

TÜRKİYE’DE AR-GE HARCAMALARI İLE NET SATIŞ HASILATI ARASINDAKİ İLİŞKİ: BOOTSTRAP PANEL NEDENSELLİK TESTİNDEN KANITLAR

Yüksel İLTAŞ*

Ümit BULUT**

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, 1996-2013 dönemine ait verileri kullanarak Türkiye’de beş sektör için (gıda, meşrubat ve tütün ürünleri sanayii, metal ana sanayii ve işlenmiş metal ürünleri sektörü, tekstil ve tekstil ürünleri sanayii, kimya sanayii ve toptan ve perakende ticaret sektörü) araştırma-geliştirme (Ar-Ge) harcamaları ile net satış hasılatı arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu amaç doğrultusunda, çalışmada yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik testlerinin ardından Kónya (2006) tarafından geliştirilen bootstrap panel nedensellik analizi kullanılmıştır. Panel nedensellik analizinin sonuçlarına göre, tekstil ve tekstil ürünleri sanayiinde Ar-Ge harcamalarından net satış hasılatına doğru tek yönlü nedensellik vardır. Bunun yanında, gıda, meşrubat ve tütün ürünleri sanayii, metal ana sanayii ve işlenmiş metal ürünleri sektörü ve topta-perakende ticaret sektöründe ise net satış hasılatından Ar-Ge harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik vardır. Ampirik bulgulara bağlı olarak çalışmanın sonuç kısmında bazı çıkarımlarda bulunulmuştur.

Anahtar Kavramlar: Ar-Ge Harcamaları, Sektör Bilanoları, Bootstrap Panel Nedensellik Analizi.

THE RELATIONSHIP BETWEEN R&D EXPENDITURES AND NET SALES REVENUES IN TURKEY: EVIDENCE FROM BOOTSTRAP PANEL CAUSALITY TEST

ABSTRACT

This paper aims at examining the relationship between research and development (R&D) expenditures and net sales revenues for five sectors (food, beverage, and tobacco industry, main metal industry and trimmed metal products sector, textile and textile products industry, chemical industry, and whole sale and retail trade sector) in Turkey using data over the period 1996-2013. To this end, after conducting cross-sectional dependence and heterogeneity tests, the paper employs the bootstrap panel causality test developed by Kónya (2006). According to the findings, there is one-way causality running from R&D expenditures to net sales revenues in textile and textile products industry. Besides, there is one-way causality running from net sales revenues to R&D expenditures in food, beverage, and tobacco industry, main metal industry and trimmed metal products sector, and wholesale and retail trade sector. Based on the empirical findings, the paper considers some implications in the conclusion part.

Keywords: R&D Expenditures, Sectoral Balance Sheets, Bootstrap Panel Causality Analysis.

* Yrd. Doç. Dr. Ahi Evran Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü.

** Arş. Gör. Dr., Ahi Evran Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü.

Makalenin kabul tarihi: Nisan 2017.

GİRİŞ

Küreselleşme ile birlikte yeni ekonomik anlayış bilim ve teknoloji temeline dayanmakta olup, küreselleşen dünyada rekabet daha yoğun ve keskin bir hal almıştır. İşletmelerin rekabet üstünlüğü sağlayarak, faaliyetlerini kârlı bir biçimde sürdürebilmesi için işletme stratejilerinde farklılaşma, yenilik ve yenileşme kavramları ortaya çıkmıştır. İşletmelerin, faaliyetlerinde devamlılığı sağlayabilmek ve piyasada tutunabilmek için mevcut bilgiyi ve teknolojiyi geliştirmesi, yeni fikirler ve teknikler üretmesi, tüketici ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılaması, gelişmeyi sürekli hale getirmesi ve rakip işletmelere göre farklılığı daha hızlı yakalayabilmesi gerekmektedir (Ünal, Seçilmiş, 2014: 203). Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) harcamaları firmanın teknoloji yeteneğini tanımlamakta kullanılan değişkenlerden birisidir ve işletmeler güçlerini bir anlamda yürüttüğü Ar-Ge faaliyetlerinden almaktadır (Yaylalı vd., 2010: 13). Sanayinin gelişimi, uluslararası ticaretin artması ve artan üretim kapasiteleri gibi etkenler küresel arena da rekabetin artmasına neden olmakta ve işletmeler girdiği pazarda kendi farklılıklarını ortaya koymak için Ar-Ge faaliyetlerine yönelmektedir.

Ar-Ge giderleri, yeni bir ürün veya ileri teknoloji geliştirmek için yapılan araştırma giderleri ile araştırma bulgularının yeni ürünler, varlıklar, üretim yöntemleri, sistemler veya hizmetler için projeye dönüştürülmesinde katılan geliştirme giderlerinden oluşur (Öğredik, 2005: 1). Ar-Ge üretim sürecinin bir parçası olarak algılansa da işletmenin finansman, pazarlama, insan kaynakları gibi diğer süreçlerinin de ihtiyaç duyduğu bir yaklaşımdır. İşletmeler Ar-Ge faaliyetleri ile ürün kalitesinin ve standardının yükselmesini, maliyetlerin düşürülmesini, müşteri isteklerine göre daha iyi ürün ve üretim süreçlerini elde etmeyi amaçlar. Bir başka ifadeyle, Ar-Ge faaliyetleri ile işletme varlığının sürdürülmesi, pazar payının korunması, pazarda lider konumuna gelmek ve kârın artırılması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda işletmelerin sürekli ve sistemli olarak yaptığı Ar-Ge faaliyetleri, genel olarak bir sonuç değil, bir süreçtir.

