

AR-GE GİDERLERİ İLE KÂRLILIK VE BÜYÜME ARASINDA NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: BIST ÜZERİNE BİR İNCELEME *

Mehmet DİKİCİ^a
Prof. Dr. Kadir GÜRDAL^b

Ampirik Araştırma
(Empirical Research)

*Muhasebe ve Vergi
Uygulamaları Dergisi*
Kasım 2021; 14 (3): 1193-1229

ÖZ

Bu çalışmada işletmelerin Ar-Ge giderleri ile kârlılık ve büyüme performansları arasındaki iki yönlü ilişkiler ve karşılıklı etkiler incelenmiştir. Bu amaçla, hisse senetleri Borsa İstanbul'da işlem gören, 2005-2019 yılları arasında aralıksız Ar-Ge giderleri bulunan, mali olmayan işletmelerin muhasebe temelli panel verileri kullanılmıştır. Panel vektör otoregresif (PVAR) modeller ile Dumitrescu ve Hurlin Heterojen Nedensellik Testi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, Ar-Ge yoğunluğundan aktiflerde büyümeye doğru bir Granger nedensellik ilişkisi bulunduğu ve işletme bazlı incelemede beklentiye yakın şekilde çoğunlukla pozitif ilişkinin öne çıktığı görülmüştür. Buna ilaveten, Ar-Ge yoğunluğundan aktif kârlılık oranına doğru Granger nedensellik ilişkisi bulunduğu, ancak işletme bazlı incelemeye göre beklentinin aksine ağırlıklı olarak negatif ilişkinin öne çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca Ar-Ge yoğunluğundan özsermaye kârlılık oranına doğru, satışların kârlılık oranına doğru ve özsermayede büyümeye doğru Granger nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Diğer yandan, özsermayede büyümeden ve satışların kârlılık oranından Ar-Ge yoğunluğuna doğru Granger nedensellik ilişkisinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ar-Ge Giderleri, Kârlılık, Büyüme, PVAR Modeli, Heterojen Nedensellik Testi.

JEL Kodları: L25, M40, O30.

APA Stili Kaynak Gösterimi:

Dikici, M., Gürdal, K. (2021). AR-GE Giderleri ile Kârlılık ve Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: BIST Üzerine Bir İnceleme. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*. 14 (3), 1193-1229.

* Makalenin gönderim tarihi: 26.04.2021; Kabul tarihi: 07.06.2021, iThenticate benzerlik oranı %14

^a Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, mehmetdikici@gmail.com

ORCID: [0000-0001-9140-6978](https://orcid.org/0000-0001-9140-6978).

^b Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, kadiringurdal@ankara.edu.tr

ORCID: [0000-0001-8142-7775](https://orcid.org/0000-0001-8142-7775).

CAUSALITY BETWEEN R&D EXPENSES AND PROFITABILITY AND GROWTH: AN EXAMINATION ON BIST

ABSTRACT

In this study, two-way relationships between the R&D expenses of firms and their performance in terms of profitability and growth and reciprocal effects are examined. For this purpose, accounting-based panel data of non-financial firms quoted on Borsa Istanbul and having incessant R&D expenses between 2005 and 2019 are used. The Dumitrescu and Hurlin heterogeneous non-causality test is performed for panel vector autoregressive (PVAR) models.

According to the results of the study, Granger causality from R&D intensity to assets growth is detected, and similar to the expectations, the positive relationship usually stands out in the firm-based analysis. Moreover, Granger causality from R&D intensity to return on assets is identified, but contrary to the expectations, the relationship is predominantly negative according to the firm-based examination. In addition, Granger causality from R&D intensity to return on equity, return on sales, and equity growth are ascertained. Moreover, Granger causality from equity growth and return on sales to R&D intensity are identified.

Keywords: R&D Expenses, Profitability, Growth, PVAR Model, Heterogeneous Causality Test.

JEL Codes: L25, M40, O30.

EXTENDED SUMMARY

Introduction

The importance and weight of R&D activities in the economy have been gradually increasing according to the norms established in the international arena, considering the indicators related to R&D activities such as R&D intensity and total R&D expenditure per capita. Moreover, the business sector is clearly the driving force behind the R&D activities in almost all countries, including Turkey (OECD, 2020; UNESCO, 2020).

