

# ARAŞTIRMA GELİŞTİRME HARCAMALARININ YÜKSEK TEKNOLOJİ ÜRÜN İHRACATI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: G-8 ÜLKELERİ İÇİN BİR PANEL VERİ ANALİZİ

Cüneyt KILIÇ\*

Yılmaz BAYAR\*\*

Halil ÖZEKİCİOĞLU\*\*\*

## ÖZ

Araştırma geliştirme harcamaları, son yıllarda bir ülkenin sürdürülebilir bir büyüme performansı yakalayabilmesi için üzerinde durulan en önemli değişkenlerden birisidir. Araştırma geliştirme harcamaları öncelikli olarak bir ülkenin ihracatını düşük teknolojlili ürünlerden yüksek teknolojlili ürünlere kaydırmaktadır. Yüksek teknolojlili ürünler daha fazla katma değer yarattıklarından dolayı, ülkenin ihracat gelirlerini arttırmakta ve ekonomik büyümeye önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada panel veri analizi kullanılarak 1996–2011 döneminde G–8 ülkelerinde araştırma geliştirme harcamaları ile yüksek teknoloji ürün ihracatı arasındaki ilişki analiz edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda Ar-Ge harcamaları ve reel efektif döviz kurunun, yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknolojlili ürün ihracatı ve Ar-Ge harcamaları ile reel efektif döviz kuru arasında iki yönlü nedensellik, yüksek teknolojlili ürün ihracatından reel efektif döviz kuruna doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kavramlar:** Ar-Ge Harcamaları, İleri Teknoloji Ürün İhracatı, Panel Veri Analizi.

## EFFECT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT EXPENDITURES ON HIGH TECHNOLOGY EXPORTS: A PANEL DATA ANALYSIS FOR G-8 COUNTRIES

### ABSTRACT

Research and development expenditures are one of the key variables which countries have focused on to attain a sustainable growth performance in recent years. Research and development expenditures have export of one country shifted from low technology products to high technology products. This in turn increases export revenues and makes a significant contribution to economic growth, because high technology products yield more value-added products. This study examines the relationship between research and development expenditures and high technology exports in G-8 countries during the period 1996-2011 by using panel data analysis. We found that research and development expenditures and real effective exchange rate had positive impact on high technology exports. Moreover there was bidirectional causality between research and development expenditures and high technology exports and between research and development expenditures and real effective exchange rate and unidirectional causality from high technology exports to real effective exchange rate.

\* Yrd. Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü.

\*\* Yrd. Doç. Dr., Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü.

\*\*\* Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü.

**Keywords:** R&D Expenditures, High Technology Exports, Panel Data Analysis.

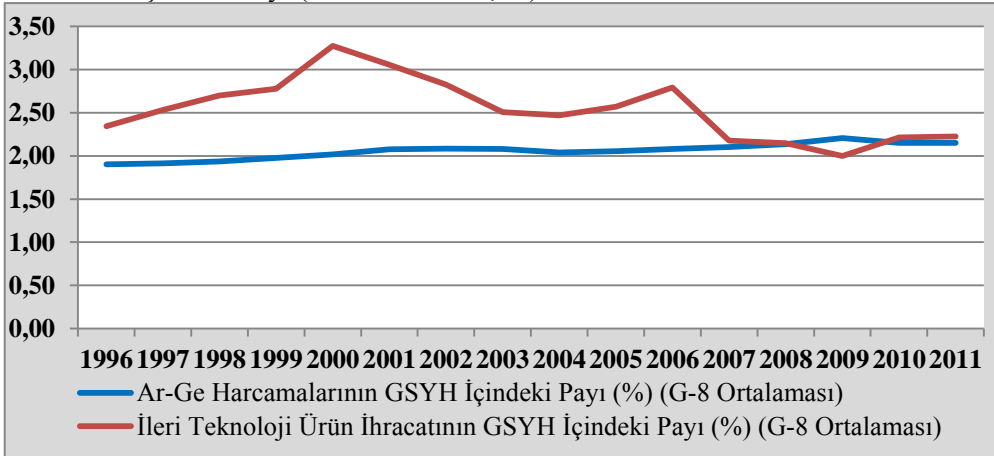
## GİRİŞ

Ülkeler arasındaki gelir düzeyi ve ekonomik büyüme farklılıklarının temelinde ülkelerin sahip oldukları teknoloji, nitelikli işgücü ve doğal kaynaklar ile ekonomik ve siyasi istikrarın yer aldığı kabul edilmektedir. Ülkeler bu farkları kapatabilmek için eğitime ayırdıkları kaynakları arttırmakta, diğer ülkelerle ekonomik ve siyasi işbirliğine girmekte, teknoloji transferi içeren doğrudan yabancı yatırımları teşvik etmekte, kamu ve özel sektörün araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) yatırımı yapmalarını özendirilmekte ve yeni doğal kaynak arayışlarını hızlandırmaktadır (Göçer, 2013a: 216).

Yapılan son çalışmalar ülkeler arasındaki gelir ve büyüme farklarının kapatılmasında en önemli faktörlerden birisinin Ar-Ge harcamaları olduğunu göstermektedir. Ar-Ge harcamaları özellikle dış ticaret kanalı ile yüksek teknoloji ürün ihracatını arttırmakta, ileri teknoloji ürünler katma değeri yüksek ürünlerden oluştuğundan bu durum ülkenin Gayri Safi Yurtiçi Hasılasını (GSYİH) artırarak ekonomik büyümeye önemli katkı sağlamaktadır.