Bu çalışmada, özgün bir yaklaşımla işletmelerin yapmış olduğu Ar-Ge giderlerinin net satış hasılatı üzerindeki etkisi sektörel (gıda, meşrubat ve tütün ürünleri sanayii, metal ana sanayii ve işlenmiş metal ürünleri üretimi, tekstil ve tekstil ürünleri sanayii, kimya sanayii ve toptan ve perakende ticaret) bazda araştırılmaktadır. Çalışmanın veri seti için Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası'nın (TCMB) yayınladığı 1996-2013 dönemlerine ait sektör gelir tablolarından yararlanılmıştır. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, 1996-2013 dönemi için sektörlerin Ar-Ge giderleri ile net satış hasılatı arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Çalışmanın dayandığı veri seti ve kullanacağı yöntemin sektörel kıyaslama yapmaya olanak sağlaması çalışmanın önemini artırmaktadır. Bu açıdan çalışmanın ilgili literatüre ciddi katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın geri kalanı şu şekildedir: Girişi izleyen ikinci bölümde ilgili literatür verilecektir. Üçüncü bölümde veri ve metodoloji tanıtılacaktır. Dördüncü bölüm, ekonometrik testlerin bulgularının sunulmasına ayrılmıştır. Çalışmanın beşinci bölümü olan sonuç bölümünde ise, bulgular özet olarak verilecek ve tartışılacaktır.

I. LİTERATÜR

İlgili literatür incelendiğinde, Ar-Ge giderleri ile satış hasılatı arasındaki ilişkiye yönelik birçok çalışmaya rastlanmıştır. Çalışmanın bu bölümünde konuya ilişkin yapılan yabancı ve yerli çalışmaların özet bilgileri ve ulaştıkları sonuçlar sunulmaktadır.

Scherer (1965), 1955–1959 dönemini kapsayan çalışmasında en büyük 500 ABD sanayi şirketini belirleyen Fortune dergisi listesindeki 448 firma için patent sayısı ile kârlılık ve satışların büyümesi arasındaki ilişkiyi en küçük kareler (EKK) yöntemi ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, Ar-Ge faaliyetleri şirketlerin satışlarını arttırmakta ve böylelikle şirket kârlılığına dolaylı yoldan katkı sağlamaktadır.

Mowery (1983), 1921–1946 yılları arasında 200 Amerikan imalat sanayi firması için Ar-Ge personeli istihdam etmenin firma büyümesi üzerindeki etkisini EKK yöntemi ile araştırmıştır. Bu kapsamda çalışmada 1933–1946 yılları arasında Ar-Ge personeli çalıştırmanın firma boyutunu pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Geroski ve Toker (1996), 1979-1986 yılları için İngiltere imalat sektöründe faaliyet gösteren lider firmalar üzerine araştırma yapmışlardır. Çalışmanın regresyon analizi sonuçlarına göre, Ar-Ge faaliyetleri ile satışların büyümesi arasında güçlü ve pozitif yönlü bir ilişki vardır.

Roper (1997), küçük ölçekli Almanya, İngiltere ve İrlanda firmaları için 1991-1993 dönemi verilerini kullanarak inovatif ürün geliştirme ile büyüme arasındaki ilişkiyi anket yöntemi ile araştırmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, Almanya, İngiltere ve İrlanda firmaları için satışların arttırılmasında inovatif ürün geliştirmenin katkısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Freel (2000), inovasyon düzeyine göre kategorize edilmiş 228 küçük ölçekli İngiliz imalat sanayi firmasının performansına yönelik olarak parametrik olmayan testler kullanarak bir araştırma yapmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, Ar-Ge faaliyetleri yapan firmaların büyüme olasılığı daha yüksektir.

Bottazzi vd. (2001), Amerika, İngiltere, Fransa, Almanya, İspanya, İtalya ve Kanada’da ilaç sektöründe faaliyet gösteren 150 firma için 1987-1997 dönemi verilerini kullanarak inovasyon ve firma büyümesi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Ar-Ge yatırımlarının nispeten yüksek olduğu sektörlerde ve firmalarda büyüme ve hasılat rakamlarının da nispeten büyük olması beklenirken, söz konusu çalışmada beklentinin aksi yönünde sonuç elde edilmiştir.

Del Monte ve Papagni (2003), 1989-1997 dönemine ait verileri kullanarak 500 İtalyan imalat sanayi firması için Ar-Ge faaliyetleri ile firma performansı arasındaki ilişkiyi EKK yöntemini kullanarak araştırmışlardır. Analiz sonuçları, firma büyümesini açıklayan rastlantısal ve sistematik değişkenlerin varlığını doğrulamaktadır. Buna göre, Ar-Ge faaliyetleri yapan firmaların satışlarındaki büyüme yapmayan firmaların satışlarındaki büyümeye nispeten daha yüksek olup, Ar-Ge yatırımları ile satış büyümesi arasında pozitif yönlü bir ilişki vardır.

