

**AR-GE HARCAMALARI VE İLERİ TEKNOLOJİ MAL İHRACATI İLİŞKİSİ:
PANEL NEDENSELLİK ANALİZİ**

Ahmet ŞAHBAZ*
Rüstem YANAR**
Uğur ADIGÜZEL***

ÖZET

Bu çalışmanın amacı 1996-2011 yıllarını kapsayan verilerle Türkiye ve 17 AB ülkesi için Ar-Ge harcamaları ile ileri teknoloji mal ihracatı arasındaki ilişkiyi panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizleri ile test etmektir. Elde edilen sonuçlara göre Ar-Ge harcamaları ve ileri teknoloji mal ihracatı arasında çift yönlü Granger nedenselliğinin olduğu bulunmuştur. Başka bir ifade ile Ar-Ge harcamaları ileri teknoloji mal ihracatını arttırırken, ileri teknoloji mal ihracatı da AR-GE harcamalarını arttırmaktadır.

Anahtar kelimeler: AR-GE harcamaları, İleri Teknoloji İhracatı, Panel Eşbütünleşme, Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Analizi

Jel Kodu: F14, O30, C23

**THE RELATIONSHIP BETWEEN R&D EXPENDITURE AND HIGH-
TECHNOLOGY EXPORT: PANEL CAUSALITY ANALYSIS**

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the relationship between Research and Development expenditures and high tech export by using data from 1996 to 2012 for Turkey and 17 EU Countries with panel co-integration and panel causality tests. The results suggest that there is two-way Granger causality between R&D and high tech export. In other words while R&D expenditures stimulate to export, high tech export increases R&D expenditures.

Keywords: R&D expenditure, High Technology Export, Panel Co-integration, Dumitrescu and Hurlin Panel Causality Test.

Jel Code: F14, O30, C23

*"All roads lead to a link between export performance and R&D"
(Gruber, Metha, Vernon 1967, p. 22)*

*Yrd.Doç.Dr., Gaziantep Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, sahbaz@gantep.edu.tr

**Yrd.Doç.Dr., Gaziantep Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, yanar@gantep.edu.tr

***Yrd.Doç.Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, İİBF, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, uadiguzel@cumhuriyet.edu.tr

1.Giriş

İhracatın ülkelerin çıktı düzeyi üzerinde olumlu etkisi olduğunu ileri süren ihracata dayalı büyüme modeli geçtiğimiz kırk yıl içerisinde bazı ülkelerde başarılı bir şekilde uygulanmış, özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızlı büyüme ve kalkınmanın yolunu açmıştır. Önündeki engellerin kaldırılması ile birlikte artan dış ticaret, ülkeleri daha rekabetçi bir piyasa ile karşı karşıya bırakmıştır. Günümüzde bir ülkenin rekabetçilik düzeyini belirleyen temel unsur yenilik yapabilme kapasitesidir (Porter, 1990, s. 73). Gerek yeni ürün geliştirme gerekse maliyet avantajı sağlayan yeni üretim süreçleri şeklinde olsun teknolojik yenilik, ülkelerin “rekabetçi üstünlük” kazanmalarını sağlayan en önemli faktör haline gelmiştir. Teknolojik yenilik yapma kapasitesinin ise bir ülkede yapılan araştırma geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri ile doğrudan ilişkili olduğu (Romer, 1990) söylenebilir.

Son yıllarda hızlı büyüyen (emerging market) ülkelerde büyümenin motoru teknoloji yoğun malların ihracatıdır. Küresel rekabet çağı olan günümüzde ülkeler yeni-yüksek verimli endüstrilerde rekabet yeteneğini başarılı bir şekilde artırarak ihracat piyasasındaki paylarını korumaktadırlar. Esasen büyüme potansiyeli yüksek ekonomilerde, rekabet avantajının sürdürülebilirliği toplam ihracat içerisinde ileri teknoloji ürünlerin paylarının artırılmasına bağlıdır (Sara vd., 2012, s. 88).

Geleneksel ticaret teorisi ülkelerin dış ticarete başlamaları ve kazançlı çıkabilmelerinin mutlak veya karşılaştırmalı üstünlüklere bağlı olduğunu, bu üstünlüğü/maliyet avantajını sağlayan temel unsurun ise ülkenin sahip olduğu faktör miktarına bağlı olduğunu öne sürmektedir. Yani ülkeler hali hazırda sahip oldukları kaynaklara bağlı olarak dış ticaret yapılarını belirleyeceklerdir. Bu durum, klasik büyüme teorisinde ekonomik büyüklüğün faktör miktarı tarafından belirlenmesi varsayımına karşılık gelmektedir. “Ürün Dönemleri” ve “Teknoloji Açığı” hipotezlerine göre ise, dış ticareti belirleyen ana etken ülkeler arasındaki teknoloji farklılıklarıdır. Bu bağlamda ülkelerin dış ticarete karlı çıkmaları ve bu sürece bağlı olarak sürdürülebilir büyüme oranlarına kavuşmaları yeni teknoloji üretmelerine ve/veya transfer etmelerine bağlıdır.