Yüksek teknoloji mallar son 20 yıl içerisinde uluslararası ticaretin en dinamik bileşenleri içerisinde yer almaktadır. Bir ülkenin yüksek teknoloji piyasalarında rekabet kabiliyeti, dünya ekonomisindeki genel rekabeti açısından önem taşımaktadır. Dünyada yüksek teknoloji ürün ihracatı 2000 yılında sanayi ürün ihracatının %24,3'üne kadar yükselmiş, günümüzde ise sanayi ürün ihracatının %17'si düzeyindedir (World Bank, 2014). Dünya ekonomisinin en büyük 8 ekonomisinde ise yüksek teknoloji ürün ihracatının GSYİH içerisindeki payı %2,23 düzeyindedir.

**Grafik 1:** AR-GE Harcamaları ve Yüksek Teknoloji Ürün İhracatının GSYİH İçindeki Payı (G-8 Ortalaması, %)



**Kaynak:** World Bank veri tabanındaki verilerden derlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, 1996–2011 döneminde G-8 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ürün ihracatı arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu çalışmada literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak ihracat yerine sadece yüksek teknoloji ürün ihracatı alınmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki ilişkiyi sorgulayan ampirik literatür gözden geçirilmiş, üçüncü bölümde veri, yöntem, ekonometrik uygulama ve başlıca bulgulara yer verilmiş, dördüncü bölümde ise elde edilen sonuçların özetlenmesi ve öneriler ile çalışma sonlandırılmıştır.

## I. LİTERATÜR TARAMASI

Ar-Ge harcamalarının, ihracat ve ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini araştırmak üzere literatürde mikro (firma) ve makro bazda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Çalışmamız makroekonomik düzey üzerine olduğu için, bu bölümde makro düzeyde Ar-Ge harcamaları ile ihracat arasındaki ampirik literatür gözden geçirilmiştir. Ampirik çalışmalarda Ar-Ge harcamalarının genel ihracat ve yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmalardan Landesmann ve Pfaffermayr (1997) geliştirilmiş dinamik Yaklaşık İdeal Talep Sistemi (AIDS-Almost Ideal Demand System)'ni kullanarak 1967–1987 döneminde 7 OECD ülkesi (ABD, Almanya, Fransa, İngiltere, İtalya, Japonya ve Kanada)'nde ihracat talebini incelemişlerdir. Çalışmaların sonucunda Ar-Ge değişkeninin genellikle ABD, İngiltere ve Japonya'da ihracatı pozitif etkilediğini tespit etmişlerdir. Verspagen ve Wakelin (1997) tekrarlanan en küçük kareler tahmin yöntemini kullanarak 1970–1978 ve 1980–1988 dönemlerinde 9 OECD ülkesinde Ar-Ge harcamaları, yatırım ve ücret maliyetleri gibi reel faktörlerin gelişmiş ekonomiler arasındaki ikili ticaret akışları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda Ar-Ge değişkeninin 10 sektör üzerinde pozitif, 4 sektör üzerinde de negatif etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Montobbio ve Rampa (2005), yapısal ayrıştırma analizini kullanarak 1985–1998 döneminde 9 gelişmekte olan ülke (Arjantin, Brezilya, Çin, Kolombiya, Hindistan, Malezya, Meksika, Singapur ve Tayland)'de teknolojik performans ve ihracat arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda bir ülkenin artan teknolojik fırsatlara sahip endüstrilerde genişlemesi durumunda yüksek teknoloji sektörlerinde ihracat kazançları elde edildiğini belirlemişlerdir. Belay (2005) faktör analizi ve panel regresyon kullanarak dünyada yüksek teknoloji ürün ihracatının %97'sini gerçekleştiren 55 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede yüksek teknoloji ürün ihracatının belirleyicilerini araştırmıştır. Çalışma

sonucunda bir ülkenin teknolojik yapısının yüksek teknolojlili ürün ihracatının artmasına katkı sağladığını belirlemiştir.

DiPietro ve Anoruo (2006), panel regresyon kullanarak 59 ülkede yaratıcılık ve dört bileşeni yenilik, teknoloji, teknoloji transferi ve işletme açmalarının bir ülkenin toplam ihracat değeri ve ihracat kompozisyonu üzerinde etkisi olup olmadığını incelemiştir. Çalışma sonucunda bir ülkenin yaratıcılığı, yeniliği, teknolojik durumu, diğer ülkelerden teknoloji transfer miktarı ve işletme açma düzeyinin hepsinin ülkenin ihracatı ile pozitif korelasyonlu olduğunu belirlemiştir. Ayrıca yaratıcılık ve bileşenlerinin bir ülkenin ihracat kompozisyonunu etkilediğini, yaratıcılık ve bileşenlerinin toplam ihracata göre tarımsal ürünlerin payı üzerinde az etkiye sahip olduğunu, daha yüksek yaratıcılık ve bileşenlerinin toplam ihracatta imalat sanayi ihracat payını artırdığını tespit etmiştir.

Braunerhjelm ve Thulin (2006), panel veri analizini kullanarak 1981–1999 döneminde 19 OECD ülkesinde artan Ar-Ge harcamaları ve piyasa büyüklüğünün karşılaştırmalı üstünlük dağılımını nasıl etkilediğini incelemiştir. Çalışma sonucunda Ar-Ge harcamalarında % 1 artışın, yüksek teknolojlili ürün ihracatında %3 artışa yol açtığını belirlemiştir.