Coad ve Rao (2008), ileri teknolojiye sahip Amerikan firmalarının 1963-1998 dönemine ait verilerini kullanarak inovasyon ve firma büyümesi arasındaki ilişkiyi EKK yöntemi ile araştırmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, az sayıda hızlı büyüyen süperstar firmalar için inovasyon büyük önem taşımaktadır. Birçok firma için yapılan Ar-Ge harcamaları ve patentler düşük performansa neden olmakta ve satışların artışını olumsuz etkilemektedir. Çalışmada bu bulgunun sebebinin, teknolojik yeniliklerin doğası gereği belirsizlik içermesi ve Ar-Ge giderlerinin Ar-Ge yatırımlarına dönüştürülmesinin her zaman mümkün olması olduğu belirtilmiştir.

Cassia vd. (2009), 1995-2006 yıllarında Londra Borsası'nda işlem gören firmaların inovasyon sisteminin firma büyümesi üzerindeki etkisini genelleştirilmiş momentler yöntemi (GMM) ile araştırmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, üniversiteler için mevcut araştırma fonu miktarı firma büyümesini pozitif yönde etkilerken, üniversitenin girdi ve çıktı etkisi (akademik bilgi) firma büyümesini etkilememektedir. Bölgedeki öğrenci sayısı ile firma büyümesi arasında ise anlamlı ve pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir.

Karacaer vd. (2009), Borsa İstanbul'a kayıtlı 84 firmanın 2005-2006 dönemine ait verilerini kullanarak Ar-Ge harcamalarının firma performansı üzerindeki etkisini regresyon ve korelasyon analizleri ile tespit etmeye çalışmışlardır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde Ar-Ge harcamalarının iki performans ölçütü olan hisse senedi getirisini ve aktif kârlılığını (ROA) istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

García-Manjón ve Romero-Merino (2012), 2003-2007 yılları için 18 farklı Avrupa ülkesinde en yüksek Ar-Ge harcaması yapan 1.000 firmanın Ar-Ge harcaması ile firma büyümesi arasındaki ilişkiyi en küçük kareler ve genelleştirilmiş momentler yöntemi ile araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçları, belirtilen dönemde 754 Avrupa firmasının satış büyümesi üzerinde Ar-Ge harcamalarının olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Choi ve Williams (2013), Güney Kore ve Çin'de mikro-elektronik, ilaç ve telekomünikasyon sektöründe faaliyet gösteren 90 firmanın 2000-2003 dönemine ait verileri ile oluşturulan veri setini kullanarak, inovasyon ve firma performansı arasındaki ilişkiyi EKK yöntemi ile araştırmışlardır. Çalışmanın bulgularına göre, Güney Kore ve Çin firmalarının satış büyümesi ve aktif kârlılığı üzerinde Ar-Ge yoğunluğu istatistiksel olarak anlamlı değilken, patent yoğunluğu istatistiksel olarak anlamlıdır.

Ünal ve Seçilmiş (2014), 2005-2010 yıllarına ait verileri kullanarak Gaziantep'te faaliyet gösteren 29 firma için Ar-Ge harcamalarının firma satış hasılatları üzerindeki ve dönem net kârının Ar-Ge harcamaları üzerindeki etkilerini EKK ve GMM yöntemlerini kullanarak araştırmışlardır. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının net satış hasılatı üzerinde, dönem net kârının da Ar-Ge harcamaları üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Kocamış ve Güngör (2014), BİST teknoloji sektöründe işlem gören 16 firmanın 2009-2013 dönemi verilerini kullanarak Ar-Ge harcamalarının firmaların kârlılıkları üzerindeki etkisini EKK yöntemini kullanarak araştırmışlardır. Araş-

tırma sonucunda Ar-Ge giderleri ile şirketin faaliyet kârı, vergi öncesi kâr ve dönem net kârından oluşan kârlılık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Özcan vd. (2014), BİST’de işlem gören teknoloji ve bilişim firmalarının yaptıkları Ar-Ge yatırımlarının hisse senedi fiyatları üzerindeki etkilerini 2000-2013 dönemi kapsamında eşbütünleşme analizi, sabit etkiler ve rassal etkiler yöntemlerini kullanarak araştırmışlardır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde, hisse senedi getirileri ile Ar-Ge harcamaları arasında büyük ölçüde olumlu ve güçlü bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşıldığı görülmektedir.

Öztürk ve Zeren (2015), Borsa İstanbul’a kayıtlı imalat sektöründe faaliyet gösteren 26 firmanın 2007-2014 dönemi verilerini kullanarak Ar-Ge harcamaları ile satışların büyümesi arasındaki ilişkiyi eşbütünleşme analizini kullanarak incelemiştir. Çalışmada Ar-Ge harcamalarının imalat sanayiinde satış büyümesi üzerinde pozitif yönde bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Demirgüneş ve Üçler (2016), Borsa İstanbul’a kayıtlı imalat sektöründe faaliyet gösteren firmaların 1992-2013 dönemine ilişkin verilerini ve eşbütünleşme yöntemini kullanarak Ar-Ge yatırımlarının sektörel büyüme üzerindeki olası etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda Ar-Ge yatırımlarının BİST’te işlem gören imalat firmalarının büyümesi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada maddi olmayan duran varlıkların, büyümeyi istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkilediği de tespit edilmiştir.