Potential developments that arise from the implementation of the products or processes developed through R&D activities are expected to affect the financial performances of the firms in a positive way over time. R&D activities realized consistently may create benefits for the firm after a certain period. In this context, it is important for firms' management to identify the financial results of R&D activities against the investment costs.

It is accepted that the amount of funds to be allocated to R&D in the future depends on the current firm performance, which indicates the capacity to generate or find financial resources. Positive developments in profitability and growth can increase the budget to be allocated to R&D activities over time. At this point, the opinion of managers on whether R&D activities increase performance is also influential.

Within the scope of the analysis in the present study, we investigate whether business R&D activities provide the expected improvement in profitability and growth-oriented performance, as well as the level of reflection of the business performances and financial situations on the development of R&D activities. In this respect, the relationships between R&D expenditures and profitability and growth indicators are examined mutually, in two ways, with empirical analysis conducted in the light of accounting-based data obtained from the financial statements of the companies.

Literature on Research

Morbey (1988) stated that there is a strong correlation between R&D expenditures and sales growth afterwards, and sales growth in many sectors does not cause an increase in R&D budgets.

Morbey and Reithner (1990) pointed out that the relationship between profitability and R&D intensity is complex, and the level of productivity is an intermediary in this relationship.

Sougiannis (1994) expressed that R&D expenses affect the profitability of the company positively with some lag.

The expected return and cash flow were identified by Grabowski and Vernon (2000) as explanatory variables for R&D intensity.

Del Monte and Papagni (2003) stated that firms consistently spending on R&D achieve higher (sales) growth level; however, this growth does not turn into profitability due to the entrance of new imitative competitors.

M. H. Lee and Hwang (2003) emphasized that R&D activities require long-term planning, and their impact on profit growth may emerge with a lag. Further, sales growth has a positive and significant effect on concurrent R&D intensity.

Anagnostopoulou and Levis (2008) found a positive relationship between R&D intensity and persistent sales growth only for R&D-intensive firms.

Coad and Rao (2010) reported growth in R&D expenditures one year after sales growth and the persistent effect of sales growth continues for three years. On the other hand, they concluded that the growth in R&D expenditures has no effect on the sales growth in the next year.

Simanjuntak and Tjandrawinata (2011) determined that cash flow (expected profit) and earnings before tax with a 1-year lag have a positive and significant effect on R&D expenditures.

García-Manjón and Romero-Merino (2012) identified that R&D intensity has a positive effect on sales growth in the next year. This effect is more intense in firms in the high-growth group and the effect is more pronounced in high-tech sectors.

According to Nunes, Serrasqueiro and Leitão (2012), a low level of R&D intensity restricts sales growth of high-tech firms, while a high level of R&D intensity supports growth.

Falk (2012) found a positive effect of R&D intensity on sales growth with a two-year lag.

Deschryvere (2014) identified a positive effect of R&D growth on sales growth for firms continuously innovating in products and processes. On the other hand, a strong impact of sales growth on R&D growth was also observed for firms engaged in continuous product innovation and in intermittent process innovation.

Aggelopoulos, Eriotis, Georgopoulos, and Tsamis (2016) observed that R&D intensity does not have a statistically significant effect on the return on sales or sales growth for the next period.

Coad, Segarra, and Teruel (2016) found two-way Granger causality between R&D investment and sales growth.

Coad and Grassano (2018) stated that sales growth is a critical factor for R&D investment, that profits in the concurrent period or expected future profits have a very small effect on R&D investment, and that R&D investment has no effect on sales growth in the short term.

Referring to some studies from Turkey, Seçilmiş (2012) found that there is Granger causality from R&D expenditures to both net sales and net income, as well as causality from net sales and net income to R&D expenditures.

Ayaydın and Karaaslan (2014) showed that R&D intensity affects the return on assets positively in the next year.

Alper and Aydoğan (2016) pointed out that R&D expenses affect the return on assets and return on equity positively and significantly with a one-year lag.