İçsel büyüme modelleri ile birlikte, teknolojinin içsel olarak üretilebilir olduğunun vurgulanması, ülkelerin daha önce sahip olmasalar bile yenilik yapma ve yeni ürün geliştirme sürecine ağırlık vererek dış ticarete daha kazançlı çıkabilecekleri ve büyümelerini sürekli hale getirebileceklerine dair anlayış yaygınlaşmıştır (Harris ve Moffat, 2011). Bu yaklaşım biçimi firmaların dış piyasalardaki rekabetçiliğini korumak ve artırmak için yenilik yapmaya ihtiyaç duyduklarını ortaya koymaktadır. Bu nedenle dış piyasalarda rekabetçiliği arttırabilmek için yüksek Ar-Ge harcamalarının yapılması oldukça önemlidir.

Schumpeter (1943)’in ekonomik büyümenin merkezine yenilik/teknoloji’yi oturtması ile teknolojik yeniliğin önemi, hem büyüme hem de dış ticaret açısından daha da ön plana çıkmaya başlamıştır. “Neo-teknolojik” ticaret teorisi olarak da isimlendirilen bu yaklaşım biçimi, bir ülkenin ileri teknoloji ürün ticaretinde rekabet gücü ve Ar-Ge harcamaları arasında güçlü bir bağlantı olduğunu öne sürmektedir (Fagerberg, 1995, s. 2). Buradan hareketle yüksek Ar-Ge harcamaları, hem ülkelerin rekabet gücünü arttıracak hem de dış ticaret kazançları dolayısıyla da ekonomik büyümenin artmasına yol açacaktır.

Ülkelerin yenilik yapma kapasitesinin büyüme üzerinde çok önemli etkisi olduğuna dair bir görüş birliğinden söz edilebilir (Fagerberg, 1994). Örneğin Yoo (2008), yapmış olduğu uygulamalı çalışmada ileri teknoloji ürün ihracatı ile büyüme arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca teknolojik yenilikler ülkelerin toplam faktör verimliliği ve teknolojik mal ihracatı üzerinde de pozitif bir etkiye sahiptir. Aynı zamanda ileri teknoloji ürün ihracatı nitelikli işgücü ve altyapı yatırımları gerektirdiğinden, ekonominin kalkınma hızını da arttırmaktadır (Furman vd., 2002, s. 901).

Teknoloji/yenilik bir ekonominin rekabetçiliğini belirleyen en önemli faktörlerden olduğu için, Ar-Ge harcamaları hem ülkenin dış ticaret performansını hem de büyümesini belirleyen temel unsurlardan birisidir (Salim ve Bloch, 2009, s. 351). Bu bağlamda Ar-Ge harcamaları teknoloji üzerinde iki yönlü bir etki yapmaktadır. İlk olarak, Ar-Ge harcamaları bir ülkenin yeni teknoloji üretme, dolayısıyla yeni ürün geliştirme kapasitesini arttıracaktır. İkinci olarak, Ar-Ge harcamaları teknolojinin ülkeler ve/veya sektörler arasındaki yayılımını hızlandırmaktadır. Yüksek Ar-Ge harcaması yapan ülkelerde, başka ülkelerde üretilen teknolojinin taklit süreci kolaylaşmakta ve teknoloji açığının kapatılması daha hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir (Cohen ve Leviathan, 1989; Griffith vd., 2004, s. 883).

Uluslararası ticarete en hızlı gelişen sektörlerin ileri teknoloji ürün ihracatı yapan sektörler olduğu birçok uygulamalı çalışmada da (Srholec, 2007, s. 228) vurgulanmıştır. Bu bağlamda ülkelerin ileri teknoloji ürün ihraç etmeleri rekabet üstünlüklerini arttırmaları açısından oldukça önemli bir politika hedefi haline gelmiştir. Ar-Ge harcamaları, hem ileri teknoloji mal üreten sektörlerde verimliliğin artırılmasını hem de yeni ürün geliştirilme sürecini doğrudan etkilemektedir (Le, 1987, s. 34).

Son yıllarda Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji mal ihracatı üzerindeki etkisi AB'ye üye ülkeler ve Türkiye için oldukça önem arz eden konuların başında gelmektedir. Literatürde Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini analiz eden çalışmalara çok sayıda rastlansa da, Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji mal ihracatı üzerindeki etkisi çok fazla çalışılmış bir konu değildir. Dolayısıyla çalışma literatürdeki önemli bir eksikliği doldurmaktadır. Ayrıca bu konudaki uygulamalı çalışmalar literatür kısmında da vurgulandığı gibi genellikle yatay kesit analizleri ve panel EKK yöntemleri ile tahmin edilmiştir. Çalışmanın ampirik kısmında panel birim kök, panel eşbütünleşme ve oldukça yeni bir yöntem olan Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik analizleri kullanılmıştır. Bu bağlamda gerek kullanılan model gerekse yöntemler ve seçilen örneklem bu çalışmanın önem ve orijinalitesini arttırmaktadır. Çalışmanın örnekleme 17 AB ülkeleri ile Türkiye olmak üzere toplam 18 ülkeden oluşmaktadır. Şunu özellikle belirtmek gerekir ki, karşımıza çıkan en önemli problem örneklemin boyutudur. Örnekleme genişletilmeye çalıştıkça, karşımıza zaman periyodunun kısalması sorunu çıkmıştır. Bu nedenle çalışmanın en uzun zaman aralığı 1996-2011 yılları ve en geniş kesit olarak 18 ülke belirlenebilmiştir.