Işık vd. (2016), BİST’te işlem gören imalat sanayi sektöründeki 30 firmanın Ar-Ge giderleri ile firma kârlılığı ve satışları arasındaki ilişkiyi 2008-2014 dönemi için havuzlanmış EKK, sabit etkiler ve rassal etkiler yöntemlerini kullanarak araştırmışlardır. Çalışmanın bulgularına göre, Ar-Ge harcamalarının firmaların kârlılığı ve satışları üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

II. VERİ SETİ VE METODOLOJİ

A. VERİ SETİ

Çalışmanın veri seti, TCMB Bilanço Merkezi tarafından hazırlanan sektör gelir tabloları kullanılarak oluşturulmuştur. Çalışmanın değişkenleri gelir tablosundan elde edilen ve bin TL olarak ifade edilen Ar-Ge giderleri ve net satış hasılatı kalemleridir. 1996-2013 yıllarını kapsayan veri seti; gıda, meşrubat ve tütün ürünleri sanayii (GIDA); metal ana sanayii ve işlenmiş metal ürünleri üretimi (METAL); tekstil ve tekstil ürünleri sanayii (TEKSTİL); kimya sanayii (KİMYA) ve toptan ve perakende ticaret (TOPTAN ve PERAKENDE) sektörlerini kapsamaktadır. Çalışmada ARGE Ar-Ge giderlerini, SATIŞ ise net satış hasılatını ifade etmektedir.

B. METODOLOJİ

Panel veri modellerinde değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri incelenirken etkin ve sapmasız tahminler elde edebilmek için araştırmacılar olası iki

önemli probleme dikkat etmelidirler. Birinci problem, bir yatay kesit birimindeki bir şokun diğer yatay kesit birimlerini de etkileyebilmesi anlamına gelen yatay kesit bağımlılığıdır. İkinci problem ise, eğim katsayılarının anlamlılıklarının ve işaretlerinin birimden birime değişebilmesi anlamına gelen eğim katsayılarının heterojenliğidir.

Bu tartışmalara bağlı olarak, yatay kesit bağımlılığının ve heterojenliğin panel veri modellerinde test edilmesi önemli bir adımdır. Bu nedenle, bu çalışmanın uygulama kısmı yatay kesit bağımlılığının ve heterojenliğin test edilmesiyle başlamaktadır.

1. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Heterojenlik Testleri

Breusch ve Pagan (1980), yatay kesit bağımlılığını test etmek için Lagrange çarpanı (LM) test istatistiğini geliştirmişlerdir. LM test istatistiğini hesaplamak için ilk olarak aşağıdaki panel veri modeli tahmin edilmektedir:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i x_{it} + \varepsilon_{it}, i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

Burada i yatay kesit boyutunu, t zaman boyutunu, x_{it} açıklayıcı değişken(ler)i, α_i sabitleri ve β_i eğim katsayılarını temsil etmektedir. LM test istatistiği şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \sim \chi_{N(N-1)/2}^2 \quad (2)$$

Burada, $\hat{\rho}_{ij}$ eşitlik 1'in EKK yöntemiyle tahmininden elde edilen kalıntılarının ikili korelasyonunun tahminidir. Birimler arasında yatay kesit bağımlılığının olmadığını ifade eden sıfır hipotezi, yatay kesit bağımlılığını olduğunu ifade eden alternatif hipotez karşısında test edilmektedir.

Pesaran (2004), N büyük olduğunda bu testin kullanışsız olduğunu ifade etmektedir. İlk olarak $T \rightarrow \infty$ ve sonrasında $N \rightarrow \infty$ olan büyük paneller için Pesaran (2004) LM testinin aşağıdaki eşitlikte ifade edilen ölçeklendirilmiş halinin kullanımını önermektedir:

$$CD_{lm} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T \hat{\rho}_{ij}^2 - 1) \sim N(0,1) \quad (3)$$

Burada CD_{lm} , yatay kesit bağımlılığının olmadığını ifade eden sıfır hipotezi altında test istatistiğini göstermektedir. CD_{lm} testi, N büyük T küçük olduğunda önemli derecede boyut çarpıklıklarına neden olmaktadır. Pesaran (2004), $T \rightarrow \infty$ ve $N \rightarrow \infty$ sıralamasının önemli olmadığı bir test geliştirmiştir. Bu test aşağıdaki eşitlikte ifade edilmektedir:

$$CD = \sqrt{\left(\frac{2T}{N(N-1)}\right)} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}\right) \sim N(0,1) \quad (4)$$

Pesaran vd. (2008)'ne göre, CD testi ikili korelasyonların kitle ortalaması sıfırdan farklı olduğunda güç kaybetmektedir. Bu nedenle, Pesaran vd. (2008), ilk olarak $T \rightarrow \infty$ ve sonrasında $N \rightarrow \infty$ olan büyük paneller için bir LM testi geliştirmişlerdir. 5 numaralı eşitlik söz konusu testi göstermektedir:

$$LM_{adj} = \sqrt{\left(\frac{2}{N(N-1)}\right)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \frac{(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{\sqrt{v_{Tij}^2}} \sim N(0,1) \quad (5)$$

Burada k açıklayıcı değişken sayısı, μ_{Tij} and v_{Tij}^2 ise sırasıyla $(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2$ 'nin keskin ortalaması ve varyansdır (Pesaran vd., 2008).