Özer ve Çiftçi (2009), panel veri analizini kullanarak 1993–2005 döneminde 19 OECD ülkesinde Ar-Ge harcamaları ile genel ihracat, bilgi-iletişim teknolojileri ihracatı ve ileri teknoloji ihracatı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda Ar-Ge harcamalarının genel ihracata, ileri teknoloji ihracatı üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Bojnec ve Ferto (2011), çekim modelini kullanarak 1995–2003 döneminde 18 OECD ülkesinde Ar-Ge harcamaları ile imalat sanayi ihracatı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda Ar-Ge ile ihracat yapan ülkelerin imalat sanayi ticareti arasında pozitif ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Yıldırım ve Kesikoğlu (2012), nedensellik testini kullanarak 1996–2008 döneminde Türkiye’de Ar-Ge harcamaları ile 25 alt sektör tarafından yapılan ihracat arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda Ar-Ge harcamalarından ihracata doğru tek yönlü nedensellik olduğunu belirlemiştir. Uzay vd. (2012) panel veri analizi kullanarak 1995–2005 döneminde Türkiye’de Ar-Ge harcamaları ile imalat sanayi sektörleri tarafından yapılan ihracat arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda cari dönem, bir ve iki dönem gecikmeli Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu, bununla birlikte Ar-Ge harcamalarının ihracat üzerindeki etkisinin önemli bir kısmının gecikmeli olarak ortaya çıktığını tespit etmiştir.

Göçer (2013a), 1996–2012 döneminde yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran panel veri analizi yöntemini kullanarak gelişmekte olan 11 Asya ülkesi için Ar-Ge harcamalarının yüksek teknolojlili ürün ihracatı, bilgi iletişim teknolojileri ihracatı, toplam ihracat ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri ile yüksek teknolojlili ürün ihracatının dış ticaret dengesi üzerindeki etkilerini analiz etmiştir. Çalışma sonucunda; Ar-Ge harcamalarındaki %1’lik artışın yüksek teknolojlili ürün ihracatını %6,5, bilgi-iletişim teknolojileri ihracatını %0,6 ve ekonomik büyümeyi %0,43 oranında arttırdığı tespit edilmiştir.

Göçer (2013b), 1996–2012 döneminde eşbütünleşme ve nedensellik testlerini kullanarak yeni sanayileşmiş ülkeler (Güney Afrika, Meksika, Brezilya, Çin, Hindistan, Endonezya, Malezya, Tayland ve Türkiye)’de teknolojik ilerlemenin belirleyicilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknolojlili ürün ihracatı arasında pozitif ilişki olduğunu belirlemiştir.

Ismail (2013), çekim modelini kullanarak 2004–2009 (2007 ve 2008 yılları hariç) döneminde 10 Asya ülkesinde (Japonya, Çin, Hong Kong, Güney Kore, Hindistan, Singapur, Malezya, Endonezya, Filipinler ve Tayland) yeniliğin yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda yenilik faaliyetlerinin yüksek teknoloji ürün ihracatında kilit faktörler olduğunu tespit etmiştir.

## II. VERİ VE YÖNTEM

### A. VERİ SETİ

Çalışmada panel veri analizi kullanılarak G-8<sup>1</sup>ülkelerinde 1996–2011 döneminde Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ürün ihracatı arasındaki ilişki incelenmiş, ayrıca modele, ihracatın temel belirleyicilerinden birisi olan reel efektif döviz kuru, kontrol değişkeni olarak dahil edilmiştir. Analizde kullanılan reel efektif döviz kuru, Ar-Ge harcamalarının ve yüksek teknoloji ürün ihracatının GSYİH içindeki paylarını gösteren veriler Dünya Bankası’nın (World Bank) veri tabanından elde edilmiştir.

Analizde kullanılan değişkenler ve değişkenlere ait açıklamalar aşağıdaki Tablo 1’de belirtilmiştir.

**Tablo 1:** Analizde Kullanılan Değişkenler ve Tanımları

Değişkenler	Açıklama
AR-GE/GSYİH	Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı (%)

<sup>1</sup> G-8 ülkeleri; ABD, Japonya, Almanya, İngiltere, Fransa, İtalya, Kanada ve Rusya’yı kapsamaktadır.

<b>YTÜİ/GSYİH</b>	Yüksek teknoloji ürün ihracatının GSYİH içindeki payı (%)
<b>REDK</b>	Reel efektif döviz kuru

## B. MODEL

Bu çalışmadaki önsel beklenti, Ar-Ge harcamaları ve reel efektif döviz kuru arttığında, yüksek teknoloji ürün ihracatının da artacağı yönündedir. Ancak literatürdeki çalışmalardan hareketle Ar-Ge harcamalarının gecikmeli değerlerinin yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde etkili olduğu bulgusuna ulaşılmaktadır. Dolayısıyla aşağıda belirtildiği üzere Ar-Ge/GSYİH değişkeninin iki dönem öncesine kadarki değerleri bağımsız değişken olarak modellere dahil edilmiştir. Modellerdeki tüm değişkenler, logaritmik formları ile modele dahil edilmişlerdir.

