 yıllarını ele alarak AB üyesi olan 12 ülke ve Türkiye için; Ar-Ge harcamalarının GSYH içerisindeki payı, yüksek teknoloji ürün ihracatının toplam ihracat içerisindeki payı ve GSYH değişkenlerini kullanarak, Kao Panel Eşbütünleşme Testi ve Panel DOLS yöntemleri aracılığıyla yaptıkları analiz sonucunda, Ar-Ge harcamalarının GSYH ve yüksek teknoloji ürün ihracatını pozitif yönde etkilediği bulgusuna ulaşmışlardır.

Yıldız (2017), BRICS ülkeleri ve Türkiye için 2005-2014 yıllarını içeren çalışmasında yüksek teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasında oluşan ilişkiyi panel veri analizini kullanarak incelemiştir. Ulaşılan sonuç, yüksek teknoloji ihracatının ekonomik büyümeyi arttırdığına işaret etmektedir.

Demir (2018), üst orta gelir grubuna sahip 34 ülkenin yüksek teknoloji ürün ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Panel veri analizinin kullanıldığı 1995-2015 dönemini kapsayan çalışma sonucunda, yüksek teknoloji ürün ihracatının ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkisinin olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Erkişi ve Boğa (2019), yüksek teknoloji ihracatı ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini Panel Nedensellik ve Panel Eşbütünleşme Analizlerini kullanarak incelemişlerdir. Üst orta gelir grubuna sahip 34 ülkenin 1998-2017 verilerinin kullanıldığı çalışma sonucunda kısa dönem için yüksek teknoloji ürün ihracatı ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Uzun dönemli analiz sonucunda ise, ileri teknoloji ürün ihracatının ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Kabaklarlı ve Konya (2019), 1989-2015 dönemini ele alarak 14 OECD ülkesinde yüksek teknoloji ürün ihracatı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Panel veri analizinin kullanıldığı çalışmanın sonucunda elde edile bulgu, yüksek teknoloji ürün ihracatı ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Sarıdoğan (2019), 1998-2017 döneminde Türkiye ve AB ülkelerinin yüksek teknoloji ihracatı ve bilişim hizmetleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Panel veri analizinin kullanıldığı çalışmada, yüksek teknolojiye sahip ürün ihracatı ve bilgi hizmetlerinin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği belirlenmiştir.

Yaman ve Sungur (2020), 1999-2017 yılları arasında 36 OECD ülkesini kapsayan çalışmalarında ileri teknoloji ihracatı ve ekonomik büyüme arasında meydana gelen ilişkiyi incelemişlerdir. Panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizleri kullanılarak yapılan çalışma sonucunda, ekonomik büyümeden ileri teknoloji ihracatına doğru tek yönlü bir nedensellik saptanmıştır.

Biçen (2020), 2000-2015 yılları arası yüksek gelirli 38 ülkenin; ekonomik büyüme, DYY ve Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ürün ihracatı üzerinde oluşturduğu etkiyi araştırmışlardır. Panel eşbütünleşme analizinin uygulandığı çalışmada, sadece Ar-Ge harcamaları ve ileri teknoloji ihracatı arasında uzun dönemli ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Literatür özeti incelendiğinde, ileri teknoloji ihracatı ve ekonomik büyüme arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu belirten birçok çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar, kısa ve uzun dönemde ileri teknoloji ihracatının ele alınan diğer değişkenlerle birlikte ekonomik büyümeye olumlu katkı yaptığını göstermektedir.

3. Veri Seti, Model ve Ekonometrik Yöntem

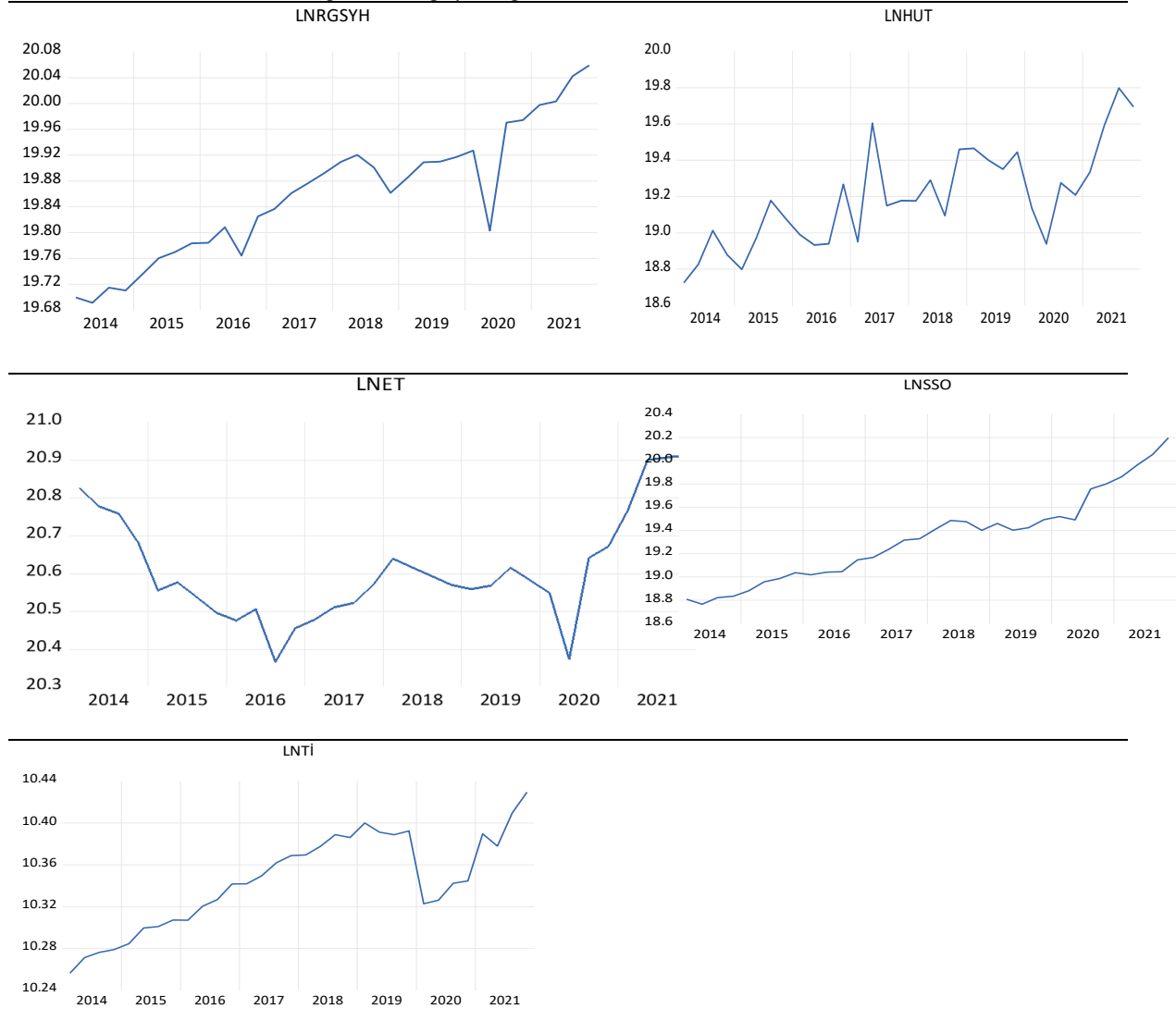
Çalışmada, Türkiye özelinde 2014Ç1-2021Ç4 dönemleri arasında üçer aylık veriler kullanılarak ileri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Araştırma döneminin seçiminde verilerin ulaşılabilirliği belirleyici olmuştur. Çalışmada; Reel GSYH, Elektronik Telekomünikasyon İhracatı, Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu ve Toplam İşgücü değişkenleri kullanılmıştır. Reel GSYH ve Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu değişkenlerine ait veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB)'nın Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS)'nden; Hava ve Uzay Taşıtları İhracatı, Elektronik Telekomünikasyon İhracatı ve Toplam İşgücü değişkenlerine ilişkin veriler ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nden alınmıştır. Türkiye'de ileri teknoloji ihracatı, uluslararası ticaret sınıflandırması (SITC-Rev.4) kapsamında yer alan Havaçılık ve Elektronik Telekomünikasyon olmak üzere iki sektör bazındaki ürünlerin toplanmasıyla oluşturulmuştur. Çalışmada verilerin çeyreklik olarak analize dâhil edilmesinden dolayı mevsimsel etkileri gidermek amacıyla CENCUS X-12 yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 3'te çalışmada kullanılan değişkenlere ait bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 3. Çalışmada kullanılan değişkenler			
Kodu	Açıklama	Dönem	Kaynak
LnRGSYH	Logaritmik Reel Gayrisafi Yurtiçi Hasıla	2014Q1-2021Q4	TCMB EVDS
LnHUT	Logaritmik Hava ve Uzay Taşıtları İhracatı	2014Q1-2021Q4	TÜİK
LnET	Logaritmik Elektronik Telekomünikasyon İhracatı	2014Q1-2021Q4	TÜİK
LnTİ	Logaritmik Toplam İşgücü	2014Q1-2021Q4	TÜİK
LnSSO	Logaritmik Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu	2014Q1-2021Q4	TCMB EVDS