Eğim heterojenliğini test etmek için Pesaran ve Yamagata (2008) delta testlerini ($\tilde{\Delta}$) kullanmaktadırlar. Eğim homojenliğini ifade eden sıfır hipotezi, (H_0 : $\beta_i = \beta$ tüm i 'ler için), eğim heterojenliğini ifade eden alternatif hipoteze (H_1 : $\beta_i \neq \beta$ bazı i 'ler için), karşı test edilmektedir. Hata terimleri normal dağılım sergilediğinde, $\tilde{\Delta}$ testleri kullanılabilir. $\tilde{\Delta}$ testlerini ortaya koymak için ilk olarak Swamy (1970)'nin geliştirdiği testin değiştirilmiş hali hesaplanmaktadır:

$$\tilde{S} = \sum_{i=1}^N (\hat{\beta}_i - \tilde{\beta}_{WFE})' \frac{X_i' M_\tau X_i}{\hat{\sigma}_i^2} (\hat{\beta}_i - \tilde{\beta}_{WFE}) \quad (6)$$

ve

$$\hat{\sigma}_i^2 = \frac{(y_i - X_i \hat{\beta}_i)' M_\tau (y_i - X_i \hat{\beta}_i)}{(T-k-1)} \quad (7)$$

Burada M_τ birim matris olup, $\tilde{\beta}_{WFE}$ ağırlıklandırılmış sabit etki havuzlanmış tahmincidir. Söz konusu tahminci şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\tilde{\beta}_{WFE} = \left(\sum_{i=1}^N \frac{X_i' M_\tau X_i}{\hat{\sigma}_i^2} \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \frac{X_i' M_\tau y_i}{\hat{\sigma}_i^2} \quad (8)$$

Hata terimlerinin normal dağılması koşuluyla ve $(N, T) \rightarrow \infty$ ve $\sqrt{N}/T \rightarrow 0$ olmak kaydıyla, test istatistiği şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad (9)$$

Daha küçük örneklem için ise Pesaran ve Yamagata (2008) aşağıdaki $\tilde{\Delta}$ testini geliştirmişlerdir:

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{S} - E(\tilde{z}_{iT})}{\sqrt{\text{Var}(\tilde{z}_{iT})}} \right) \quad (10)$$

Burada

$$E(\tilde{z}_{iT}) = k, \quad \text{Var}(\tilde{z}_{iT}) = \frac{2k(T-k-1)}{T+1} \quad (11)$$

2. Bootstrap Panel Nedensellik Testi

Yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik testlerinin ardından bu çalışmada değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini araştırmak için Kónya (2006) tarafından geliştirilen bootstrap panel Granger nedensellik testi kullanılacaktır. Bu yaklaşım, bir grup denklemin görünüşte ilişkisiz regresyon (SUR) tahminlerine dayanmakta olup, paneldeki her yatay kesit birimi için Wald istatistiğini ve bootstrap kritik değerlerini sunmaktadır. Bu nedenle, bu yöntem sadece yatay kesit bağımlılığını ve heterojenliği dikkate almamakta, aynı zamanda değişkenlerin

durağanlık derecelerine bakmadan değişkenlerin düzey değerlerinin kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Bootstrap panel nedensellik yaklaşımındaki ilk aşama, aşağıdaki denklemler yoluyla verilen denklem sisteminin tahmin edilmesidir:

$$y_{1t} = \alpha_{11} + \sum_{l=1}^{mly1} \beta_{11l} y_{1t-l} + \sum_{l=1}^{mlx1} \gamma_{11l} x_{1t-l} + \varepsilon_{11t}$$

$$\vdots$$

$$y_{Nt} = \alpha_{1N} + \sum_{l=1}^{mly1} \beta_{1Nl} y_{Nt-l} + \sum_{l=1}^{mlx1} \gamma_{1Nl} x_{Nt-l} + \varepsilon_{1Nt} \quad (12)$$

$$x_{1t} = \alpha_{21} + \sum_{l=1}^{mly2} \beta_{21l} y_{1t-l} + \sum_{l=1}^{mlx2} \gamma_{21l} x_{1t-l} + \varepsilon_{21t}$$

$$\vdots$$

$$x_{Nt} = \alpha_{2N} + \sum_{l=1}^{mly2} \beta_{2Nl} y_{Nt-l} + \sum_{l=1}^{mlx2} \gamma_{2Nl} x_{Nt-l} + \varepsilon_{2Nt} \quad (13)$$

Burada y ve x değişkenleri, N paneldeki yatay kesit birimi sayısını ($i = 1, 2, \dots, N$), t zaman periyodunu ($t = 1, 2, \dots, T$) l gecikme uzunluğunu, mly ve mlx sırasıyla y ve x için gecikme uzunluklarını ifade etmektedir.

Buna göre, eğer 12 numaralı eşitlikteki tüm γ_{1i} 'ler anlamsız değilken 13 numaralı eşitlikteki tüm β_{2i} 'ler anlamsızsa x 'ten y 'ye doğru tek yönlü nedensellik vardır. Buna karşın, 12 numaralı eşitlikteki tüm γ_{1i} 'ler anlamsızken 13 numaralı eşitlikteki tüm β_{2i} 'ler anlamsız değilse y 'den x 'e doğru tek yönlü nedensellik vardır. Eğer tüm β_{2i} 'ler ve γ_{1i} 'ler anlamsız değilse değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi vardır. Son olarak, tüm β_{2i} 'ler ve γ_{1i} 'ler anlamsızsa y ve x değişkenleri arasında Granger nedensellik ilişkisi yoktur. Nedensellik ilişkilerinin olup olmadığını ve eğer varsa bu ilişkilerin yönünü tespit etmek için Wald istatistikleri bootstrap yöntemiyle elde edilen yatay kesit birimine özgü kritik değerlerle karşılaştırılmaktadır. Wald istatistiği bootstrap kritik değerlerinden yüksek olduğunda, değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olmadığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilmektedir.