Işık, Engeloğlu, and Kılınç (2016) stated that R&D expenditures have a positive effect on net sales and operating profit.

Demirgüneş and Üçler (2016) investigated the effect of R&D investments on sales growth, but found no statistically significant relationship.

Baltacı, Ayaydın, and Karakaya (2017) expressed that the intensity of R&D affects the assets growth of the next year positively.

In the present study, an empirical analysis is conducted for firms that are listed on the Borsa Istanbul (BIST) and operating in the manufacturing and technology sectors. Thereby, unlike most studies on BIST, more than one sector (and subsector) has been included in the scope. In addition, while previous studies covered relatively short periods, data for a 15-year period were used in the present study. In addition, it is an original study in terms of

the model and method (PVAR model and heterogeneous causality test) used in the analysis.

Method of The Research

Non-financial firms quoted on Borsa Istanbul and having incessant R&D expenses between 2005 and 2019 in their income statements were included in the sample. Firms with negative equity in some periods were excluded. A sample of 47 firms was generated, including 42 firms operating in the manufacturing sector and 5 firms from the technology sector. Annual data in the financial statements for the period 2005-2019 were used.

The variables used in the study were compiled from the relevant literature. The most common variable representing business R&D activity is the ratio of R&D expenses to net sales, expressed as R&D intensity. Return on assets (ROA), return on equity (ROE), and return on sales (ROS) are mostly used as indicators of profitability. Assets growth (dITA), equity growth (dIE), and sales growth (dINS) are frequently used to represent growth performance in the literature.

Analysis was performed for the panel dataset consisting of $N = 47$ unit dimension and $T = 15$ time dimension. After examining the structure of the collected data, it was understood that it would be appropriate to examine the causality relationships within the framework of panel vector autoregressive (PVAR) models (Tatoğlu, 2017). A PVAR model can be used to reveal the interactions of variables that are thought to be in a mutual relationship. In the PVAR model, each variable is tried to be estimated and explained with its own lagged values and the lagged values of other variables. In this regard, PVAR models examine the dynamic relationships between stationary variables. (B. Güriş, 2015: 291; Tatoğlu, 2013: 257) Two main points that stand out when choosing PVAR models are that this method allows two-way relationship modeling and takes into account the lagged structures of the variables studied (Deschryvere, 2014: 771). In addition, lagged effect is an important issue when examining the reciprocal effects of R&D expenditures and business performance indicators (Bogliacino and Pianta, 2013; Demirgüneş and Üçler, 2016; M. Lee and Choi, 2015).

Since the sample of the present study has a higher time dimension (15) compared to micro panels, it would be correct to qualify the dataset as a moderate macro panel (Eberhardt, 2011). Therefore, within the scope of panel data analysis, it was considered that it would be appropriate to examine panel time series properties such as cross-sectional dependency, unit root, and heterogeneity, and to analyze the data with a method suitable for the findings. The tests were carried out using the software program Stata 16.

Findings of The Research

The results of the tests applied within the scope of the analysis are as follows:

While RDI has no cross-sectional dependency, ROA, ROE, ROS, dITA, dIE and dLNS have cross-sectional dependency according to Pesaran's (2004) CD test.

RDI is found to be stationary according to the outputs of the Harris and Tzavalis panel unit root test and Im–Pesaran–Shin (IPS) panel unit root test.

ROA, ROE, ROS, dITA, dIE, and dINS are stationary considering together the results of the Pesaran CIPS test and the Reese and Westerlund PANICCA test.

It was deemed appropriate to choose a method based on heterogeneity for all equations in our study according to the Blomquist and Westerlund (2013) homogeneity test, an improved version of the Pesaran and Yamagata delta test.

In line with the findings mentioned above, Dumitrescu and Hurlin non-causality tests were conducted using heterogeneous PVAR models in order to examine the panel causality between R&D intensity and profitability and growth indicators.

Optimum lags were also obtained according to Akaike (AIC), Bayesian (BIC), and Hannan–Quinn (HQIC) information criteria within the scope of the heterogeneous panel causality test. The number of lags appropriate for most or all of the information criteria for each equation was used in the analysis.