Grafik 1’de modellerde yer alan değişkenlerin logaritmik formlarının zaman içerisinde gösterdikleri değişimler yer almaktadır. Grafikten de izlenebileceği gibi, LnRGSYH değişkeni 2020 yılının ilk çeyreğinde küçülmüş, ardından artış eğilimi göstermiştir. LnRGSYH’deki bu azalışın olası bir sebebi olarak 2019 yılının son ayında ortaya çıkan ve dünyada büyük bir etkiye neden olan Covid-19 salgını gösterilebilir. Grafikten, ileri teknoloji sektörlerine ait ihracat değerlerinin LnRGSYH’deki azalıştan etkilenerek azaldığı, daha sonra yaşanan artışa paralel olarak ise arttığı görülmektedir. Gayrisafi sabit sermaye oluşumu ve toplam işgücü değişkenlerinin logaritmik değerleri de LnRGSYH’da oluşan artış ve azalışla paralellik göstermektedir.

Grafik 1. Modellerde kullanılan değişkenlerin grafiksel gösterimi



Türkiye’de ileri teknoloji ihracatı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesinde üretim faktörleri ile üretim miktarı arasındaki ilişkiyi açıklayan Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu;

$$Q = AL^{\alpha}K^{\beta} \quad (1)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada; Q toplam üretim, A mevcut teknoloji, L emek girdisi ve K sermaye girdisini temsil etmektedir. Sırasıyla emek ve sermaye girdilerine ilişkin parametreleri gösteren α ve β ise emek ve sermayenin üretime göre esnekliğini göstermektedir. α ve β toplamı aynı zamanda ölçeğe göre getiri derecesini vermektedir. Buna göre; α ve β toplamı 1'e eşitse ölçeğe göre sabit, 1'den büyükse ölçeğe göre artan ve 1'den küçükse ölçeğe göre azalan getiri söz konusudur.

Yapılan uygulamalı çalışmalarda Cobb-Douglas üretim fonksiyonu spesifik amaçlar için farklı fonksiyonel formlarda kullanılabilir (Gärtner, 2006, s. 233). Bu bağlamda, modelde kullanılacak Cobb-Douglas üretim fonksiyonu aşağıda verilen modellerle ele alınmıştır.

$$\text{LnRGSYH}_t = a_1 + a_2 \text{LnHUT}_t + a_3 \text{LnSSO}_t + a_4 \text{LnTİ}_t + \varepsilon_{1t} \quad (2)$$

$$\text{LnRGSYH}_t = b_1 + b_2 \text{LnET}_t + b_3 \text{LnSSO}_t + b_4 \text{LnTİ}_t + \varepsilon_{2t} \quad (3)$$

Yukarıda verilen modellerde; LnRGSYH_t Reel GSYH'nın logaritmasını, LnHUT Hava ve Uzay Taşıtları İhracatının logaritmasını, LnET Elektronik Telekomünikasyon ihracatının logaritmasını, LnSSO Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumunun logaritmasını ve LnTİ Toplam İşgücününün logaritmasını, a_1 ve b_1 sabit terimleri, a_2 , a_3 , a_4 , b_2 , b_3 ve b_4 bağımsız değişkenlere ait parametreleri ve ε_{1t} ve ε_{2t} ise hata terimlerini göstermektedir. Modelde emek değişkeni toplam işgücü, sermaye değişkeni ise gayrisafi sabit sermaye oluşumu şeklinde ele alınmıştır. İleri teknoloji ihracatının iki farklı kategoride modele alınmasının sebebi, her bir girdinin çıktı üzerindeki etkisini araştırmak ve modelde ele alınan üretim fonksiyonları arasında bir mukayese yapmaktır. Yapılan çalışmada temel olan beklenti, ileri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve olumlu bir etkiye neden olacağı şeklindedir.

Zaman serileri analizi, belirli bir zaman aralığında gözlemlenebilen verilerin istatistiksel olarak incelenmesinin yanı sıra, gelecek dönemler için de olası verilerin tahmininin güvenli bir biçimde yapılmasına olanak sağlamaktadır (Bölük, 2012, s. 5). Değişkenler arasında ekonometrik olarak anlamlı ilişkiler bulunabilmesi noktasında son derece önemli olan serilerin durağanlığı; ortalama, varyans ve kovaryansın zamana göre değişmediğinin bir göstergesi olarak ifade edilmektedir. Ele alınan serilerin durağan olup olmadıklarının belirlenmesi için yapısal kırılmanın olduğu analizlerde yapısal kırılmalı birim kök testleri; Zivot-Andrews (1992), Lee-Strazicich (2003, 2013) ve Narayan ve Popp (2010); yapısal kırılmanın olmadığı analizlerde ise geleneksel birim kök testleri; Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) (1981), Phillips-Perron (PP) (1988) ve Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (KPSS) (1992) vs. kullanılmaktadır. Düzey değerleri birim köke sahip seriler, farkları alınarak durağan hale getirilmektedir. ADF ve PP durağanlık testleri için H_0 hipotezi serilerin durağan olmadığı, KPSS testi için ise durağan olduğu şeklindedir.