III. AMPİRİK BULGULAR

Tablo 1, yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik testlerinin sonuçlarını göstermektedir. Tabloda görüldüğü üzere, yatay kesit bağımlılığını sınavan dört testten ikisi yatay kesit bağımlılığının var olduğunu göstermektedir. Tablonun sunduğu diğer önemli bulgu ise, homojenliği gösteren sıfır hipotezinin reddedilmesidir. Diğer bir ifadeyle, eğim katsayıları heterojendir. Yatay kesit birimlerinin birbirinden etkilenen heterojen birimler olduğunun tespit edildiğinden, yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik altında etkin sonuçlar veren yöntemler kullanılmalıdır.

Tablo 1: Yatay Kesit Bağımlılığı ve Heterojenlik Testleri

Test	İstatistik	Prob Değeri
Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri		
LM	15,222	0,124
CD _{LM}	1,168	0,121
CD	2,241**	0,013
LM _{adj}	2,326**	0,010
Heterojenlik Testleri		
$\tilde{\Delta}$	4,651*	0,000
$\tilde{\Delta}_{adj}$	5,235*	0,000

Notlar: * ve **, sırasıyla %1 ve %5 düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 2, yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik altında etkin sonuçlar veren Konya (2006) bootstrap Granger nedensellik testinin sonuçlarını göstermektedir.¹ Tabloda görüldüğü gibi, Ar-Ge giderlerinin net satış hasılatının Granger nedeni olmadığını ifade eden sıfır hipotezi sadece tekstil ve tekstil ürünleri sanayii için reddedilmektedir. Diğer bir ifadeyle, tekstil ve tekstil ürünleri sanayiinde Ar-Ge harcamaları net satış hasılatının Granger nedenidir. Net satış hasılatının Ar-Ge harcamalarının Granger nedeni olmadığını ifade eden sıfır hipotezi ise, beş sektörden üçü için reddedilmektedir. Bu sektörler; gıda, meşrubat ve tütün ürünleri sanayii, metal ana sanayii ve işlenmiş metal ürünleri sektörü ve toptan ve perakende ticaret sektörüdür. Bir başka ifadeyle, söz konusu üç sektör için net satış hasılatı Ar-Ge harcamaların Granger nedenidir.

Tablo 2: Panel Nedensellik Testi Sonuçları

	H ₀ : ARGE SATIŞ’ın Nedeni Değildir				H ₀ : SATIŞ ARGE’nin Nedeni Değildir			
	Test İstatistiği	Kritik Değerler			Test İstatistiği	Kritik Değerler		
		%1	%5	%10		%1	%5	%10
GIDA	0,124	56,626	13,125	7,194	17,801*	23,309	12,563	8,841
METAL	0,379	23,919	11,532	7,590	9,426**	12,978	9,775	6,798
TEKSTİL	14,109*	18,625	9,829	6,740	2,477	22,824	12,599	8,856
KİMYA	3,538	22,169	11,137	7,687	2,931	24,882	13,944	9,808
TOPTAN ve PERAKENDE	0,313	23,047	9,436	5,875	11,641*	16,722	9,226	6,333

Notlar: * ve **, sırasıyla %5 ve %10 düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir. Kritik değerler, 10.000 bootstrap tekrarlamasıyla elde edilmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde literatürde yer alan çalışmaların önemli bir kısmının Ar-Ge harcamaları ile net satışlar arasında olumlu bir ilişki olduğunu ortaya koyduğu belirtilmişti (bkz. Geroski, Toker, 1996; Roper, 1997; Freeli

¹ Akaike ve Schwarz bilgi kriterleri, her iki değişken için de uygun gecikme uzunluğunun 1 olduğunu göstermektedir. Gecikme uzunluğu testinin sonuçları yazarlardan istenilebilir.

2000; Del Monte, Papagni, 2003; García-Manjón, Romero-Merino, 2012). Dahası, bu konuda Türkiye üzerine araştırma yapan Ünal ve Seçilmiş (2014), Öztürk ve Zeren (2015), Işık vd. (2016)'nin çalışmalarında da Ar-Ge harcamalarındaki artışın net satış hasılatını artırdığının tespit edildiği açıklanmıştır. Bu nedenle, bu çalışmanın bulguları bu konuda gerek diğer ülkeler üzerine gerekse de Türkiye üzerine yapılan çalışmaların bulgularıyla uyumlu değildir. Bu durumun nedenlerinden biri literatürde yer alan ve panel veri yöntemleri kullanan önceki çalışmaların sektörler arasındaki bağımlılığı ve heterojenliği dikkate alan modelleme yaklaşımını benimsememiş olmaları olabilir. Çalışmada sadece tekstil ve tekstil ürünleri sanayiinde Ar-Ge harcamalarından net satış hasılatına doğru nedensellik ilişkisi bulunmasının bir diğer nedeni ise Ar-Ge harcamalarının Türkiye'de oldukça düşük düzeylerde seyretmesi olabilir.