Bu bağlamda aşağıdaki (1) ve (2) nolu denklemler tahmin edilmiştir.

$$\log(YTUI)_{it-1} = \alpha_i + \beta_1 \cdot \log(REDK)_{it-1} + \beta_2 \cdot \log(AR-GE / GSYH)_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\log(YTUI)_{it-1} = \alpha_i + \beta_1 \cdot \log(REDK)_{it-1} + \beta_2 \cdot \log(AR-GE / GSYH)_{it-2} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

## C. YÖNTEM

Çalışmada diğer tekniklere karşın önemli avantajlara sahip olan panel veri analizi yöntemi seçilmiştir. Bu analizin en önemli özelliği zaman serileri ile yatay kesit serilerini bir araya getirerek, hem zaman hem de kesit boyutuna sahip bir veri setinin oluşturulmasına olanak sağlamasıdır. Panel veri analizi yatay kesit ve zaman serisi analizi ile karşılaştırıldığında çeşitli üstünlüklere sahip olduğu görülmektedir. Öncelikle panel veri modellerinde yatay kesit ve zaman serisi verilerinin her ikisinin de kullanılmasından dolayı gözlem sayısı oldukça artmaktadır. Gözlem sayısının yüksek olması serbestlik derecesini yükseltmekte ve açıklayıcı değişkenler arasında yüksek derecede doğrusal ilişki bulunma olasılığını azaltmaktadır. Bu nedenle panel veri yöntemi daha güvenilir ekonometrik tahminlerin yapılabilmesine olanak sağlamaktadır (Hsiao, 2003: 3).

Panel veri analizinin bir başka üstünlüğü, yatay kesit ya da zaman serilerinden daha karmaşık davranış modellerinin kurulmasına ve test edilmesine olanak sağlamasıdır. Bu üstünlük zaman serisi ya da yatay kesit verileri kullanılarak yapılan çalışmalarda tahmin sonuçlarında önemli sapmalara yol açan dışlanan değişkenlerin panel veri analizinde önemli bir probleme neden olmamasını sağlamaktadır (Hsiao, 2003: 5).

Zaman serisinin durağan olmadığı durumda pek çok tahmincinin asimptotik dağılımı normale yakınsamayacaktır. Ancak birbirinden bağımsız bireyleri kapsayan panel veri kümesinde bireylere ait zaman serileri durağan

olmasa dahi tahmincilerin asimptotik dağılımı normal dağılıma yaklaşacaktır. Ayrıca bu nedenden dolayı panel veri, daha az birim kök sorunu içermektedir (Hsiao, 2003: 7).

Çalışmada tanımlanan modeller, Panel En Kek Kareler yöntemi ile tahmin edilmiş ve ilgili testler E-views 7.1 ve Gauss 6.0 paket programları ile gerçekleştirilmiştir.

## D. EĞİM KATSAYILARININ HOMOJENLİĞİNİN TEST EDİLMESİ

Regresyon analizine geçmeden önce ilk olarak, eğim katsayılarının her bir ülke için homojen mi yoksa heterojen mi olduğu, Pesaran ve Yamagata (2008)'nin delta testleri aracılığıyla araştırılmıştır. Denklem (1) ve Denklem (2) için hesaplanan delta istatistikleri Tablo 2'de gösterildiği gibidir.

**Tablo 2:** Pesaran ve Yamagata (2008)'in Homojenlik Testi

Değişken	Denklem (1)		Denklem (2)	
	Test istatistiği	Olasılık değeri	Test istatistiği	Olasılık değeri
delta_tilde	-1.557	0.940	-1.458	0.928
Düzeltilmiş_delta_tilde	-1.781	0.963	-1.667	0.952

Tablo 2'ye göre tahmin edilecek modellere ait delta ve düzeltilmiş delta test istatistiklerinin olasılık değerleri 0.05 anlamlılık düzeyinden büyük olduğu için eğim katsayılarının homojen olduğunu savunan sıfır hipotezi reddedilememektedir.

## E. YATAY KESİT BAĞIMLILIĞININ KONTROL EDİLMESİ

Panel birim kök sınamalarında paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin birbirinden bağımsız olarak ele alınıp alınmaması bir sorun teşkil etmektedir. Birinci kuşak sınamalar adı verilen panel birim kök sınamaları yatay kesit birimlerinin birbirinden bağımsız olduğu varsayımı altında kurgulanırken, ikinci kuşak sınamalar adı verilen panel birim kök sınamaları ise yatay kesit birimlerinin birbiriyle bağımsız olmadığı varsayımı altında kurgulanmaktadır.

Yatay kesit bağımlılığının varlığını test etmede kullanılacak testlerden en çok bilineni CDLM (Cross-sectional Dependency Lagrange Multiplier) sınamasıdır. Bu konuda üç tane istatistik vardır.  $CD_{LM1}$  olarak bilinen test,  $T > N$  iken, Pesaran (2004)'in  $CD_{LM2}$  olarak bilinen testi,  $N$  ve  $T$  ikisi de büyükken, yine Pesaran (2004)'in  $CD_{LM}$  denen testi ise,  $N > T$  iken uygulanmaktadır. LM istatistikleri şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$CD_{LM1} = T \cdot \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \square \chi_{N \cdot (N-1)/2}^2$$

$$CD_{LM2} = \sqrt{\frac{1}{N \cdot (N-1)}} \left[ \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T \cdot \hat{\rho}_{ij}^2 - 1) \right] \square N(0,1)$$



$$CD_{LM} = \sqrt{\frac{2T}{N \cdot (N-1)}} \left[ \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right] \square N(0,1)$$

İstatistiklerdeki  $\hat{\rho}_{ij}$ , EKK ile her bir regresyondan elde edilen kalıntılar arasındaki korelasyon katsayısını ifade etmektedir. Testin hipotezleri ise;

$H_0$ : Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

$H_1$ : Yatay kesit bağımlılığı vardır.