Çalışmanın sonraki bölümünde konu ile ilgili uygulamalı çalışmalar incelenmektedir. Çalışmanın üçüncü bölümünde oluşturulan model ve kullanılan veriler tanımlanırken, dördüncü bölümde ampirik yöntem ve elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Beşinci bölümde ise sonuçlar ve politika önerileri sunulmaktadır.

2.Literatür Taraması

Ar-Ge ve teknoloji ilişkisi uygulamalı çalışmalarda çok farklı şekillerde ele alınmıştır. Örneğin, Ar-Ge ve/veya yenilik yapma kapasitesi ülkelerin ihracat performanslarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmış çok sayıda uygulamalı çalışma mevcuttur. Bununla birlikte Ar-Ge harcamaları ile dış ticaret (Salim ve Bloch, 2009), Ar-Ge harcamaları ile büyüme ve uluslararası rekabet gücü ilişkisi (Franko, 1989), inovasyon kapasitesi (Sara vd., 2012), beşeri sermaye (Seyoum 2004; Tebaldi, 2011), doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik özgürlükler ve insani gelişmişlik (Gökmen ve Türen, 2013) gibi farklı değişkenlerin ileri teknoloji malların ihracatı üzerindeki etkisini analiz eden çalışmalar da bulunmaktadır. Ayrıca Ar-Ge harcamalarının mikro düzlemde, firma ve endüstri bazında dış ticaret etkilerini inceleyen çok sayıda çalışma da mevcuttur⁴.

Ar-Ge harcamaları ile ileri teknoloji mal ihracatı arasındaki ilişkiye odaklanan çalışmalar ise Le (1987), Fagerberg (1995), Srholec (2007), Braunerhjelm ve Thulin (2008) göreceli olarak daha azdır. Le (1987), bir ülkenin Ar-Ge düzeyi ile ileri teknoloji ürünlerin ticaret performansı arasındaki ilişkiyi G7 ülkeleri için EKK yöntemi ile tahmin etmiştir. Çalışmasında Ar-Ge harcamalarının GSYİH'ya oranının teknolojik ürün ihracatını pozitif yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Fagerberg (1995) ise, 19 OECD Ülkesi için 1960-1980 döneminde 1960-67, 1968-83, 1974-79 ve 1980-83 yıllarının ortalama değerleri üzerinden dört farklı zaman aralığı için analizlerini yapmıştır. Ar-Ge harcamaları/ GSYİH Oranı, Patent Sayısı, Ücret Düzeyi, Nüfus, Askeri harcamalar/GSYİH ve Yatırımlar/GSYİH gibi açıklayıcı değişkenlerin uzmanlaşma indeksi üzerindeki etkilerini üç farklı yöntem ile tahmin etmiştir. Sonuç olarak teknolojik ürün ihracatında özellikle küçük ülkelerde Ar-Ge harcamalarının ve ölçeğin belirleyici olduğunu saptamıştır. Srholec (2007) çalışmasında, 111 ülkenin 2001-2003 yılları için elektronik mal ithalatı, Ar-Ge harcamaları, kişi başına düşen teknolojik ürün patenti, kişi başına düşen bilgisayar sayısı ve ekonomik büyüklüklerin elektronik mal ihracatı üzerindeki etkisini iki aşamalı EKK yöntemini kullanarak tahmin etmiştir. Kişi başına düşen patent ve kişisel bilgisayar sayısının ileri teknoloji ürün ihracatını arttırdığını ayrıca teknoloji ithalatı ve ihracatı arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir. Braunerhjelm ve Thulin (2008) ise, 1981-1999 yılları için 19 OECD Ülkesi için yaptıkları çalışmalarında Ar-Ge harcamaları ve piyasa büyüklüğünün karşılaştırmalı üstünlükleri nasıl etkilediğini analiz etmişlerdir. Beşeri sermaye, dışa açıklık, doğrudan yabancı sermaye yatırımları (FDI), sabit sermaye yatırımları, döviz kuru, göç, makro ekonomik istikrar ve politik yapı gibi çok sayıda açıklayıcı değişkenin ileri teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisini panel EKK yöntemini kullanarak 15 farklı model ile analiz etmişlerdir. Ar-Ge harcamalarındaki bir artışın ileri teknoloji mal ihracatını arttırdığını fakat piyasa büyüklüğünün etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğunu ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte, eğitim harcamalarının ileri teknoloji mal ihracatı üzerinde negatif etkisi bulunurken, kamu harcamalarının ileri teknoloji mal ihracatı üzerinde negatif yönlü çok zayıf bir etkisini

⁴ Firma ve endüstri bazında arge harcamaları ve dış ticaret performansları ile ilgili çalışmalar için bakınız: Landermann ve Pfaffermayer (1997), Basile (2001), Aiello ve Cardamone (2005), Franko (1989), Harris ve Moffat (2011).

tespit etmişlerdir. Son olarak, FDI çıkışlarının ise ileri teknoloji mal ihracatını pozitif yönlü etkilediğini ortaya koymuşlardır.