SONUÇ

Bu çalışmada 1996-2013 dönemine ait sektör gelir tabloları kullanılarak Türkiye'deki gıda, meşrubat ve tütün ürünleri sanayii, metal ana sanayii ve işlenmiş metal ürünleri sektörü, tekstil ve tekstil ürünleri sanayii, kimya sanayii ve toptan ve perakende ticaret sektörlerinde Ar-Ge giderleri ile net satış hasılatı arasındaki nedensellik ilişkileri araştırılmıştır. Yatay kesit bağımlılığı ve heterojenlik testlerinin ardından çalışmada Konya (2006) tarafından geliştirilen bootstrap panel Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Nedensellik analizinin sonuçlarına göre, tekstil ve tekstil ürünleri sanayiinde Ar-Ge harcamaları net satış hasılatının nedeniyken; gıda, meşrubat ve tütün ürünleri sanayiinde, metal ana sanayii ve işlenmiş metal ürünleri sektöründe ve toptan ve perakende ticaret sektöründe net satış hasılatı Ar-Ge giderlerinin nedenidir. Bu sonuçlar, gıda meşrubat ve tütün ürünleri sanayiinde, metal ana sanayii ve işlenmiş metal ürünleri sektöründe ve toptan ve perakende ticaret sektöründe net satışlardaki artışın Ar-Ge giderlerine ayrılan payı artırdığını; ancak Ar-Ge giderlerindeki bu artışın bir geri besleme etkisi yaratarak net satış hasılatını artıramadığını göstermektedir. Ar-Ge giderlerinde meydana gelen değişimlerin net satış hasılatını değiştirebildiği tek sektör, tekstil ve tekstil ürünleri sanayiidir.

İşletmeler uzun dönemde varlıklarını devam ettirmek ve büyümek için satışlarını artırmak durumundadır. Dahası, işletmelerin varlıklarını kârlı bir biçimde sürdürebilmesi için yeni ürün ve teknoloji geliştirmesi, bir başka deyişle Ar-Ge harcamaları yapması gerekmektedir. Çalışmanın bulguları, Ar-Ge harcamalarının tekstil sektöründe satışları etkilerken diğer sektörlerde etkilemediğini göstermektedir. Bu durumun temel nedenini Türkiye'deki Ar-Ge harcamalarının çok düşük olmasına bağlamak mümkündür. Çünkü Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri incelendiğinde, ar-ge harcamalarının gayri safi yurtiçi hasılaya oranının 1998 yılında % 0,37, 2001 yılında % 0,54, 2010 yılında % 0,84 ve 2014 yılında % 1,01 olduğu görülmektedir.

İşletmelerin güçlü olması, yeniyi ne kadar iyi ve ne kadar kısa zamanda yakaladığına bağlıdır (Ünal, Seçilmiş, 2013: 24). Bu bağlamda, işletmeler için Ar-Ge faaliyetlerinin temel taşı yeniliktir. Müşteri ihtiyaçlarının değişmesi bir yandan yeni ürün ve hizmet üretimini gerektirirken, bir yandan da hammadde temi-

ni, pazarlama, lojistik ve diğer işletme fonksiyonları için yenilik gerektirmektedir. Ar-Ge faaliyetlerini bir kaldıraç olarak kullanabilen işletmeler üretimlerini ve beraberinde gelirlerini artırabilir. Rekabetçi güç elde etmek isteyen işletmeler hem yenilikçi hem de verimli olmak durumundadır. Bu nedenlerle, Ar-Ge faaliyetleri Türkiye’de işletme yöneticileri tarafından daha çok sahiplenilmeli ve devlet tarafından da teşviklerle desteklenmelidir.

KAYNAKÇA

- BOTTAZZI, Giulio.; Giovanni DOSI; Marco LIPPI; Fabio PAMMOLLI and Massimo RICCABONI; (2001), "Innovation and Corporate Growth in the Evolution of the Drug Industry", **International Journal of Industrial Organization**, 19, pp. 1161-1187.
- BREUSCH, S. Trevor and Adrian R. PAGAN; (1980), "The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics", **The Review of Economic Studies**, 47(1), pp. 239-253.
- CASSIA, Lucio; Alessandra COLOMBELLI and Stefano PALEARİ; (2009), "Firms' Growth: Does the Innovation System Matter?", **Structural Change and Economic Dynamics**, 20, pp. 211-220.
- CHOI, B. Suk and Christopher WILLIAMS; (2013), "Innovation and Firm Performance in Korea and China: a Cross-Context Test of Mainstream Theories", **Technology Analysis & Strategic Management**, 25, pp. 423-444.
- COAD, Alex and Rekha RAO; (2008), "Innovation and Firm Growth in High-Tech Sectors: A Quantile Regression Approach", **Research Policy**, 37, pp. 633-648.
- DEL MONTE, Alfredo and Erasmo PAPAGNI; (2003), "R&D and The Growth of Firms: Empirical Analysis of a Panel of Italian Firms", **Research Policy**, 32, pp. 1003-1014.
- DEMİRĞÜNEŞ, K. H. Nazmi ve Gülbahar ÜÇLER; (2016), "Ar Ge Yatırımları ve Büyüme İmalat Sektörü Üzerine Ampirik Bir Çalışma," **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, 45 (1), ss. 53–64.
- FREEL, S. Mark; (2000), "Do Small Innovating Firms Outperform Non-Innovators?", **Small Business Economics**, 14(3), pp. 195-210.
- GARCIA-MANJÓN, V. Juan and M. Elena ROMERO-MERINO; (2012), "Research, Development, and Firm Growth. Empirical Evidence From European Top R&D Spending Firms", **Research Policy**, 41, pp. 1084-1092.
- GEROSKI, A. Paul and Saadet TOKER; (1996), "The Turnover of Market Leaders in UK Manufacturing Industry, 1979-86", **International Journal of Industrial Organization**, 14, pp. 141-158.
- İŞİK, Nihat; Özgür ENGELOĞLU ve Efe C. KILINÇ; (2016), "Araştırma ve Geliştirme Harcamalarının, Kârlılık ve Satışlar Üzerindeki Etkisi: Borsa İstanbul Firmaları Üzerine Bir Uygulama", **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 47, ss. 27-46.
- KARACAER, Semra; Mehmet. AYGÜN ve Süleyman İÇ; (2009), "Araştırma ve Geliştirme Giderlerinin Firma Performansı Üzerindeki Etkisi: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerine Bir İnceleme", **MÖDAV**, 2009/2, ss. 65-86.