Birim kök testleri sonucunda fark işlemi alınarak durağan hale gelen seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı çeşitli testlerle araştırılabilmektedir. Eşbütünleşme analizleri, durağan halde olmayan seriler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi test etmek için

kullanılmaktadır (Barışık ve Demircioğlu, 2006, s. 76). Bu analizlerden biri de Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilen ve durağanlık dereceleri farklı olan serilere eşbütünleşme analizinin uygulanmasını sağlayan ARDL sınır testi yaklaşımıdır (Altıntaş, 2013, s. 11). İki aşamaya sahip ARDL sınır testinde ilk aşamada modeldeki değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi kısıtsız hata düzeltme modeli (ECM) kullanılarak araştırılmakta, eşbütünleşme ilişkisinin tespit edilmesi durumunda ise ikinci aşamaya geçilerek modelin kısa ve uzun dönem katsayıları tahmin edilmektedir (Akalin, Özbek ve Çiftçi, 2018, s. 66).

Bu çalışmada kullanılan uyarlanmış ARDL sınır testi modelleri;

$$\begin{aligned} \Delta \text{LnRGSYH}_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta \text{LnRGSYH}_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{2i} \Delta \text{LnHUT}_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3i} \Delta \text{LnSSO}_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \alpha_{4i} \Delta \text{LnTI} + \alpha_5 \text{LnRGSYH}_{t-1} + \alpha_6 \text{LnHUT}_{t-1} + \alpha_7 \text{LnSSO}_{t-1} + \alpha_8 \text{LnTI}_{t-1} \\ & + \varepsilon_{1t} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{LnRGSYH}_t = & \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta \text{LnRGSYH}_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{2i} \Delta \text{LnET}_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{3i} \Delta \text{LnSSO}_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \beta_{4i} \Delta \text{LnTI} + \beta_5 \text{LnRGSYH}_{t-1} + \beta_6 \text{LnET}_{t-1} + \beta_7 \text{LnSSO}_{t-1} + \beta_8 \text{LnTI}_{t-1} \\ & + \varepsilon_{2t} \end{aligned} \quad (7)$$

170

şekindedir. Yukarıdaki eşitlikte α_0 ve β_0 sabit terim, Δ fark operatörü, ε_{1t} ve ε_{2t} ise hata terimini göstermektedir. Çalışmada Akaike Bilgi Kriteri'nden yararlanılarak gecikme uzunluğu belirlenmiş, ardından uzun dönemli ilişkiyi tespit etmek için Wald testi (F istatistiği) kullanılmıştır. Denklem 6 ve 7 için Wald testine ilişkin sıfır hipotezleri değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur şeklindedir.

Değişkenlerin I(0) ve I(1) durumlarına göre alt ve üst kritik sınır değerleri belirlenen modelde, eşbütünleşmenin varlığına karar verebilmek için hesaplanan F-istatistiği değeri baz alınmaktadır. Buna göre, F istatistiğine ait değer üst kritik sınır değerinden büyükse sıfır hipotezi reddedilerek değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu kararına varılmakta iken, F istatistiğine ait değer alt kritik sınır değerinden küçükse değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır (Altıntaş, 2013, s. 12). Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olması durumunda uzun dönem katsayıları tahmin edilerek CUSUM ve CUSUM-SQ grafiklerinden yararlanılarak katsayıların istikrarlı olup olmadığı kontrol edilmektedir.

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki incelendikten sonra, değişkenlerin kısa dönem ilişkisi ARDL Hata Düzeltme Modeli (ECM) ile tahmin edilmektedir. ECM'ye ait katsayı, kısa dönemde oluşan bir şokun ne kadarlık kısmının uzun dönemi kapsayan süreçte düzeleceğini göstermektedir (Demirgil ve Türkay, 2018, s. 523-524). ECM_{t-1} ile ifade edilen hata düzeltme teriminin katsayısı negatif işaretli ve anlamlı olmalıdır.

Değişkenler arasında oluşan nedensellik ilişkisinin belirlenmesinde ise Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi kullanılmaktadır. Toda-Yamamoto, durağan halde

olmayıp, eşbütünleşik olan seriler için Granger nedensellik testinin eksikliklerini giderecek yeni bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntemde ilk basamak, VAR modeline ait uygun gecikme uzunluğunun saptanmasıdır. İkinci basamakta, belirlenen uygun gecikme değerine en yüksek entegreye sahip değişkenin entegre seviyesi (dmax) dâhil edilir ve son basamakta belirlenen p+dmax gecikmesi kullanılarak yeni bir EKK modeli oluşturulup tahmin edilir (Büyükakın, Bozkurt ve Cengiz, 2009, s. 111). Toda-Yamamoto tarafından geliştirilen bu yöntemde değişkenlerin durağanlık dereceleri ya da değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi, en fazla birinci dereceden durağan olma şartıyla, yapılan testin geçerliliğini olumsuz yönde etkilememektedir (Toda ve Yamamoto, 1995, s. 227).

4. Uygulama

İleri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin incelendiği bu çalışmada, yapılacak olan analizin ilk aşamasını birim kök testleri oluşturmaktadır. Analizde kullanılacak değişkenlerin durağanlığı ADF ve PP birim kök testleri ile incelenmiş, teste ait bulgular Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. ADF ve PP birim kök testi sonuçları

		ADF		PP	
DÜZEY DEĞERLER					
Değişkenler		Sabit	Sabit+Trend	Sabit	Sabit+Trend
LnRGSYH		-0,382	-3,724**	-0,294	-3,755**
LnHUT		-4,232***	-5,455***	-4,171***	-5,461***
LnET		-1,308	-1,815	-1,569	-1,717
LnTİ		-1,040	-1,850	-1,128	-2,093
LnSSO		1,524	-0,828	1,665	-1,044
Anlamlılık düzeyi	%1	-3,670	-4,296	-3,661	-4,284
	%5	-2,963	-3,568	-2,960	-3,562
	%10	-2,621	-3,218	-2,619	-3,215
BİRİNCİ FARKLAR					
Değişkenler		Sabit	Sabit+Trend	Sabit	Sabit+Trend
Δ LnRGSYH		-8,654***	-8,520***	-9,950***	-9,768***
Δ LnET		-5,771***	-6,671***	-5,761***	-6,703***
Δ LnTİ		-5,631***	-5,514***	-5,671***	-5,569***
Δ LnSSO		-5,669***	-6,008***	-5,683***	-5,981***
Anlamlılık düzeyi	%1	-3,661	-4,284	-3,670	-3,670
	%5	-2,960	-3,562	-2,963	-2,963
	%10	-2,619	-3,215	-2,621	-2,621

*, **, *** sırasıyla; %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde durağanlığı göstermektedir.