Tablo.1 Seçilmiş Literatür Tablosu

Yazar	Yöntem	Ülke	Dönem	Sonuç
Gökmen ve Türen (2013)	Panel eşbütünleşme ve nedensellik analizi	15 Avrupa Ülkesi	1995-2010	Kısa dönemde ileri teknoloji ürün ihracatı ile DYY, ekonomik özgürlükler ve insani gelişmişlik düzeyi arasında, uzun dönemde ise insani gelişmişlik ve ileri teknoloji ürün ihracatı arasından çift yönlü nedensellik ilişkisi var.
Sara vd. (2012)	Yatay Kesit Analizi	120 Ülke	2008	İnovasyon kapasitesi ileri teknoloji ürün ihracatını arttırmaktadır.
Seyoum (2004)	Yatay Kesit	54 Ülke	1996-1998	Ar-Ge'de çalışan araştırmacı sayısının ileri teknoloji ürün ihracatını arttırmaktadır.
Le (1987)	EKK	G7	1975, 1979, 1980, 1983	Ar-Ge harcamaları ile ileri teknoloji ürün ihracatını arttırmaktadır.
Fagerberg (1995)	Yatay Kesit	19 OECD Ülkesi	1969, 1973, 1979, 1983	Ar-Ge harcamaları teknolojik ürün ihracatını arttırmaktadır.
Braunerhjelm-Thulin (2008)	Panel EKK	19 OECD Ülkesi	1981-1999	Ar-Ge harcamaları ileri teknoloji ürün ihracatını arttırırken, GSYİH büyüklüğü istatistiksel olarak anlamsızdır.
Srholec (2007)	İki aşamalı EKK	111 GOÜ	2001-2003	Kişi başına düşen patent sayısı ve kişisel bilgisayar sayısı ileri teknoloji ürün ihracatını arttırmaktadır.

Seyoum (2004) ise, 1996-1998 yılları ve 54 ülkeyi kapsayan çalışmasında yatay kesit yöntemini kullanarak ileri teknoloji sanayilerdeki ihracat performansında beşeri sermaye ve teknoloji gibi faktörlerin rolünü incelemiştir. Bu bağlamda doğrudan yabancı yatırımlar, döviz kuru, talep koşulları ve kurumsal yapı, Ar-Ge'de çalışan araştırmacı sayısı, matematik ve bilimsel eğitim düzeyi, üniversite-sanayi işbirliği düzeyi, fiziksel yeterlilik gibi çok sayıda açıklayıcı değişkenin ileri teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Sonuç olarak döviz kuru hariç diğer tüm değişkenlerin ileri teknoloji ürün ihracatı üzerinde güçlü pozitif bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Döviz kuru ise istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Tebaldi (2011) 1980-2008 yılları için 99 ülkeyi kapsayan çalışmasında ileri teknoloji ihracatının belirleyicilerini incelemiştir. Beşeri sermaye, dışa açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar, sabit sermaye yatırımları, döviz kurunun bir ülkenin ileri teknoloji ürün ihracat performansını etkileyen en önemli faktörler olduğunu bulmuştur. Bununla birlikte

kurumsal faktörlerin ileri teknoloji ihracatı üzerinde doğrudan bir etkisinin olmadığını ancak beşeri sermaye ve doğrudan yabancı yatırımlar gibi faktörler aracılığıyla dolaylı bir etkisinin olabileceğini ortaya koymuştur. Çalışmasında ayrıca brüt sermaye oluşumu, tasarruf ve makroekonomik oynaklığın ileri teknoloji ihracatı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını da tespit etmiştir.

Sara vd. (2012) ise inovasyon, iş yaşamı kalitesi, eğitim, teknoloji düzeyi, altyapı, ekonomik özgürlük ve ticari özgürlüklerin inovasyon kapasitesinin ileri teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkilerini 120 ülkenin 2008 yılı verileri ile yatay kesit yöntemini kullanarak tahmin etmişlerdir. Sonuç olarak bir ülkenin ileri teknoloji ürün ihracatı, inovasyon kapasitesinden olumlu yönde etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Son olarak Gökmen ve Türen (2013)'in çalışmalarında, 15 Avrupa ülkesinin 1995-2010 yılları için ileri teknoloji ürün ihracatı ile doğrudan yabancı yatırımlar, Ekonomik Özgürlükler İndeksi ve İnsani Gelişmişlik İndeksi arasındaki ilişkiyi panel eşbütünleşme ve panel Granger nedensellik yöntemlerini kullanarak test etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda kısa ve uzun dönemde ileri teknoloji ürün ihracatı ve doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik özgürlükler ve insani gelişmişlik düzeyi arasında nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Kısa dönemde değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunurken, uzun dönemde sadece insani gelişmişlik ve ileri teknoloji ürün ihracatı arasından çift yönlü ve doğrudan yabancı yatırımlardan ileri teknoloji ürün ihracatına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu ortaya konulmuştur.