Çalışmada zaman boyutu, kesit boyutundan daha büyük olduğu için, modelleri oluşturan serilerdeki yatay kesit bağımlılığının varlığı CDLM testi ile kontrol edilmiş ve sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur. Tablo 3'teki sonuçlara göre CDLM dahil tüm istatistiklerin olasılık değerleri 0.05'ten küçük olduğu için sıfır hipotezi güçlü şekilde reddedilmektedir. Buradan söz konusu ülkelerin birinde meydana gelen teknolojik şokların diğer ülkeleri de etkilediği sonucuna ulaşmaktayız.

**Tablo 3:** Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları

	Denklem (1)		Denklem (2)	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
$CD_{LM1}$	289.109	0.00	297.488	0.00
$CD_{LM2}$	34.892	0.00	36.012	0.00
$CD_{LM}$	16.895	0.00	17.154	0.00

Tablo 3'teki sonuçlara göre CDLM dahil tüm istatistiklerin olasılık değerleri 0.05'ten küçük olduğu için sıfır hipotezi güçlü şekilde reddedilmektedir. Buradan söz konusu ülkelerin birinde meydana gelen teknolojik şokların diğer ülkeleri de etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır.

## F. PANEL BİRİM KÖK TESTİ

Serilerin durağanlık koşulunu sağlayıp sağlamadığı yapılan tahminlerin güvenilirliği açısından oldukça önem taşımaktadır. Serilerin durağan olup olmaması güçlü bir şekilde serinin özelliğini ve davranışını etkileyen bir durumdur. Eğer regresyon modelindeki değişkenler durağanlık özelliğini taşımıyorlarsa; bu durumda asimtotik analiz için geçerli standart varsayımlar geçersiz hale gelecek ve tahmin sonuçları ise yanıltıcı olacaktır (Vosvrda, 2013: 1; Akram, 2011: 11). Bu durum 1974 yılında Granger ve Newbold tarafından analiz edilen ve Yule (1926) tarafından ortaya atılan sahte regresyon problemi ile literatürde anılmaktadır. Yule (1926)'ya göre uzun dönem ortalama değerlerinden uzaklaşma eğilimi taşıyan durağan olmayan zaman serilerini içeren bir regresyon modelini tahmin etmek, sapmalı standart hatalar ve

güvenilir olmayan korelasyonlar elde edilmesine neden olacaktır (Korap, 2007: 8).

Yatay kesit bağımlılığı testi sonuçlarından hareketle, serilerin birim kök taşıyıp taşımadıkları yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CIPS istatistiği ile araştırılmıştır. Pesaran (2006), kesit açısından genişletilmiş ADF (Cross Sectionally Augmented Dickey Fuller (CADF)) panel birim kök sınavındaki CADF test istatistiklerinin her birinin basit aritmetik ortalamasını alarak CIPS istatistiğini şu şekilde elde etmektedir:

$$CIPS = \frac{\sum_{i=1}^N CADF_i}{N}$$

Testin hipotezleri ise;

$H_0$ : Seride birim kök vardır.

$H_1$ : Seride birim kök yoktur.

CIPS istatistiği standard normal dağılım göstermediğinden kritik değerler Pesaran (2006) tarafından simülasyon yoluyla elde edilmiş ve tablolastırılmıştır. Bireysel CADF istatistiklerin ortalaması alınarak hesaplanan CIPS istatistikleri ve kritik değerler, Tablo 4’te sunulmuştur.

**Tablo 4:** CIPS Panel Birim Kök Testi Sonuçları

	<b>CIPS Test İstatistiği</b>	<b>Kritik Değer %5 için</b>
<b>Log(AR-GE/GSYİH)</b>	-0.494	-1.74
<b>Dlog(AR-GE/GSYİH)</b>	-1.916	-1.74
<b>Log(REDK)</b>	-6.808	-1.74
<b>Log(YTUİ)</b>	-1.746	-1.74

Tablo 4’den hareketle REDK ve YTUİ değişkenlerinin %5 anlamlılık düzeyinde durağan, Ar-Ge/GSYİH değişkeninin ise durağan olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Birinci dereceden farkı alınan Ar-Ge/GSYİH ise %5 anlamlılık düzeyinde durağan hale gelmiştir. Dolayısıyla tahmin metodu olarak seçilen EKK yöntemi ile güvenilir tahmin sonuçları elde edebilmek adına serilerin durağan halleri modele dahil edilmiştir. Denklem (1)’de değişkenlerin birbiri üzerindeki eş zamanlı etkilerini ölçmek için birinci farkları alınırken, denklem (2)’de ise Ar-Ge/GSYİH’nin iki dönem önceki değerinin YTUİ’nin bir dönem önceki değeri üzerine regresyonu kurulmuştur. Bu şekilde durağan serilerle modeller tahmin edilerek ülkelerin Ar-Ge harcamalarına yönelik yaptıkları

yüzde 1'lik bir yatırımın bir dönem sonra yüksek teknoloji ürün ihracatlarını yüzde kaç birim değiştireceği sorusu yanıtlanmış olacaktır.