Birim kök testi sonuçlarının yer aldığı Tablo 4 incelendiğinde, LnHUT değişkeni düzeyde hem sabit hem de sabit ve trendli modelde %1 önem seviyesinde durağandır. LnRGSYH, LnET, LnTİ ve LnSSO değişkenleri düzeyde sabitli modelde birim kök içermekte olup, birinci dereceden farkları alındığında ise %1 önem seviyesinde durağan hale gelmektedir.

Seriler arasında durağanlık sağlandıktan sonra ARDL sınır testi ile eşbütünleşme analizi yapılarak uzun dönemde değişkenler arasında etkileşim olup olmadığı araştırılmıştır.

Çalışmada ele alınan her iki modele ait; uygun gecikme uzunluğu, eşbütünleşme, kısa ve uzun dönem katsayıları ve tanısal testlere ilişkin sonuçlar Tablo 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo 5. Model 1'e ait ARDL sonuçları (kısıtlanmamış sabit ve kısıtlanmamış trend)

ARDL (1, 4, 3, 3)				
F istatistiği	Anlamlılık seviyesi	Alt sınır	Üst sınır	
11,21411	%10	3,868	4,965	
	%5	4,683	5,98	
	%1	6,643	8,313	
ARDL modeline ait uzun dönem tahmin sonuçları, bağımlı değişken (LnRGSYH)				
Değişken	Katsayı	Standart hata	t-istatistiği	Olasılık değeri
LnHUT	0,071213	0,029780	2,391321	0,0341
LnSSO	0,026400	0,050274	0,525123	0,6091
LnTİ	0,400264	0,224516	1,782791	0,0999
C	20,66348	4,213034	4,904655	0,0004
Model 1 için ARDL (1, 4, 3, 3) tanısal bulgular				
	F istatistiği	Olasılık değeri		
Otokorelasyon Testi	1,8529	0,2068		
Değişen Varyans testi	0,4403	0,9322		
Normal Dağılım Testi	4,3897	0,4530		
Model Kurma Hatası	0,1467	0,1113		
R ² : 0,9519	Durbin-Watson: 1,8027			
Düzeltilmiş R ² : 0,9135				
ARDL (1, 4, 3, 3) kısa dönem tahmin sonuçları				
Değişken	Katsayı	Standart hata	t-istatistiği	Olasılık değeri
C	20,66348	2,758691	7,490321	0,0000
@TREND	0,008303	0,001234	6,728026	0,0000
D(LnHUT)	0,008622	0,008037	1,072788	0,3045
D(LnHUT)(-1))	-0,078493	0,015079	-5,205612	0,0002
D(LnHUT)(-2))	-0,057589	0,013699	-4,203952	0,0012
D(LnHUT)(-3))	-0,026413	0,008777	-3,009204	0,0109
D(LnSSO)	0,202948	0,064558	3,143649	0,0085
D(LnSSO)(-1))	0,292920	0,067740	4,324202	0,0010
D(LnSSO)(-2))	0,225763	0,062149	3,632627	0,0034
D(LnTİ)	0,376778	0,170248	2,213110	0,0470
D(LnTİ)(-1))	1,169531	0,174487	6,702692	0,0000
D(LnTİ)(-2))	0,588011	0,266860	2,203438	0,0478
CointEq(-1)	-1,504675	0,200944	-7,488026	0,0000

Tablo 5'te yer alan sonuçlar incelendiğinde, optimum gecikme uzunluğunu belirlemek için Akaike Bilgi Kriteri (AIC) kullanılmış ve en uygun model ARDL (1,4,3,3) olarak belirlenmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisinin araştırıldığı ARDL sınır testi sonuçları incelendiğinde, F istatistiği değerinin; bütün anlamlılık seviyelerinde üst kritik sınır değerlerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu durum değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır. LnHUT ve LnTİ değişkenlerinin uzun dönem katsayılarının istatistiksel olarak %10 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum LnHUT ve LnTİ değişkenlerinin LnRGSYH üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğuna işaret etmektedir. Analiz bulgularına göre, LnHUT ve LnTİ değişkenlerinde meydana gelen %1'lik bir değişim LnRGSYH'da sırasıyla; %0,07 ve %0,40'lık bir değişmeye neden olmaktadır. Modelde hata düzeltme katsayısı -1,50 olarak tahmin edilmiştir. Katsayı beklenildiği gibi negatif ve anlamlıdır. Tahmin edilen katsayının -1 ile -2 arasında olması hata

düzeltilme teriminin denge değerleri çevresinde boyutu azalan salınımlarla dengeye ulaştığına işaret etmektedir (Alam ve Quazi, 2003, s. 97). Modele ait tanınal test sonuçları; otokorelasyon ve değişen varyans sorununun olmadığına, hata teriminin normal dağıldığına ve model kurma hatasının bulunmadığına işaret etmektedir. Model tahmin edildikten sonra katsayıların istikrarlı olup olmadığına kontrol edilmesi amacıyla CUSUM ve CUSUM-SQ testleri yapılmış ve sonuçlar EK'ler kısmında verilmiştir. Test sonuçları katsayıların istikrarlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 6'da yer alan sonuçlara bakıldığında, AIC kullanılarak hesaplanan en uygun modelin ARDL (1,3,4,3) olduğu görülmektedir. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkinin araştırıldığı ARDL sınır testi sonuçları ele alındığında, F istatistiği değerinin; bütün anlamlılık seviyelerinde üst kritik sınır değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi vardır.

Tablo 6. Model 2'ye ait ARDL sonuçları (kısıtlanmamış sabit ve kısıtlanmamış trend)

ARDL (1, 3, 4, 3)				
F istatistiği	Anlamlılık seviyesi	Alt sınır	Üst sınır	
56,5423	%10	3,868	4,965	
	%5	4,683	5,98	
	%1	6,643	8,313	
ARDL modeli uzun dönem tahmin sonuçları, bağımlı değişken (LnRGSYH)				
Değişken	Katsayı	Standart hata	t-istatistiği	Olasılık değeri
LnET	0,092308	0,020780	4,442183	0,0008
LnSSO	0,272979	0,044952	6,072658	0,0001
LnTİ	0,358910	0,092707	3,871455	0,0022
C	9,150002	1,134420	8,065800	0,0000
Model 2 için ARDL (1, 3, 4, 3) Tanınal Bulguları				
	F istatistiği	Olasılık değeri		
Otokorelasyon Testi	3,5141	0,0698		
Değişen Varyans testi	0,8055	0,6568		
Normal Dağılım Testi	1,1782	0,5548		
Model Kurma Hatası	0,1678	0,6899		
R ² : 0,9954	Durbin-Watson: 2,0233			
Düzeltilmiş R ² : 0,9917				
ARDL (1, 3, 4, 3) kısa dönem tahmin sonuçları				
Değişken	Katsayı	Standart hata	t-istatistiği	Olasılık değeri
C	9,150002	0,542686	16,86057	0,0000
@TREND	-0,005747	0,000334	-17,19638	0,0000
D(LnET)	0,371620	0,018128	20,49928	0,0000
D(LnET)(-1))	0,238462	0,024019	9,927910	0,0000
D(LnET)(-2))	0,203809	0,018997	10,72828	0,0000
D(LnSSO)	0,161575	0,019911	8,115054	0,0000
D(LnSSO)(-1))	-0,031602	0,017871	-1,768381	0,1024
D(LnSSO)(-2))	-0,219144	0,019120	-11,46142	0,0000
D(LnSSO)(-3))	-0,167840	0,015004	-11,18643	0,0000
D(LnTİ)	-0,230547	0,059958	-3,845161	0,0023
D(LnTİ)(-1))	-0,521270	0,096369	-5,409096	0,0002
D(LnTİ)(-2))	-0,658917	0,084788	-7,771333	0,0000
CointEq(-1)	-1,006019	0,059832	-16,81404	0,0000