- KOCAMIŞ, U. Tuğçe ve Ayşegül GÜNGÖR; (2014), “Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları ve Teknoloji Sektöründeki Ar-Ge Giderlerinin Kârlılık Üzerine Etkisi: Borsa İstanbul Uygulaması”, **Maliye Dergisi**, 166, ss. 127-138.
- KÓNYA, Laszlo; (2006), “Exports and Growth: Granger Causality Analysis on OECD Countries with a Panel Data Approach”, **Economic Modelling**, 23(6), pp. 978-992.
- MOWERY, C. David; (1983), “Industrial Research and Firm Size, Survival, and Growth In American Manufacturing, 1921-1946: An Assessment”, **Journal of Economic History**, 43(4), pp. 953-980.
- ÖĞREDİK, Güray; (2005), “Araştırma Geliştirme Harcamalarının Gider veya Maliyet Olarak Ticari Kazancın Tespitinde Dikkate Alınacağı Dönem”, **Lebib Yalkın Mevzuat Dergisi**, Temmuz, ss. 1-16.
- ÖZCAN, Muhammet; Ensar AĞIRMAN ve Ömer YILMAZ; (2014), “Ar-Ge Yatırımlarının Hisse Senedi Getirisi Üzerine Etkisi: BİST Teknoloji ve Bilişim Firmaları Üzerine Bir Uygulama”, **Maliye Dergisi**, 166, Ocak-Haziran, ss. 139-158.
- ÖZTÜRK, Erkan ve Feyyaz ZEREN; (2015), “The Impact of R&D Expenditure on Firm Performance in Manufacturing Industry: Further Evidence From Turkey”, **International Journal of Economics and Research**, 6, pp. 32-36.
- PESARAN M. Hashem; (2004), “General Diagnostic Tests For Cross Section Dependence in Panels” **CESifo Working Paper Series**, pp. 1229.
- PESARAN, M. Hashem.; Aman ULLAH and Takashi YAMAGATA; (2008), “A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence”, **The Econometrics Journal**, 11(1), pp. 105-127.
- PESARAN, M. Hashem and Takashi YAMAGATA; (2008), “Testing Slope Homogeneity in Large Panels”, **Journal of Econometrics**, 142(1), pp. 50-93.
- ROPER, Stephen; (1997), “Product Innovation and Small Business Growth: A Comparison of The Strategies of German, UK and Irish companies”, **Small Business Economics**, 9, pp. 523-537.
- SCHERER, M. Frederic; (1965), “Corporate Inventive Output, Profits, and Growth”, **Journal of Political Economy**, 73(3), pp. 290-297.
- SWAMY, Paravastu A.V.B.; (1970), “Efficient Inference in a Random Coefficient Regression Model”, **Econometrica**, 38(2), pp. 311-323.
- TCMB**; (2016), “Sektör Bilançoları İstatistikleri”, İnternet Adresi: <http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TCMB+TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Reel+Sektor+Istatistikleri/Sektor+Bilancolari/Arsiv>, Erişim Tarihi: 05.04.2016.
- TÜİK**; (2016), “Araştırma Geliştirme Faaliyetleri İstatistikleri”, İnternet Adresi: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1082, Erişim Tarihi: 15.04.2016.

- ÜNAL, Targan ve Nisa SEÇİLMİŞ; (2013), “Ar-Ge Göstergeleri Açısından Türkiye ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslaması”, **İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi**, 1(1), ss. 12-25.
- ÜNAL, Targan ve Nisa SEÇİLMİŞ; (2014), “Satış Hasılatı Artışında Ar-Ge’nin Rolü ve Kârlılığın Ar-Ge Harcamalarına Etkisi: Gaziantep Örneği”, **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, 22, ss. 202-210.
- YAYLALI, Muammer; Yusuf AKAN ve Cem IŞIK; (2010), “Türkiye’de Ar&Ge Yatırım Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Eş-Bütünleşme ve Nedensellik İlişkisi:1990-2009”, **Bilgi Ekonomisi ve Yönetim Dergisi**, 5(2), ss. 13-26.