## G. EĞİM KATSAYILARININ TAHMİNİ

Modelleri oluşturan serilere ait homojenlik, yatay kesit bağımlılığı ve birim kök sınamaları yapıldıktan sonra, iki ayrı model Panel EKK tahmincisi ile tahmin edilmiştir. Modeldeki tüm seriler durağan olup, modellerin tahmin sonuçları Tablo 5'de gösterilmiştir. Sonuçları değerlendirmeye geçmeden önce modellerde otokorelasyon ve değişen varyans problemlerinin olup olmadığının analiz edilmesi gerekliliğinden yola çıkarak modellerde değişen varyans,  $LM_h$  istatistiği ile test edilmiştir.  $LM_h$  istatistiklerinin olasılık değerlerinin 0.000 çıkması, değişen varyans yoktur şeklindeki sıfır hipotezinin reddedildiğini ortaya koymaktadır. Otokorelasyon analizi için  $LM_{rho}$  test istatistiğinden yararlanılmış olup test istatistiğinin olasılık değerleri 0.000 olarak tahmin edilmiş olması otokorelasyonun olmadığı şeklindeki sıfır hipotezinin reddedilmesini gerektirmektedir. Sonuçlara göre değişen varyans ve otokorelasyon problemlerinin çözümünde White yatay kesit kovaryans katsayısı metodu (White cross-section) ve GLS metodu olarak da yatay kesit ağırlıklı (Cross-section weights) kullanılmıştır. Modellerde her iki düzeltmenin dikkate alınması sonrasında yapılan tahmin sonuçlarına göre; önsel beklentilerimize uygun olarak modellerde yer alan bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yöndedir. Başka bir ifadeyle, Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve reel efektif döviz kuru yükseldikçe, ülkelerin yüksek teknoloji ürün ihracatı da artmaktadır. Ar-Ge/GSYİH değişkeninin farklı gecikmeli değerlerinden oluşan iki modelin üstünlük dereceleri, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki büyüklüğünden ve modelin R-kare değerlerinden hareketle araştırıldığında, Ar-Ge/GSYİH'nin eşanlı olarak  $YTUI$  üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak denklem (2)'de belirtildiği üzere bir dönem önceki Ar-Ge/GSYİH,  $YTUI$  üzerindeki pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkisini devam ettirmektedir.

**Tablo 5:** Modellerin Eğim Katsayılarının Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler Bağımlı Değişken	Denklem 1	Denklem 2
	$\log(YTUI)_{it-1}$	$\log(YTUI)_{it-1}$
$\log(REDK)_{it-1}$	0.069 (0.00)	0.072 (0.00)
$\log(AR - GE / GSYH)_{it-1}$	0.786 (0.00)	-----
$\log(AR - GE / GSYH)_{it-2}$	-----	0.770 (0.00)
Modelin R-karedeğeri	0.424	0.414

**Not:** Parantez içindeki değerler p-olasılık değerlerini göstermektedir.

## H. PANEL NEDENSELLİK TESTİ

Bu çalışmada seriler arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığı Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen yöntemle araştırılmıştır. İlk kez Granger (1969) tarafından geliştirilmiş olan nedensellik analizi, bir değişkenin gelecekteki değerinin tahmin edilmesinde o değişken dışındaki değişkenlerin faydalı bilgi sağlayıp sağlamadığını araştırmaya olanak sağlamaktadır. Holtz-Eakin vd. (1988) tarafından panel veri çerçevesinde incelenmeye başlanan panel nedensellik ilişkisi için son yıllarda yeni birçok teknik kullanılmaya başlanmıştır. Dumitrescu ve Hurlin (2012)'in testinin diğer testlere göre başlıca avantajı, temel hipotezin altında homojen Granger nedensellik ilişkisinin yokluğunun, en az bir yatay kesitte bu ilişkinin varlığını kabul eden alternatif hipotezine karşın sınamasıdır. Yani test, paneli oluşturan ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulundurmaktadır. Bunun dışında testin diğer üstün yanı, zaman boyutu ile kesit boyutu arasındaki büyüklük farkına duysız olmasıdır. Yani zaman boyutu, kesit boyutundan büyük olduğunda veya küçük olduğunda test, etkin sonuçlar üretebilmektedir (Bozoklu, Yıllancı, 2013: 174–175; Göçer, 2013a: 230).

Dumitrescu ve Hurlin (2012), Y ile X arasındaki nedensellik ilişkisini aşağıda belirtilen doğrusal model yardımıyla araştırmışlardır (Dumitrescu, Hurlin, 2012).

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^{(k)} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} x_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t}$$

Burada K, bütün yatay kesitler için özdeş olan gecikme uzunluğunu gösterirken,  $\beta_i = (\beta_i^{(1)}, \dots, \beta_i^{(K)})'$  yı ifade etmektedir. Yukarıda belirtilen denklem için kurulan temel ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibidir (Dumitrescu, Hurlin, 2012):

$$H_0 = \beta_i = 0$$

$$H_1 = \beta_i \neq 0 \quad \forall_i = 1, \dots, N$$

$$\beta_i \neq 0 \quad \forall_i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$$

Dumitrescu ve Hurlin (2012) temel ve alternatif hipotezleri sınamak amacıyla yatay kesit birimleri için bireysel Wald istatistiklerini ( $W_{i,T}$ ) hesaplamış ve bu istatistiklerin ortalamasını alarak panele ait Wald istatistiğini (

$$W_{N,T}^{HNC}) \text{ elde etmişlerdir. Başka bir ifadeyle } W_{N,T}^{HNC} = 1/N \cdot \sum_{i=1}^N W_{i,T} \text{ 'dir.}$$