Uzun dönem katsayı tahmin bulguları; LnET, LnSSO ve LnTİ değişkenleri ile LnRGSYH arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. LnET, LnSSO ve LnTİ

değişkenlerinde meydana gelen %1'lik bir değişme LnRGSYH'da sırasıyla; %0,09 %0,27 ve %0,35'lik bir değişmeye neden olmaktadır. Tahmin edilen -1,006 hata düzeltme katsayısı sistemin yaklaşık bir dönemde dengeye geldiğini göstermektedir. Modele ait tanınal test sonuçları; %5 anlamlılık seviyesinde otokorelasyon ve değişen varyans sorununun bulunmadığını, hata teriminin normal dağılıma sahip olduğunu ve model kurma hatasının olmadığını göstermektedir. Model 2 için de CUSUM ve CUSUM-SQ testleri yapılmış olup, EK'ler kısmında verilen sonuçlar katsayıların istikrarlı olduğuna işaret etmektedir.

Genel olarak her iki modele ait sonuçlar özetlenecek olursa, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin belirlenmesi amacıyla F istatistik değeri hesaplanmıştır. Uzun dönemli bir ilişkinin varlığı için, F istatistik değerinin hesaplanan üst kritik sınır değerinden büyük olması gerekmektedir. Her iki model ele alındığında, F istatistik değerinin hesaplanan bütün anlamlılık seviyelerinde üst kritik sınır değerlerinden büyük olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan bu durum değişkenler arasında uzun dönemde bir eşbütünleşme ilişkisi olduğunu göstermektedir. Modellerde uzun döneme ait katsayı tahmin sonuçları incelendiğinde ise, reel gayrisafi yurt içi hasıla değişkeni üzerinde; ilk modelde hava ve uzay taşıtları ihracatı ile toplam işgücü, ikinci modelde ise; elektronik telekomünikasyon ihracatı, toplam işgücü ve gayrisafi sabit sermaye oluşumu değişkenlerinin anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu durumun olası nedenleri şu şekilde belirtilebilir:

174

Bilimsel ve teknolojik gelişmenin sağlanmasında ve nitelikli işgücünün oluşmasında eğitim harcamalarının payı, kamu ve özel sektöre verilen teşvik ve destekleyici politikalar sayesinde, ileri teknoloji üretimi yapacak sektörlerin desteklenmesi sonucu gayrisafi sabit sermaye oluşumu ve teknolojik gelişmelerle birlikte artan nitelikli işgücü ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkiye neden olmaktadır. Türkiye'de özellikle son yıllarda havacılık ve uzay sanayi sektöründe yaşanan İnsansız Hava Aracı (İHA) ve Silahlı İnsansız Hava Aracı (SİHA)'nın üretimi gibi önemli gelişmeler hava ve uzay taşıtları ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, üretim bakımından elektronik ve telekomünikasyon sanayinde önemli bir kapasiteye sahip olan bu sektör ekonomik büyümenin gerçekleşmesinde rol oynayan diğer önemli bir unsurdur.

ARDL modelinin tanınal test sonuçlarına bakıldığında ise; her iki modelde de otokorelasyon ve değişen varyans probleminin olmadığı, hata teriminin normal dağılıma sahip olduğu ve model kurma hatasının bulunmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu durum, modelin bir ekonometrik probleme sahip olmadığını ve doğru kurulduğunu göstermektedir. Tüm modellerde hata düzeltme katsayısı negatif ve anlamlı olarak tahmin edilmiştir.

Değişkenler arasında nedensellik analizinin Toda-Yamamoto yöntemiyle incelenebilmesi için öncelikle gecikme uzunluğu belirlenmelidir. Model 1 ve Model 2'ye ait gecikme uzunluklarının belirlenmesine ilişkin sonuçların yer aldığı Tablo 7 ve Tablo 8'den de görüldüğü gibi, gecikme uzunluğu Model 1 için 1 ve Model 2 için 2 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada gecikme uzunluğu için AIC bilgi kriteri baz alınmıştır.

Tablo 7. Model 1'e ait VAR modelinin gecikme uzunluklarının belirlenmesi ($k+d_{max}$)

Gecikme	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	NA	4,16e-09	-7,945863	-7,759037	-7,886096
1	135,9023*	5,33e-11*	-12,32529*	-11,38116*	-12,01645*
2	17,56011	7,16e-11	-12,08482	-10,40338	-11,54691

Not: * Uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir. LR: Sequential Modified LR Test Statistics, FPE: Final Prediction Error, AIC: Akaike Information Criterion, SC: Schwarz Information Criterion, HQ: Hannan-Quinn Information Criterion

Tablo 8. Model 2'ye ait VAR modelinin gecikme uzunluklarının belirlenmesi ($k+d_{max}$)

Gecikme	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	NA	5,63e-10	-9,945455	-9,758628	-9,885687
1	182,6490	1,11e-12	-16,18475	-15,25062*	-15,58891
2	27,42082*	9,34e-13*	-16,42384*	-14,742240*	-15,88593*

Birinci modele ait sonuçlar incelendiğinde, değişkenlerin en yüksek durağanlık düzeyi I(1), ikinci modelde ise I(2) olarak bulunduğu için Toda-Yamamoto nedensellik analizinin yapılabilmesi için istenen $p+d_{max}$ seviyesi 2 ve 3 olarak belirlenmiştir. Bu sonuca göre, toplamda 2 ve 3 gecikme dikkate alınarak yeniden bir VAR modeli tahmin edilmiş ve sonuçlar Tablo 9 ve 10'da verilmiştir.

Tablo 9. Model 1'e ait Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi sonuçları

Nedensellik İlişkisi	X^2 İstatistiği	Olasılık Değeri	Karar
HUT=> RGSYH	0,893565	0,6397	Hava ve uzay taşıtları ihracatından reel gayrisafi yurt içi hasılaya doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
SSO=> RGSYH	20,71780	0,0000	Gayrisafi sabit sermaye oluşumundan reel gayrisafi yurt içi hasılaya doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
Tİ=> RGSYH	21,27407	0,0000	Toplam işgücünden reel gayrisafi yurt içi hasılaya doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
RGSYH=>HUT	0,016690	0,9917	Reel gayrisafi yurt içi hasıladan hava ve uzay taşıtları ihracatına doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
SSO=>HUT	0,200634	0,9046	Gayrisafi sabit sermaye oluşumundan hava ve uzay taşıtları ihracatına doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
Tİ=>HUT	2,734704	0,2548	Toplam işgücünden hava ve uzay taşıtları ihracatına doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
RGSYH=>SSO	8,011293	0,0182	Reel gayrisafi yurt içi hasıladan gayrisafi sabit sermaye oluşumuna doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
HUT=>SSO	2,105223	0,3490	Hava ve uzay taşıtları ihracatından gayrisafi sabit sermaye oluşumuna doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
Tİ=>SSO	4,699595	0,0954	Toplam işgücünden gayrisafi sabit sermaye oluşumuna doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
RGSYH=>Tİ	0,496527	0,7802	Reel gayrisafi yurt içi hasıladan toplam işgücüne doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
HUT=>Tİ	0,508147	0,7756	Hava ve uzay taşıtları ihracatından toplam işgücüne doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
SSO=>Tİ	15,99207	0,0003	Gayrisafi sabit sermaye oluşumundan toplam işgücüne doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.