In addition, the Dumitrescu and Hurlin non-causality test enables the removal of its effect by running the bootstrap process in case of cross-sectional dependency. Since there is cross-sectional dependency in profitability and growth variables, the tests were bootstrapped 1,000 times. The p values for the bootstrapped tests are separately presented in Table 1.

The Z-bar tilde (\tilde{Z}) statistic, which is more suitable for the dataset in the present study, was taken as the basis because it is adapted to relatively small samples (Dumitrescu & Hurlin, 2012; Lopez and Weber, 2017). The Dumitrescu and Hurlin non-causality test results for 12 equations of 6 two-way models are presented in Table 1.

Table 1: Dumitrescu and Hurlin Non-causality Test Results

Equation	Lag	Z-bar tilde Statistics	p-value	p-value (with bootstrap)	Causality * (YES/NO)
RDI → ROA (D.1)	3	2.1274	0.0334	0.0850	YES
ROA → RDI (D.2)	3	0.9862	0.3240	0.2310	NO
RDI → ROE (D.3)	3	2.9146	0.0036	0.0360	YES
ROE → RDI (D.4)	3	0.3829	0.7018	0.6020	NO
RDI → ROS (D.5)	3	2.2650	0.0235	0.0660	YES
ROS → RDI (D.6)	3	2.7414	0.0061	0.0270	YES
RDI → dITA (D.7)	2	3.7405	0.0002	0.0160	YES
dITA → RDI (D.8)	1	-0.4500	0.6527	0.6980	NO
RDI → dIE (D.9)	3	1.9689	0.0490	0.0480	YES
dIE → RDI (D.10)	2	1.9415	0.0522	0.0620	YES
RDI → dINS (D.11)	2	1.1199	0.2627	0.3610	NO
dINS → RDI (D.12)	2	0.6409	0.5216	0.5375	NO

* 90% significance level is considered acceptable for bootstrapped tests.

Estimation results can also be obtained on a unit (firm) basis, with the heterogeneous PVAR model (mean group estimator), which is the basis for the Dumitrescu and Hurlin panel non-causality test. In order to evaluate whether the relationship is positive or negative, it is necessary to evaluate the outputs for each firm.

According to the firm-based analysis, contrary to expectations, there is a predominantly negative impact of R&D intensity on return on assets. In addition, in line with expectations, the positive effect of R&D intensity on assets growth stands out. It does not seem possible to identify a situation (or trend) for the effect direction of the relations in the firm-based analysis within the scope of other causality relationships presented above.

Conclusion

According to the results of our analysis, a lagged negative effect of R&D expenses on return on assets can be observed for up to three periods. Han and Chuang (2011) also stated that R&D investment in Taiwanese companies has a negative effect on the profit of the next period. Moreover, there is a lagged effect of R&D expenses on other profitability variables, but the effect direction is not clear.

According to the findings, R&D expenses have a positive effect on assets growth with a lag of up to two periods, while Baltacı et al. (2017) stated that R&D investment positively affects the assets growth of the next year. In addition, the direction of the lagged effect of R&D expenses on equity growth is not clear, and it does not have a statistically significant effect on sales growth. Aggelopoulos et al. (2016) also stated that R&D expenditures of firms in Greece do not have a statistically significant effect on sales growth for the next period.

We observed that return on sales has a lagged effect on R&D expenses without clear direction, but other profitability variables do not have a significant effect on R&D expenses. In addition, the equity growth has a lagged effect on R&D expenses, while other growth variables do not have significant effects on R&D expenses. Morbey (1988) stated that in many sectors sales growth does not cause an increase in R&D budgets.

It is thought that there may be various reasons for reaching findings different from our expectations. One of these reasons may be that R&D activities are insufficient in terms of quality and are not managed efficiently by firms. Morbey and Reithner (1990) and Elmas and Polat (2016) also mentioned the effect of inefficiency.

Another critical point is that it is considered that a minimum scale should be reached in order to benefit from R&D activities as Morbey (1988), Yang, Chiao, and Kuo (2010), and Wang (2011) emphasized.