Dumitrescu ve Hurlin (2012), zaman boyutunun kesit boyutundan büyük olduğu

durumda asimtotik dağılıma sahip  $Z_{N,T}^{HNC}$  istatistiğinin kullanılmasını önerirken, kesit boyutunun zaman boyutundan büyük olması durumunda ise  $Z_N^{HNC}$  istatistiğinin kullanılmasını önermektedir.  $Z_{N,T}^{HNC}$  ve  $Z_N^{HNC}$  test istatistikleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Dumitrescu, Hurlin, 2012):

$$Z_{N,T}^{HNC} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{HNC} - K) \xrightarrow[N \rightarrow \infty]{d} N(0,1) \text{ ve}$$

$$Z_N^{HNC} = \frac{N^{1/2} \cdot \left[ W_{N,T}^{HNC} - N^{-1} \cdot \sum_{i=1}^N E(W_{i,T}) \right]}{\sqrt{N^{-1} \cdot \sum_{i=1}^N Var(W_{i,T})}} \xrightarrow[N \rightarrow \infty]{d} N(0,1)$$

Bu çalışmada durağan hale getirilmiş serilere Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur. Çalışma da zaman boyutunun yatay kesit boyutundan daha büyük olması nedeniyle Dumitrescu ve Hurlin (2012)'in önerdiği  $Z_{N,T}^{HNC}$  test istatistiği sonuçlarından yola çıkarak seriler arasındaki nedensellik ilişkilerinin yönlerine karar verilmiştir. Tablo 6'ya göre Ar-Ge harcamalarından yüksek teknoloji ürün ihracatına doğru %1 anlamlılık düzeyinde çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı kabul edilirken, reel efektif döviz kurundan Ar-Ge harcamalarına doğru ise %5 anlamlılık düzeyinde çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı kabul edilmektedir. Reel efektif döviz kuru ile yüksek teknoloji ürün ihracatı arasındaki nedensellik ilişkisi incelendiğinde ise; reel efektif döviz kurundan yüksek teknoloji ürün ihracatına doğru bir Granger nedensellik olmadığı, ancak yüksek teknoloji ürün ihracatından reel efektif döviz kuruna doğru %1 anlamlılık düzeyinde bir Granger nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir.

**Tablo 6:** Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi Sonuçları

Nedenselliğin Yönü	$W_{N,T}^{HNC}$	$Z_{N,T}^{HNC}$	$Z_N^{HNC}$
YTÜİ $\rightarrow$ AR-GE/GSYİH	2.821038 (0.007461)*	<b>3.642076</b> <b>(0.007461)*</b>	2.188907 (0.036349)**
AR-GE/GSYİH $\rightarrow$ YTÜİ	3.198639 (0.002394)*	<b>4.397278</b> <b>(0.0000252)*</b>	2.705873 (0.010257)**
REDK $\rightarrow$ AR-GE/GSYİH	2.670510 (0.011280)**	<b>3.341020</b> <b>(0.001503)*</b>	1.982822 (0.055870)***
AR-GE/GSYİH $\rightarrow$ REDK	2.283859 (0.029395)**	<b>2.567717</b> <b>(0.014765)**</b>	1.453465 (0.138731)
YTÜİ $\rightarrow$ REDK	6.243405 (1.37E-09)*	<b>10.48681</b> <b>(5.25E-25)*</b>	6.874402 (2.18E-11)*
REDK $\rightarrow$ YTÜİ	1.103513 (0.217011)	<b>0.207027</b> <b>(0.390484)</b>	-0.162522 (0.393708)

**Not:** Parantez içindeki değerler p-olasılık değerlerini, \*,\*\*,\*\*\* ise sırasıyla %1,%5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada panel veri analizi kullanılarak 1996–2011 döneminde G-8 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ile reel efektif döviz kurunun ileri teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, G–8 ülkelerinde Ar-Ge harcamaları ve reel efektif döviz kurunun, yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Ar-Ge harcamalarının bir dönemlik gecikmesinin yüksek teknoloji ürün ihracatının bir dönemlik gecikmesi üzerinde iki dönemlik gecikmesine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmış ve iki dönem önce yapılan Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisini de devam ettirdiği tespit edilmiştir. Nedensellik testi sonuçları ise Ar-Ge harcamaları ile yüksek teknoloji ürün ihracatı ve Ar-Ge harcamaları ile reel efektif döviz kuru arasında iki yönlü nedensellik, yüksek teknoloji ürün ihracatından reel efektif döviz kuruna doğru ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın bulguları literatürdeki ampirik çalışmalar; Montobbio ve Rampa (2005), Belay (2005), Braunerhjelm ve Thulin (2006), Özer ve Çiftçi (2009), Göçer (2013a ve 2013b) ve İsmail (2013)) ile tutarlıdır. Çalışmanın sonuçları ve literatürdeki ampirik çalışmalar neticesinde Türkiye'nin katma değeri fazla olan yüksek teknoloji ürünlerin ihracat içerisindeki payını artırmak için Ar-Ge harcamalarını artırması önem arz etmektedir.