3. Model ve Veriler

Bu çalışmada Ar-Ge harcamaları ile ileri teknoloji mal ihracatı arasındaki ilişki test edilmektedir. Çalışmanın örneklemini 17 AB ülkesi (Almanya, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Bulgaristan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, İngiltere) ve Türkiye olmak üzere toplam 18 ülkeyi kapsamaktadır. Oluşturulan ekonometrik model 1996-2011 yılları arasındaki 16 yıla ait veriler ile tahmin edilmiştir. Veriler WB (2013) WDI⁵ veri tabanından elde edilmiştir. Denklem 1'de lnHTX cari fiyatlarla ileri teknoloji mal ihracatını, lnAr-Ge ise Ar-Ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payını göstermektedir. Ayrıca model tam logaritmik biçimde tahmin edilmiştir.

$$\ln HTX_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i} \ln ARGE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

(i = 1,2, ..., N) ve (t = 1,2, ..., T)

Denklem (1)'deki modelin tahmininde öncelikle, her bir değişkenin zaman serisi özellikleri araştırılarak, panel birim kök analizi yapılacaktır. Ardından birim kök içeren değişkenlere panel eşbütünleşme testleri yapılarak, eşbütünleşme parametreleri elde edilecektir. Son olarak da panel nedensellik testleri ile değişkenler arasındaki Granger nedensellik ilişkileri araştırılacaktır.

⁵Worldbank Development Indicator,

<http://databank.worldbank.org/data/views/variableselection/selectvariables.aspx?source=world-development-indicators>, 02.08.2013

Modelde ileri teknoloji ihracatı ile Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişkide beklenen katsayı işareti pozitifdir. Yani Ar-Ge harcamalarındaki bir artışın ülkelerin ileri teknoloji mal ihracatlarını olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir.

4.Yöntem ve Bulgular

Panel veri modellerinde, zaman serisi analizlerinde olduğu gibi, sahte regresyon sorunu ile karşılaşmamak için değişkenlerin birim köke sahip olup olmadıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Değişkenlerin durağanlıklarının araştırılması için uygulamada Levin, Lin ve Chu, (2002), Breitung, (2000), Im, Pesaran ve Shin (2003); Maddala ve Wu (1999), Choi (2001) ve Hadri (2000) gibi birçok birim kök testleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise birim köklerin tespitinde Breitung (2000), Levin, Lin, Chu (LLC) (2002) ve Im, Pesaran, Shin (IPS) (2003) testleri tercih edilmiştir. Bu üç testin boş hipotezleri değişkenlerin birim kök içerdiklerini alternatif hipotez ise değişkenlerin durağan olduklarını ileri sürmektedir.

Tablo 2’de panel birim kök test sonuçları rapor edilmiştir. Bu üç farklı testten elde edilen sonuçlara göre her iki değişkende düzey değerlerinde birim köke sahiptirler. Bu nedenle birinci farklara uygulanan birim kök sonuçları ise, her iki değişkenin birinci dereceden durağan olduklarını göstermektedir. Yani değişkenler I(1)’dir.

Tablo.2 Panel Birim Kök Testleri

Değişkenler	LLC		Breitung		IPS	
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
lnARGE	-0.9958 [0.1597]	-1.4812 [0.0693]	----	1.5287 [0.9368]	1.3869 [0.9173]	-0.7261 [0.2339]
lnHTX	-0.2729 [0.3924]	-2.90 [0.0018]	----	-1.2348 [0.1085]	2.0599 [0.9803]	-0.8910 [0.1865]
Δ lnARGE	-8.7670 [0.0000]	-7.8866 [0.0000]	----	-1.8143 [0.0348]	-7.0548 [0.0000]	-5.3892 [0.0000]
Δ lnHTX	-12.9096 [0.0000]	-8.0753 [0.0000]	----	-4.5503 [0.0000]	-9.3681 [0.0000]	-5.5533 [0.0000]

Köşeli parantez içerisindeki rakamlar olasılık değerleridir. LLC için Bartlett kernel ile Newey-West bant genişliği seçimi kullanılmıştır. Schwarz Bayesian kriteri LLC ve IPS testleri için optimal gecikme uzunluğunu belirlemek için kullanılmıştır.

Düzye değerlerinde birim kök bulunan değişkenlerin birinci farkları alındığında birim kök sorunu ortadan kalkıyorsa, değişkenler arasında uzun dönem ilişkisinin araştırılması için eşbütünlüşme testlerinin yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığını analiz etmek için Pedroni (1999) tarafından geliştirilen panel eşbütünlüşme testleri kullanılmıştır.

Tablo 3.’de hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelden elde edilen panel eşbütünlüşme test sonuçları rapor edilmiştir. Sabitli ve trendli modelde panel değişkenleri arasında eşbütünlüşme yoktur boş hipotezi Panel- ρ dışındaki istatistikler tarafından reddedilmektedir. Sabitli modelde de gerek kesit içi gerekse kesitler arası

testlerde eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır. Bu nedenle değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir.