The insufficiency of the number of lags available in the present study may be another reason for the expected results not being achieved. While the maximum number of lags in our study is 3 years, Coad and Rao (2010) and Coad and Grassano (2018) stated that the lag number to be taken into account may reach 10 years in some cases.

According to a different perspective regarding the lagged effect, R&D activities can bring significant costs in the short term before providing long-term benefits (Güzen and Başar, 2019; Pantagakis, Terzakis, and Arvanitis, 2012). Lin, Ge, and Goh (2011) and Chen, Guo, Chen, and Wei (2019) mentioned that while R&D investment initially has a negative effect on business performance, a positive effect may be observed in the subsequent periods.

The insignificant or unclear results regarding the effect of firm performance on R&D expenses may also stem from the opinions and attitudes of managers. When managers do not prioritize R&D activities, inconsistent R&D implementations may be observed.

Finally, the analysis can be extended by future studies that improve the cross-section and time dimensions of the sample. Moreover, studies to be carried out with models including some other intermediary factors and with methods to be selected by considering their suitability to the data structure of sample can contribute to this field.

1. GİRİŞ¹

Ülkelerce yenilik yapma veya fark oluşturma anlamını taşıyan inovasyon çalışmaları vasıtasıyla, küreselleşmeyle birlikte artan rekabet ortamında ekonomik güç ve pazar hâkimiyetinin korunması veya geliştirilmesi hedeflenmektedir. Ürün odaklı veya süreç odaklı olarak gerçekleştirilebilen inovasyonun unsurlarından birisi de Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) faaliyetidir.

OECD ve UNESCO tarafından derlenen bilgiler dahilinde Ar-Ge yoğunluğu, kişi başına toplam Ar-Ge harcaması, toplam istihdam içinde Ar-Ge araştırmacısı sayısının payı, özel sektörün gerçekleştirdiği ve finansman sağladığı Ar-Ge faaliyetlerinin payları gibi göstergeler incelendiğinde, uluslararası arenada oluşan normlara göre Ar-Ge faaliyetlerinin önemi ve ağırlığının giderek arttığı ve Türkiye dahil tüm ülkeler nezdinde özel sektör kuruluşlarının, diğer bir ifadeyle işletmelerin Ar-Ge faaliyetlerinin lokomotif konumunda oldukları net bir şekilde görülmektedir (OECD, 2020; UNESCO, 2020)

İşletmeler tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetleri ile bilgi birikimi artırmakta ve mevcut bilgilerle yeni uygulamalar (ürün veya süreçler) tasarlanmaktadır (OECD, 2015). Böylece Ar-Ge faaliyetleri ile yeni üretim teknikleri oluşturularak üretim maliyetlerinin düşürülebilmesi, yeni ürünlerin geliştirilmesi suretiyle işletmelerin mevcut pazarlarda pazar payının artması veya yeni pazarlara açılmaları, mevcut ürünlerin kalitesinin artması ve hatta uluslararası işletmelerin küresel rekabet gücünün artması mümkün olabilmektedir. Rekabet düzeyi nispeten yüksek bazı sektörlerde işletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri için ilave niteliklerle farklılaştırılmış ürün(ler) ortaya çıkarabilmeleri için Ar-Ge faaliyeti gerçekleştirmeleri mecburi görünmektedir. Buna ilaveten Ar-Ge faaliyetleri, işletme paydaşlarının (yatırımcı, çalışan, tüketici) gözünde işletmenin prestijine olumlu katkı sağlayabilmektedir.

Ar-Ge faaliyetleri ile geliştirilen ürünlerin veya süreçlerin uygulamaya yansımaları (süreç adaptasyonu, ticari ürünleştirme vs.) neticesinde ortaya çıkan olası gelişmelerin, zamanla işletmelerin finansal performanslarını da olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir. İstikrarla gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetleri belirli bir süre sonra işletme için fayda doğurabilecektir. Bu çerçevede, işletme yönetimleri açısından Ar-Ge faaliyetlerinin yatırım maliyetlerine karşın finansal olarak nasıl bir sonuç doğurduğu hususu önem taşımaktadır. Nitekim Ar-Ge harcamalarının işletme performansı üzerindeki etkisi çok sayıda ampirik çalışma ile araştırılmış ve bazıları tarafından