Not: H_0 : Y'den X'e doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur. $\alpha = 0,10$ olarak alınmıştır.

H_1 : Y'den X'e doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.

Tablo 9’da yer alan sonuçlara göre; gayri safi sabit sermaye oluşumu ile reel gayrisafi yurt içi hasıla değişkeni arasında çift yönlü ve toplam işgücünden gayrisafi yurt içi hasılaya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu anlaşılmaktadır. Modelde yer alan bağımsız değişkenler arasındaki nedensellik incelendiğinde ise; gayri safi sabit sermaye oluşumu ile toplam işgücü arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi ortaya çıkmıştır.

Tablo 10. Model 2’ye ait Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi sonuçları

Nedensellik İlişkisi	X ² İstatistiği	Olasılık Değeri	Karar
ET=> RGSYH	9,102982	0,0280	Elektronik telekomünikasyon ihracatından reel gayrisafi yurt içi hasılaya doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
SSO=> RGSYH	24,89556	0,0000	Gayrisafi sabit sermaye oluşumundan reel gayrisafi yurt içi hasılaya doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
Tİ=> RGSYH	29,99581	0,0000	Toplam işgücünden reel gayrisafi yurt içi hasılaya doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
RGSYH=>ET	4,616041	0,2022	Reel gayrisafi yurt içi hasıladan elektronik telekomünikasyon ihracatına doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
SSO=>ET	9,214318	0,0266	Gayrisafi sabit sermaye oluşumundan elektronik telekomünikasyon ihracatına doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
Tİ=>ET	31,33513	0,0000	Toplam işgücünden elektronik telekomünikasyon ihracatına doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
RGSYH=>SSO	2,184638	0,5350	Reel gayrisafi yurt içi hasıladan gayrisafi sabit sermaye oluşumuna doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
ET=>SSO	2,481133	0,4787	Elektronik telekomünikasyon ihracatından gayrisafi sabit sermaye oluşumuna doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
Tİ=>SSO	8,871435	0,0310	Toplam işgücünden gayrisafi sabit sermaye oluşumuna doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.
RGSYH=>Tİ	0,742795	0,8631	Reel gayrisafi yurt içi hasıladan toplam işgücüne doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
ET=>Tİ	1,326456	0,7229	Elektronik telekomünikasyon ihracatından toplam işgücüne doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.
SSO=>Tİ	3,231536	0,3573	Gayrisafi sabit sermaye oluşumundan toplam işgücüne doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.

Not: H₀: Y’den X’e doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur. $\alpha = 0,10$ olarak alınmıştır.

H₁: Y’den X’e doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.

Tablo 10’da yer alan sonuçlara göre; elektronik telekomünikasyon ihracatı, gayri safi sabit sermaye oluşumu ve toplam işgücü ile reel gayrisafi yurt içi hasıla değişkeni arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu anlaşılmaktadır. Modelde yer alan bağımsız değişkenler arasındaki nedensellik incelendiğinde ise; toplam işgücünden gayri safi sabit sermaye oluşumu ile elektronik telekomünikasyon ihracatına doğru tek yönlü ve gayri safi sabit sermaye oluşumundan elektronik telekomünikasyon ihracatına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi ortaya çıkmıştır.

5. Sonuç

Ülkelerin küresel rekabette söz sahibi olmalarının en büyük koşulu güçlü bir ekonomik yapıya sahip olmalarından geçmektedir. Günümüzde ekonomik büyümenin artırılmasında ileri teknoloji ihracatı önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda sürekli gelişen teknoloji, üretimde

verimlilik artışı sağlayarak maliyetlerde önemli bir azalma yaşanmasına neden olmuştur. Bu durum ülkelerin teknoloji geliştirme faaliyetlerine daha fazla kaynak ayırarak katma değeri yüksek ürünler üretmelerine neden olmuştur. Ekonomik büyümenin artmasını sağlayan bu durum ayrıca ülkelerin orta gelir tuzağından kurtulmaları açısından da oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, 2014Ç1-2021Ç4 dönemi Türkiye için çeyreklik verileri aracılığıyla ileri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Çalışmada ileri teknoloji ihracatı; hava ve uzay taşıtları ihracatı ve elektronik telekomünikasyon ihracatı şeklinde temel iki sektör baz alınarak incelenmiştir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak oluşturulan modellerde emek, toplam işgücü; sermaye ise gayrisafi sabit sermaye oluşumu değişkenleriyle temsil edilmiştir.

Çalışmada öncelikli olarak ADF ve PP birim kök testleri kullanılarak serilerin durağanlığı araştırılmıştır. Hem sabit hem de sabit ve trendli modelde hava ve uzay taşıtları ihracatı değişkeninin ($\ln HUT$) %1 önem seviyesinde düzeyde durağan olduğu görülmektedir. Reel gayrisafi yurt içi hasıla ($\ln RGSYH$), elektronik telekomünikasyon ($\ln ET$), toplam işgücü ($\ln TI$) ve gayrisafi sabit sermaye oluşumu ($\ln SSO$) değişkenleri düzeyde sabitli modelde birim köke sahip olup, birinci dereceden farkları alındığında durağan olmaktadır.

Modellerde uzun döneme ait katsayı tahmin sonuçları incelendiğinde ise, reel gayrisafi yurt içi hasıla değişkeni üzerinde; ilk modelde hava ve uzay taşıtları ihracatı ile toplam işgücü, ikinci modelde ise; elektronik telekomünikasyon ihracatı, toplam işgücü ve gayrisafi sabit sermaye oluşumu değişkenlerinin anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Tüm modellerde hata düzeltme katsayısı negatif ve anlamlıdır.