Tablo.3 Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

<i>Kesit İçi Testler (Within Tests)</i>	<i>Sabit Terimli</i>	<i>Sabit Terimli ve Trendli</i>
Panel- <i>V</i>	-1.6224	4.7128***
Panel- ρ	2.2216**	0.6602
Panel- <i>PP</i>	2.0001**	-2.4883***
Panel- <i>ADF</i>	1.9851**	-3.3349***
<i>Kesitler arası Testler (Between Tests)</i>		
Group- ρ	2.3625***	2.3500***
Group- <i>PP</i>	0.1992	-3.0445***
Group- <i>ADF</i>	0.4060	-3.6129***

***, ** ve * sırasıyla yüzde 1, yüzde 5 ve yüzde 10 seviyesindeki anlamlılığı göstermektedir.

Değişkenlerin eşbütünleşik oldukları tespit edildikten sonra, eşbütünleşme parametrelerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Eşbütünleşme parametreleri ise Pedroni (2000 ve 2001) tarafından geliştirilen grup-ortalama panel FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Squares) ve DOLS (Dynamic Ordinary Least Squares) metotları kullanılarak elde edilecektir. Panel FMOLS tahmin edicisi,

$$\hat{\beta}_{GFM}^* = N^{-1} \sum_{i=1}^N \beta_{FMi}^*$$

olarak gösterilir, buradaki β_{FMi}^* denklem (1)'deki her ülke için

zaman serileri FMOLS tahmininden elde edilmektedir. Panel DOLS tahmin edicisi ise, aşağıda gösterilen Denklem (2)'deki modelin her bir ülke için EKK tahminleri kullanılarak elde edilmiştir.

$$\ln HTX_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} \ln ARGE_{it} + \sum_{k=-K_i}^{K_i} \alpha_{ik} \Delta \ln ARGE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Buradaki $-K_i$ ve K_i öncüller ve gecikmelerdir. Panel DOLS tahmin edicisi,

$$\hat{\beta}_{GD}^* = N^{-1} \sum_{i=1}^N \beta_{Di}^*$$

olarak yazılır, β_{Di}^* denklem (2)'nin tahmininden elde edilmiştir

(Ağır, Kar ve Nazlıoğlu, 2011).

Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin belirlenmesinden sonra, panel eşbütünleşme parametrelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Panel DOLS ve Panel FMOLS'den elde edilen eşbütünleşme parametreleri Tablo 4.'de gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre Ar-Ge harcamaları incelenen örnekte bağımlı değişken olan ileri teknoloji ihracatını pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilemektedir.

Tablo.4 Panel Eşbütünleşme Parametreleri

<i>lnHTX</i>	<i>lnARGE</i>
Panel DOLS	1.9595 (4.5530)***
Panel FMOLS	1.5347 (4.1156)***

Parantez içindeki değerler t-istatistikleridir. *** yüzde 1 seviyesindeki anlamlılığı temsil etmektedir.

Eşbütünleşme ilişkisi, değişkenler arasında en az bir yönlü nedensellik ilişkisinin olabileceğinin bir göstergesidir. Panel nedensellik analizleri ise Dumitrescu ve Hurlin (2012) yöntemi kullanılarak elde edilecektir. Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Granger nedensellik testinde, T döneminde N tane birim için gözlemlenen iki durağan süreci x ve y gibi değişkenler ifade ettiğinde, aşağıdaki doğrusal heterojen model dikkate alınmaktadır:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^{(k)} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} x_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

Denklemin 3’de $\beta_i = (\beta_i^{(1)}, \beta_i^{(2)}, \dots, \beta_i^{(K)})$ şeklindedir. Bireysel etkiler α_i ’nin zaman boyunda sabit olduğu varsayılmaktadır. Hem $y_{i,t}$ hem de $x_{i,t}$ ’nin başlangıç koşulları $(y_{i,-K}, \dots, y_{i,0})$ ve $(x_{i,-K}, \dots, x_{i,0})$ ’ın verilmiş ve gözlenebiliridir.

Gecikme uzunlukları (K) panelin tüm yatay kesit birimleri için özdeştir ve panel dengelidir. Otoregresif parametreler $\gamma_i^{(k)}$ ve regresyon eğim parametreleri $\beta_i^{(k)}$ ’nin birimler arasında değiştiği varsayılmaktadır. Denklem (3)’de test edilen temel ve alternatif hipotezler ise aşağıdaki gibidir:

$$H_0: \beta_i = 0 \quad \forall i = 1, \dots, N$$

$$H_1: \begin{aligned} &\beta_i = 0 \quad \forall i = 1, \dots, N_1 && 0 \leq N_1/N < 1 \\ &\beta_i \neq 0 \quad \forall i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N \end{aligned} \quad (4)$$

Dumitrescu ve Hurlin Panel nedensellik testinde, temel hipotez altında Granger nedensellik ilişkisinin yokluğu, en az bir yatay kesitte bu ilişkinin var olduğu alternatif hipotezine karşın sınanmaktadır.

Temel hipotezi test etmek için kullanılan test istatistiği $W_{N,T}^{Hnc}$ bireysel Wald istatistiğinin aritmetik ortalamasıdır.

$$W_{N,T}^{Hnc} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad (5)$$

Denklemin 5’de $W_{i,T}$ terimi i. yatay kesit birimi için bireysel Wald istatistiklerini göstermektedir.