¹ Bu çalışma, Mehmet DİKİCİ'nin Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalında Prof. Dr. Kadir GÜRDAL'ın danışmanlığında yürütülen "Araştırma Geliştirme Giderleri ile Muhasebe Temelli Performans Göstergeleri Arasındaki İlişki: Borsa İstanbul'da İşlem Gören İşletmeler Üzerine Bir İnceleme" adlı doktora tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

muhtelif yöntemlerle ve kapsamlarda bu ilişkiyi doğrulayan sonuçlara ulaşılmıştır (Anagnostopoulou ve Levis, 2008; Del Monte ve Papagni, 2003; Deschryvere, 2014; Falk, 2012; Morbey, 1988; Sougiannis, 1994).

Diğer yandan, düzenli Ar-Ge faaliyetleri gerçekleştirmek için istikrarlı finansal kaynak gerektiği bilinmektedir. Ar-Ge faaliyetine gelecekte tahsis edilecek fon miktarının, mevcut işletme performansına bağlı olduğu kabul görmektedir. Ar-Ge faaliyetlerinin belirleyicisi olan faktörlere dair çalışmalarda kârlılık ve büyüme değişkenleri sonradan kapsama dahil edildiğinden, kârlılık ve büyüme gibi performans göstergelerinin Ar-Ge harcamaları üzerindeki etkisini araştıran ampirik çalışmalar daha sınırlı olmakla birlikte, bunların bir kısmında bu ilişkiyi teyit eden sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Coad ve Rao, 2010; Deschryvere, 2014; M. H. Lee ve Hwang, 2003; Othman ve Ameer, 2009)

Çalışmanın işbu birinci bölümünün ardından ikinci bölümde Ar-Ge faaliyetleri ile işletme performansı arasındaki ilişki ele alınmaktadır. Üçüncü bölümde Ar-Ge giderleri ile kârlılık ve büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaları içeren literatür taraması yer almaktadır. Dördüncü bölümde ampirik analize dair veri seti, değişkenler, model ve yöntem açıklanmıştır. Beşinci bölümde analiz sonuçları yer almaktadır. Son bölümde ise çalışmanın sonuçlarına dair değerlendirme yapılmıştır.

2. AR-GE FAALİYETLERİ İLE İŞLETME PERFORMANSI İLİŞKİSİ

Ülkeler açısından bakıldığında, Ar-Ge faaliyetleri ile inovasyonu içeren teknolojik ilerleme, ekonomik büyüme teorilerinin bir parçası olmuştur (Işık, Engeloğlu ve Kılınç, 2016). Ar-Ge faaliyetlerinin işletme performansı üzerindeki etkisine ilişkin çalışmaların teorik altyapısı ise, öncelikle Schumpeter'in inovasyona dair görüşlerine dayanmaktadır. Büyümede inovasyonun rolünü vurgulayan bu görüşün işletmelere uyarlanması ile, Ar-Ge yatırımıyla işletmenin inovasyon yeteneklerine yatırım yapmanın, işletmeye üstün performans getireceği belirtilmektedir (M. H. Lee ve Hwang, 2003). Schumpeter, tekel konumundaki güçlü işletmelerin, kârlı olmalarından dolayı uzun süreli Ar-Ge yatırımının risklerinin ve maliyetlerinin altından kalkma imkanına sahip olduğu görüşünü ortaya koymuştur. Sonrasında Scherer, Minasian gibi araştırmacılar Ar-Ge yatırımlarının işletme performansı üzerindeki etkisine dair çalışmalar yaparak bu alanda öncü olmuşlardır (Branch, 1974).