## KAYNAKÇA

- AKRAM, Muhammad; (2011), “Do Crude Oil Price Changes Affect Economic Growth of India, Pakistan and Bangladesh?”, Economics D-Level Thesis, Högskolan Dalarna: Dalarna University School of Technology and Business Studies.
- BELAY, Seyoum; (2005), “Determinants of Levels of High Technology Exports: An Empirical Investigation”, **Advances in Competitiveness Research**, 13(1), pp.64–79.
- BOJNEC, Stefan and Imre FERTO; (2011), “Impacts of Research and Development on Manufacturing Trade”, **Proceedings of Rijeka Faculty of Economics**, 29(1), pp.65–88.
- BOZOKLU, Şeref ve Veli YILANCI; (2013), “Finansal Gelişme ve İktisadi Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Gelişmekte Olan Ekonomiler İçin Analiz”, **Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 28(2), ss.161–187.
- BRAUNERHJELM, Pontus and Per THULIN; (2006), “Can Countries Create Comparative Advantages?”, **Centre of Excellence for Studies in Science and Innovation (CESIS) Electronic Working Paper Series**, Paper No.61, Internet Address: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:487456/FULLTEXT01.pdf>, Date of Access: 12.01.2014.
- DIPIETRO, William R. and Emmanuel ANORUO; (2006), “Creativity, Innovation, and Export Performance”, **Journal of Policy Modeling**, 28(2), pp.133–139.
- DUMITRESCU, Elena-Ivona and Christophe HURLIN; (2012), “Testing for Granger non-Causality in Heterogeneous Panels”, **Economic Modelling**, 29(4), pp.1450–1460.
- GRANGER, Clive William John; (1969), “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross Spectral Method”, **Econometrica**, 37, pp.424–438.
- GRANGER, Clive William John and Paul NEWBOLD; (1974), “Spurious Regressions in Economics”, **Journal of Econometrics**, 2/2, pp.111–120.
- GÖÇER, İsmet; (2013a), “Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri”, **Maliye Dergisi**, 165, ss.215–240.
- GÖÇER, İsmet; (2013b), “Teknolojik İlerlemenin Belirleyicileri: NIC Ülkeleri için Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizleri”, **Maliye Finans Yazıları**, 100, ss.116–141.

- HOLTZ-EAKIN, Douglas; Whitney NEWAY and Harvey S. ROSEN; (1988), “Estimating Vector Autoregression with Panel Data”, **Econometrica**, 56, pp.1371–1395.
- HSIAO, Cheng.; (2003), **Analysis of Panel Data**, Cambridge: Cambridge University Press.
- ISMAIL, Normaz Wana; (2013), “Innovation and High-Tech Trade in Asian Countries”, **International Conference on Recent Developments in Asian Trade Policy and Integration**, 20–21 February 2013, Kuala Lumpur, Malezya, Internet Address: <http://www.nottingham.ac.uk/gep/documents/conferences/2013/malaysia-conference/normaz-wana-ismail.pdf>, Date of Access:18.01.2014.
- KORAP, Levent; (2007), “Testing Causal Relationships Between Energy Consumption, Real Income and Prices: Evidence from Turkey”, **Beypent University Journal of Social Sciences**, 1(2), pp.1–29.
- LANDESMANN, Michael and Michael PFAFFERMAYR; (1997), “Technological Competition and Trade Performance”, **Applied Economics**, 29 (2), pp.179–106.
- MONTOBBIO, Fabio and Francesco RAMPA; (2005), “The Impact of Technology and Structural Change on Export Performance in Nine Developing Countries”, **World Development**, 33(4), pp.527–547.
- PESARAN, M. Hashem; (2004), “General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels”, **University of Cambridge Working Paper**, Paper No.0435, Internet Address: <http://www.econ.cam.ac.uk/research/repec/cam/pdf/cwpe0435.pdf>, Date of Access:21.01.2014.
- PESARAN, M. Hashem; (2006), “A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence”, **Cambridge University Working Paper**, Paper No:0346, Internet Address: <http://www.econ.cam.ac.uk/research/repec/cam/pdf/cwpe0346.pdf>, Date of Access:23.01.2014.
- PESARAN, M. Hashem and Takashi YAMAGATA; (2008), “Testing slope homogeneity in large panels”, **Journal of Econometrics**, 142, pp.50–93.
- ÖZER, Mustafa ve Necati ÇİFTÇİ; (2009), “Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 23, ss.39–49.



- UZAY, Nisfet; Mustafa DEMİR ve Ertuğrul YILDIRIM; (2012), “İhracat Performansı Açısından Teknolojik Yeniliğin Önemi: Türkiye İmalat Sanayi Örneği”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 13 (1), ss.147-160.
- VERSPAGEN, Bart and Katharine WAKELIN; (1997), “Trade and Technology from a Schumpeterian Perspective”, **International Review of Applied Economics**, 11(2), pp.181–194.
- VOSVRDA, Miloslav S.; (t.y.), “Stationarity and Unit Root Testing”, Internet Address:<http://vosvrdaweb.utia.cas.cz/cykly/Stationarity%20and%20Unit%20Root%20Testing.pdf>, Date of Access: 16.12.2013.
- World Bank**; (2014), “World Development Indicators”, Internet Address: <http://data.worldbank.org/indicator>, Date of Access:02.01.2014.
- World Bank**; (2014), “World Development Indicators”, Internet Address: <http://data.worldbank.org/topic/science-and-technology>, Date of Access: 20.02.2014.
- YILDIRIM, Ertuğrul ve Ferdi KESİKOĞLU; (2012), “Ar-Ge Harcamaları ile İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneğinde Panel Nedensellik Testi Kanıtları”, **Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, 32 (1), ss.165–180.
- YULE, G. Undy; (1926), “Why do We Sometimes Get Nonsense Correlations between Time Series? A Study in Sampling and the Nature of Time Series”, **Journal of Royal Statistical Society**, 89, pp.1–64.