Değişkenler arasındaki nedenselliğin tespiti için kullanılan Toda-Yamamoto testi sonuçları incelendiğinde; Model 1'e ait sonuçlara göre; gayri safi sabit sermaye oluşumu ile reel gayrisafi yurt içi hasıla değişkeni arasında çift yönlü ve toplam işgücünden ise gayrisafi yurt içi hasılaya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, bağımsız değişkenler arasındaki nedensellik ele alındığında ise; gayri safi sabit sermaye oluşumu ile toplam işgücü arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi ortaya çıkmıştır. Model 2'ye ait sonuçlarda ise; elektronik telekomünikasyon ihracatı, gayri safi sabit sermaye oluşumu ve toplam işgücü ile reel gayrisafi yurt içi hasıla değişkeni arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu anlaşılmaktadır. Modelde yer alan bağımsız değişkenler arasındaki nedensellik incelendiğinde ise; toplam işgücünden gayri safi sabit sermaye oluşumu ile elektronik telekomünikasyon ihracatına doğru tek yönlü ve gayri safi sabit sermaye oluşumundan elektronik telekomünikasyon ihracatına doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi ortaya çıkmıştır.

Çalışmada ulaşılan sonuçlar, Türkiye'de ileri teknoloji ihracatının ekonomik büyüme üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. İktisat teorisinde ihracat ve ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğu savını destekleyen tahmin sonuçları; Telatar vd. (2016), Usman (2017), Wabiga ve Nakijoba (2018), Çapik ve Kaygısız (2018), Şahin

(2019), Yoo (2008), Falk (2009), Kızılkaya vd. (2017), Demir (2018), Erkişi ve Boğa (2019), Kabaklarlı ve Konya (2019) ve Sarıdoğan (2019) çalışmalarını benzer sonuçlar ortaya koymaktadır.

İleri teknoloji ihracatı bir ülkenin gelişmişlik düzeyini gösteren önemli bir unsurdur. Yüksek gelire sahip olan ülkelerde ileri teknoloji ihracatının toplam ihracat içindeki payı 2020 itibarıyla %21 iken, Türkiye’de ise sadece %3’tür. Türkiye, ileri teknoloji ihracatında önemli bir gelir elde etmek ve küresel rekabette başarı sağlayabilmek için Ar-Ge faaliyetlerine milli gelirden yeterli bütçeyi ayırmalı ve teknolojik gelişmeyi destekleyen bilim ve teknoloji politikalarına öncelik vermelidir. Türkiye’de özellikle son yıllarda gelişme gösteren hava ve uzay taşıtları ihracatı gibi sektörlerin desteklenmesi ileri teknoloji ihracatının artırılması noktasında önemli bir katkı sağlayacaktır. Bu noktada, farklı sektörlerle ilişkin olarak ileride yapılacak çalışmalar, ele alınacak sektörlerin ekonomik büyüme üzerindeki katkısının belirlenmesine imkân sağlayarak politika yapıcıların bu yönde kararlar alıp uygulamalarına yardımcı olacaktır.

Kaynakça

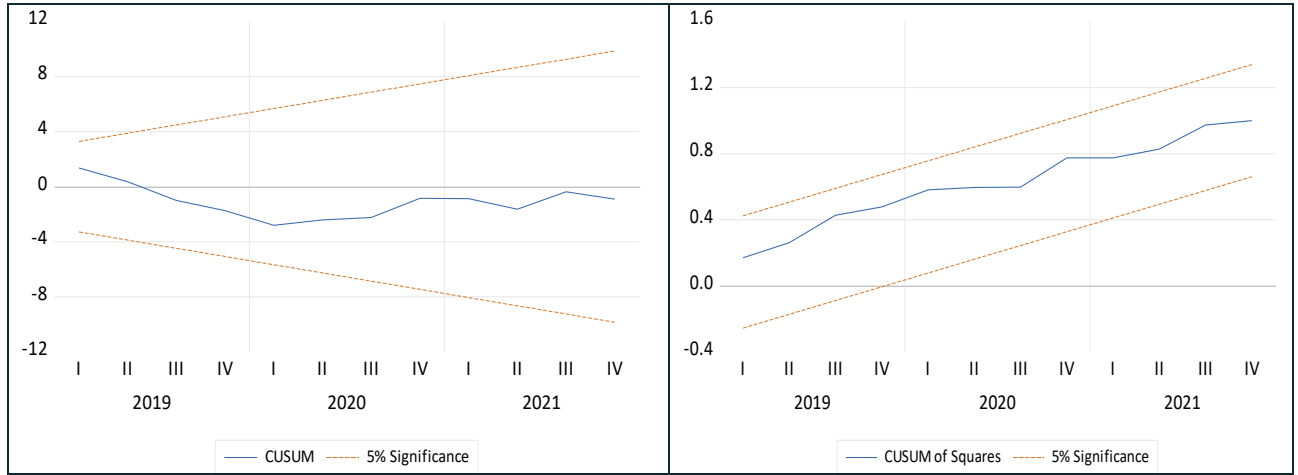
- Abidi, Y. M. (2020). Assessment of The Contribution of High Technology Exports to The Economic Growth: *The Togo Experience (2008-2017)*.
- Akalin, G., Özbek, R. İ., & Çiftçi, İ. (2018). Türkiye'de Gelir Dağılımı ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(4), 59-76.
- Akyol, M., & Mete, E. (2021). Teknoloji Yoğunluklarına Göre Dış Ticaretin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği. *Maliye Dergisi*(180), 208-232.
- Alam, I., & Quazi, R. (2003). Determinants of Capital Flight: An Econometric Case Study of Bangladesh. *International Review of Applied Economics*, 17(1), 85-103.
- Altıntaş, H. (2013). Türkiye'de Petrol Fiyatları, İhracat ve Reel Döviz Kuru İlişkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ve Dinamik Nedensellik Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*(9), 1-30.
- Aytekin, G. K. (2015). Güney Kore'nin İhracata Dayalı Büyüme Modeli Kapsamında 2023 Türkiye İhracat Stratejisi. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 63-86.
- Barışık, S., & Demircioğlu, E. (2006). Türkiye'de Döviz Kuru Rejimi, Konvertibilete, İhracat İthalat İlişkisi (1980-2001). *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(3), 71-84.
- Biçen, Ö. F. (2020). Yüksek Gelirli Ülkelerde Teknolojik Ürün İhracatının Belirleyicileri: Ekonomik Büyüme, Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Ar-Ge Harcamalarının Etkilerine Yönelik Bir İnceleme. *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 299-308.
- Bölük, E. (2012). Zaman Serisi Modellerinin Belirlenmesinde Artıklara Uygulanan Tanı Teknikleri Üzerine Bir Çalışma. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir*.
- Buzdağlı, Ö., Uzun, A. M., & Emsen, Ö. S. (2019). Yükselen Ekonomilerde Yüksek Teknolojili Mal İhracatının Belirleyicileri. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(1), 474-487.
- Büyükkakın, F., Bozkurt, H., & Cengiz, V. (2009). Türkiye'de Parasal Aktarımın Faiz Kanalının Granger Nedensellik ve Toda-Yamamoto Yöntemleri ile Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(33), 101-118.
- Canbay, Ş. (2020). Türkiye'de Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) Harcamalarının İhracat Üzerindeki Etkileri. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 131-140.
- Çapık, E., & Kaygısız, A. D. (2018). Ar-Ge Harcamaları Ve Yüksek Teknolojili Ürün İhracatının Büyümeye Etkisi: Türkiye Örneği. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 301-314.
- Dam, M., & Yıldız, B. (2016). BRICS-TM Ülkelerinde Ar-Ge ve İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 220-236.
- Demir, O. (2018). Does High Tech Exports Really Matter for Economic Growth? A Panel Approach for Upper Middle-Income Economies. *AJIT-e: Bilişim Teknolojileri Online Dergisi*, 9(31), 43-54.
- Demirgil, B., & Türkay, H. (2018). Enflasyon Faiz İlişkisi: Bir ARDL Sınır Testi Uygulaması. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 515-528.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with A Unit Root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072.
- Ekenanda, M., & Parlingoman, D. J. (2017). The Role of High-Tech Exports and of Foreign Direct Investments (FDI) on Economic Growth. *European Research Studies Journal*(20), 194-212.
- Erçakar, M. E., & Çolakoğlu, H. (2019). Bilgi Ekonomisinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: BRICS Ülkeleri ve Türkiye İçin Bir Analiz. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 248-268.