Eğer $T \rightarrow \infty$ ve sabit bir N ise başka bir ifade ile ($N > T$) olduğu durum için standardize edilmiş $Z_{N,T}^{Hnc}$ istatistiği şu şekildedir:

$$Z_{N,T}^{Hnc} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{Hnc} - K) \sim N(0,1) \quad (6)$$

Eğer $N \rightarrow \infty$ ve sabit bir T ise başka bir ifade ile ($N > T$) için standardize edilmiş $\tilde{Z}_{N,T}^{Hnc}$ test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$\tilde{Z}_{N,T}^{Hnc} = \sqrt{\frac{N}{2 \times K} \times \frac{(T-2K-5)}{T-K-3}} \times \left[\frac{(T-2K-3)}{(T-2K-1)} W_{N,T}^{Hnc} - K \right] \sim N(0,1) \quad (7)$$

(6) ve (7) nolu eşitliklerde yer alan $W_{N,T}^{Hnc} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T}$ 'dir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012).

Tablo.5 Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik Testi

Null Hypothesis:	$W_{N,T}^{Hnc}$	$\tilde{Z}_{N,T}^{Hnc}$	Prob.
lnARGE \nrightarrow lnHTX	4.1411	1.9703	0.0436
lnHTX \nrightarrow lnARGE	5.7596	3.92083	0.0000

Not: Gecikme uzunluğu 2 olarak alınmıştır.

Dumitrescu ve Hurlin Panel Nedensellik test sonuçları Tablo 5.'de rapor edilmiştir. Bu sonuçlara göre değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. lnARGE, lnHTX'in nedenseli değildir boş hipotezi yüzde 5 düzeyinde reddedilmektedir. Yani Ar-Ge harcamaları ileri teknoloji mal ihracatına neden olmaktadır. Aynı şekilde lnHTX, lnARGE'nin nedenseli değildir boş hipotezi de yüzde 1 düzeyinde reddedilmektedir. Başka bir ifade ile ileri teknoloji de Ar-Ge harcamalarının nedenselidir.

5.Sonuç ve Öneriler

Son yıllarda dış ticaretin önündeki engellerin kaldırılması, bir yandan ülkeler arasındaki ticaret hacmini artırırken öte yandan ülkeleri daha rekabetçi olmaya zorlamaktadır. Ülkelerin dış ticaretten daha kazançlı çıkmaları, piyasalar için rekabet gücü yüksek mallar üretebilmelerine bağlıdır. Bu bağlamda teknoloji/yenilik bir ekonominin rekabetçiliğini belirleyen en önemli faktörlerdendir. Yenilik yapma gücü ise, ülkelerin bu alanda yapacakları araştırma geliştirme faaliyetleri ile yakından ilişkilidir. Bu açıdan bakıldığında, ARGE harcamaları ülkenin hem dış ticaret performansını hem de büyümesini belirleyen en temel unsurdur.

Bu çalışmada Ar-Ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payı ile ileri teknoloji mal ihracatı üzerindeki etkileri son dönem verileri ve panel birim kök, panel

eşbütünleşme ve yeni geliştirilen Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik analizi gibi güncel ekonometrik teknikler kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada 1996-2011 dönemini kapsayan veriler kullanılarak 17 AB üyesi ülke ve Türkiye için tahminler yapılmıştır. Tahmin sonuçlarına göre birinci dereceden durağan olan Ar-Ge harcamaları ile ileri teknoloji mal ihracatı arasında eşbütünleşme elde edilmiştir. FMOLS ve DOLS eşbütünleşme katsayıları incelenen 18 ülke için, Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ihracatını pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilediğini ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışmada elde edilen önemli bir bulguda Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik analizlerinden sağlanmıştır. Buna göre, Ar-Ge harcamaları ile ileri teknoloji mal ihracatı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Başka bir ifade ile Ar-Ge harcamaları ileri teknoloji mal ihracatını arttırdığı gibi ileri teknoloji mal ihracatı da Ar-Ge harcamalarının artmasını teşvik etmektedir. Elde edilen bulgular Le (1987), Fagerberg (1995), Srholec (2007), Braunerhjelm ve Thulin (2008) tarafından ortaya konulan bulguları desteklemektedir. Dolayısıyla Türkiye'nin de aralarında bulunduğu 18 ülke üzerine yapılan ampirik incelemelere göre, Ar-Ge harcamalarının artırılması ileri teknoloji mal ihracatında daha rekabetçi olmalarının yolunu açacaktır. Sonuç olarak bu ülkelerin özellikle rekabetçi oldukları sektörlerde araştırma ve geliştirme faaliyetlerini destekleyici politikaları teşvik etmeleri gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Ağır, H., Kar, M. ve Nazlıoğlu, Ş. (2011), "Do Remittances Matter for Financial Development in the MENA Region? Panel Cointegration and Causality Analysis", *Empirical Economics Letters*, 10 (5): 449-456.
- Aiello, F. ve Cardamone, P. (2005), "R&D Spillovers and Productivity Growth: Evidence from Italian Manufacturing Microdata", *Applied Economics Letter*, 12 (10): 625-631.
- Basile, R. (2001), "Export Behavior of Italian Manufacturing Firms over the Nineties: The Role of Innovation", *Research Policy*, 30 (8): 1185-1201.
- Braunerhjelm P. ve Thulin, P. (2008), "Can Countries Create Comparative Advantages? R&D Expenditures, High Tech Exports and Country Size in 19 OECD Countries, 1981-1999" *International Economic Journal*, 22 (1), 95-111.
- Breitung, J., (2000), The Local Power of Some Unit Root Tests for Panel Data. In: Baltagi, B.H. (Ed.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*, *Advances in Econometrics* 15: 161-177.
- Choi, I. (2001), "Unit Root Tests for Panel Data", *Journal of International Money and Finance*, 20 (2): 249-272.
- Cohen, W. ve D. Levinthal, (1989), "Innovation and Learning: Two Faces of R&D," *Economic Journal*, 99 (397): 569-596.
- Dumitrescu, E.-I. ve Hurlin, C. (2012), "Testing for Granger Non-Causality in Heterogeneous Panels", *Economic Modelling*, 29 (4): 1450-1460.
- Fagerberg, J. (1988), "International Competitiveness", *Economic Journal*, 98 (391): 355-374
- Fagerberg, J. (1994), "Technology and International Differences in Growth Rates", *Journal of Economic Literature*, 32, pp. 1147-75.