- Erdoğan, Z., & Aydınbaş, G. (2020). Yüksek Teknoloji Ürünleri İhracı ve Belirleyicileri: Panel Veri Analizi. *Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*(30), 496-507.
- Erkişi, K., & Boğa, S. (2019). High-Technology Products Export And Economic Growth: A Panel Data Analysis for EU-15 Countries. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 669-683.
- Falk, M. (2009). High-Tech Exports and Economic Growth in Industrialized Countries. *Applied Economics Letters*, 16(10), 1025-1028.
- Gärtner, M. (2006). *Macro Economics*. Pearson Education Limited. <https://compress.pyok.info>. Erişim Tarihi 24.04.2021
- Güneş, S., Gürel, S. P., Karadam, D. Y., & Akın, T. (2020). The Analysis of Main Determinants of High Technology Exports: A Panel Data Analysis. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(21), 242-267.
- Hatzichronoglou, T. (1997). Revision of The High-Technology Sector and Product Classification. *Technology and Industry Working Papers*. OECD Publishing.
- İleri, H., & Horasan, A. (2010). Küresel Rekabet Ortamında İşletmelerin Teknoloji ve Ar-Ge Yönetimlerinin Rekabete Etkileri Üzerine Araştırma ve Örnek Bir Uygulama. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 13(1-2), 171-190.
- Kabaklarlı, E. ve Konya, S. (2019). OECD Ülkelerinde Yüksek Teknolojili Ürün İhracatının Ekonomik Büyümeye Etkisinin Panel Tahmini. *Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi*, 6(48), 4418-4426.
- Kızılkaya, O., Sofuoğlu, E., & Ay, A. (2017). Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı Üzerinde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Dışa Açıklığın Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkelerde Panel Veri Analizi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 18(1), 63-78.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P.C. B., Schmidt, P. ve Shin, Y. (1992), "Testing The Null Hypothesis of Stationarity Against The Alternative of A Unit Root: How Sure Are We That The Economic Time Series Have A Unit Root?", *Journal of Econometrics*, 54, ss.159-178.
- Lee, J., & Strazicich, M. C. (2003). Minimum LM Unit Root Test with Two Structural Breaks. *Review of Economics and Statistics*, 1082-1089.
- Lee, J., & Strazicich, M. C. (2013). Minimum LM Unit Root Test with One Structural Break. *Economics Bulletin*, 33(4), 2483-2492.
- Narayan, P. K., & Popp, S. (2010). A New Unit Root Test with Two Structural Breaks in Level and Slope at Unknown Time. *Article in Journal of Applied Statistics*, 1-27.
- OECD, (2005). *Business Clusters: Promoting Enterprise in Central and Eastern Europe*.
- Özdamar, G. (2014). İmalat Sanayisinde Türkiye'nin AB ile Ticaretinin Yapısı ve Rekabet Gücü: Teknoloji Düzeylerine Göre Bir İnceleme. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(41), 11-30.
- Özer, H. A. (2012). Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), 63-72.
- Özkan, G., & Yılmaz, H. (2017). Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı ve Kişi Başı Gelir Üzerindeki Etkileri: 12 AB Ülkesi ve Türkiye İçin Uygulama (1996-2015). *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 12(1), 1-12.
- Pesaran, P., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches to The Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289-326.

- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for A Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Romer, P. M. (1994). The Origins of Endogenous Growth. *Journal of Economic Perspective*, 3-22.
- Sarıdoğan, H. Ö. (2019). Yüksek Teknoloji İhracatı, Bilişim Hizmetleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Türkiye ve AB Ülkeleri için Bir Panel Veri Analizi. *Gaziantep Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1), 19-30.
- Saygılı, Ş. (2003). Bilgi Ekonomisine Geçiş Sürecinde Türkiye Ekonomisinin Dünyadaki Konumu. *Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Stratejik Araştırmalar Dairesi Başkanlığı*(DPT, 2675).
- Şahin, B. E. (2019). Impact of High Technology Export on Economic Growth: An Analysis on Turkey. *Journal of Business, Economics and Finance*, 8(3), 165-172.
- Şeker, A., & Özcan, S. (2019). Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 865-884.
- Şenel, A., & Gençoğlu, S. (2003). Küreselleşen Dünyada Teknoloji Eğitimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(12), 45-65.
- Telatar, O. M., Değer, M. K., & Doğanay, M. A. (2016). Teknoloji Yoğunluklu Ürün İhracatının Ekonomik Büyüme Etkisi: Türkiye Örneği (1996: q1-2015: q3). *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 30(4), 921-934.
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66(1), 225-250.
- Usman, M. (2017). Impact of High-Tech Exports on Economic Growth: Empirical Evidence From Pakistan. *Journal on Innovation and Sustainability*, 8(1), 91-105.
- Wabiga, P., & Nakijoba, S. (2018). High Technology Exports, Gross Capital Formation and Economic Growth in Uganda: A Vector Auto Regressive Approach. *International Journal of Business and Economics Research*, 7(6), 191-202.
- Yalman, İ. N. (2019). Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları, Enerji Tüketimi ve Karbon Emisyonunun Ekonomik Büyüme ile İlişkisi: BRICS-T Ülkeleri Örneği. *S.C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 1-23.
- Yaman, H., & Sungur, O. (2020). İleri Teknoloji İhracatı ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine Yönelik Ekonometrik Bir Analiz. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 63-80.
- Yang, J. (2008). An Analysis of So-Called Export-Led Growth. *IMF Working Paper*, 1-42.
- Yıldız, Ü. (2017). BRICS Ülkeleri ve Türkiye'de Yüksek Teknoloji İhracatı ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Panel Veri Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(53), 26-34.
- Yoo, S.-H. (2008). High-Technology Exports and Economic Output: An Empirical Investigation. *Applied Economics Letters*, 15(7), 523-525.
- Yürek, M. A. (1997). İçsel Büyüme Teorileri, Gelişmekte Olan Ülkeler ve Kamu Politikaları Üzerine. *Hazine Dergisi*, 1-15.
- Zivot, E., & Andrews, D. W. (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.

EKLER

Ek 1. Model 1 için CUSUM ve CUSUM-SQ test sonuçları



Ek 2. Model 2 için CUSUM ve CUSUM-SQ test sonuçları