- Fagerberg, J.(1995), “Is There a Large-Country Advantage in High-Tech?” Working Paper 526, Oslo, NUPI. Erişim: <http://www.sv.uio.no/tik/InnoWP/archive/wpno526-1995.pdf> Erişim Tarihi: 20.01.2014.
- Franco, I. G. (1989), “Global Corporate Competition: Who’s Winning, Who’s Losing, and the R&D Factor as One Reason Why”, *Strategic Management Journal*, 10 (5): 449–474.
- Furman, J.L., Porter, M. ve Scott, S. (2002), “The Determinants of National Innovative Capacity” . *Research Policy*, 31(6): 899– 933.
- Gökmen Y. ve Turen U. (2013), “The Determinants of High Technology Exports Volume: A Panel Data Analysis of EU-15 Countries” *International Journal of Management, Economics and Social Sciences*, 2(3): 217 –232.
- Griffith,R., Redding, S. ve Reenen, J. V. (2004), “Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries” *The Review of Economics and Statistics* , 86 (4): 883-895.
- Gruber, W., Metha, D. ve Vernon, R. (1967), “The R&D Factor in International Trade and International Investment of US Industries” *Journal of Political Economy*, 75 (1): 20-37
- Hadri, K. (2000), “Testing for Stationarity in Heterogeneous Panels”, *Econometrics Journal*, 3 (2): 148-161.
- Harris, R. ve Moffat, J (2011). “R&D, Innovation and Exporting”, SERC Discussion Paper 73, Erişim: <http://eprints.lse.ac.uk/33593/1/sercdp0073.pdf>, Erişim Tarihi: 20.01.2014.
- Im, K.S., Pesaran, M.H. ve Shin, Y., (2003), “Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels”, *Journal of Econometrics*, 115 (1): 53–74.
- Landermann, M. ve Pfaffermayer, M. (1997), “Technological Competition and Trade Performance”, *Applied Economics*, 29 (2): 1979–1996.
- Le, C. (1987), “The Role of R&D in High Technology Trade: An Empirical Analysis”. *Atlantic Economic Journal*, 15 (4): 32–77.
- Levin, A., Lin, C. ve Chu, C.J., (2002), “Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and finite-Sample Properties”, *Journal of Econometrics*, 108 (1): 1– 24.
- Maddala, G.S. ve Wu, S. (1999), “A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(Special Issue): 631-652.
- Pedroni, P., (1999), “Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors”, *Oxford Bulletin Of Economics And Statistics*, 61(Special Issue): 653–670.
- Pedroni, P., (2000), “Fully Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels”, In: Baltagi, B.H. (Ed.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*, *Advances in Econometrics*, 15: 93–130.
- Pedroni, P., (2001), “Purchasing Power Parity Tests in Cointegrated Panels”, *Review of Economics and Statistics*, 83 (4): 727-731.
- Porter M.E. (1990), “The Competitive Advantage of Nations”, *Harvard Business Review*, 68 (2): 73-93.
- Romer, M. P., (1990), “Endogenous Technological Change” *Journal of Political Economy*, 98 (5): 71-102.

- Salim R. A. ve Bloch, B., (2009), “Business expenditures on R&D and trade performances in Australia: is there a link?” *Applied Economics*, 2009, 41: 351–361.
- Sara, T.S., Jackson, F.H. ve Upchurch, L.T. (2012), “Role of Innovation in Hi-Tech-Exports of a Nation”, *International Journal of Business and Management*, 7 (7): 85-93.
- Seyoum B. (2004), “The Role of Factor Conditions in High-Technology Exports: An Empirical Examination” *Journal of High Technology Management Research* 15 (1): 145–162
- Srholec, M. (2007), “High-Tech Exports from Developing Countries: A Symptom of Technology Spurts or Statistical Illusion?” *Review of World Economics/Weltwirtschaftliches Archiv*, 143 (2): 227–255.
- Tebaldi, E. (2011), “The Determinants of High-Technology Exports: A Panel Data Analysis” *Atlantic Economic Journal*, 39 (4): 343–353.
- Worldbank, Databank (2013), World Development Indicators, Erişim: <http://databank.worldbank.org/data/views/variableselection/selectvariables.aspx?source=world-development-indicators>, 02.08.2013
- Yoo S.H. (2008), “High-Technology Exports and Economic Output: An Empirical Investigation” *Applied Economics Letters*, 15 (7): 523-525.