Ar-Ge faaliyetleri sonucunda oluşacak bilgi artışı ve ortaya çıkabilecek yeniliklerin, işletmelerin kârlılık ve büyüme performanslarını olumlu etkilemesi öngörülmektedir. Ar-Ge faaliyeti, örneğin daha düşük üretim maliyetleri ve satış maliyetleri yoluyla operasyonel performansın içsel olarak iyileştirilmesine yol açabilir. Daha düşük satış maliyeti, daha yüksek

brüt kâr marjına ve/veya muhtemelen daha düşük fiyatlara ve dolayısıyla artan müşteri memnuniyetine katkıda bulunabilir. Ayrıca Ar-Ge faaliyeti, çıktı artışı veya yeni ürünler üzerinden yeni satışlar ve pazar payları elde etmek suretiyle fayda sağlayabilir. Bu çerçevede, maliyetlerin düşmesi ve pazar payının büyümesi, hem muhasebe kârlılığı (ve nakit akışları) hem de büyüme bakımından işletme performansını artırabilir (Aggelopoulos, Eriotis, Georgopoulos ve Tsamis, 2016; Anagnostopoulou ve Levis, 2008). Bu bakımdan, faydalı ve gerçekçi hedefler çerçevesinde istikrarla gerçekleştirilecek Ar-Ge çalışmaları ile artacak bilgi birikimi ve ulaşılabilecek yenilikler, işletmelerin uzun vadeli büyüme ve kârlılık performansına katkı sağlayabilecektir.

Diğer yandan, Ar-Ge faaliyetleri başarı ihtimali, geri dönüş süresi ve getiri düzeyi bakımından yüksek belirsizlik içerdiğinden Ar-Ge yatırımlarının nispeten riskli olduğu değerlendirilmektedir. Buna ilaveten, Ar-Ge faaliyetlerinin bazı özellikleri (bilgi yoğun, maddi olmayan bir yapıya dayanma, teminat gösterilememe vb.) nedeniyle diğer yatırımlardan farklılık içermektedir. Bu nedenle, işletmelerin Ar-Ge faaliyetlerine dair finansman kararları ve süreci de daha zorlu olabilmektedir (Coad ve Rao, 2010).

İşletmelerin Ar-Ge faaliyetlerini etkileyen faktörlere ilişkin ilk kapsamlı çalışmalardan biri Grabowski'nin 1967'deki doktora tezi olup, Grabowski bu alandaki çalışmalarına makaleleriyle devam etmiştir (Grabowski ve Vernon, 2000). Bu alanda, diğer faktörlere ilaveten, kârlılık ve büyüme faktörlerinin Ar-Ge faaliyetlerine etkisini kapsayan çalışmalar daha sonraki dönemlerde gerçekleştirilmiştir. Ar-Ge faaliyetinin başarısı için, diğer unsurların yanı sıra, uzun vadeli, istikrarlı ve belirli ölçekte finansal kaynak gerekmektedir. Ar-Ge faaliyetine işletmelerce ayrılacak bütçenin belirlenmesinde, kaynak oluşturma veya bulma kapasitesini gösteren mevcut işletme performansı etkili olabilmektedir. Diğer bir ifadeyle, mevcut dönemdeki Ar-Ge bütçelerinin, geçmiş dönemlerdeki işletme performanslarından etkilendiği söylenebilir. Bu noktada işletme yöneticilerinin Ar-Ge faaliyetlerinin fayda sağladığı veya sağlayacağına dair kanaati, başka bir deyişle Ar-Ge faaliyetlerine atfettikleri önem de etkili olacaktır. Ar-Ge faaliyetlerine ayrılan kaynaklar işletmenin gelecekteki rekabetçi gücü için etkili ve kritik bir yatırım ise, işletme Ar-Ge yatırımlarına giderek daha yüksek bütçe ayıracaktır. Ar-Ge faaliyetlerine gereken önemin verildiği varsayılarak, işletmeler nezdinde kârlılık ve büyümedeki olumlu gelişmelerin zamanla Ar-Ge faaliyetlerine tahsis edilecek fonların artış göstermesine vesile olması beklenmektedir. Kârlılıktaki bir artış, özellikle iç finansman kapasitesinde artış sağlarken, verimli Ar-Ge faaliyetleri için bu kaynağın kullanımı yönünde de esneklik fırsatı vermektedir. İşletme performansının olumsuz gidişat sergilediği durumlarda da yönetimin Ar-Ge bütçesini kısma veya erteleme eğiliminde

olması beklenebilir (Han ve Chuang, 2011: 172; Jaisinghani, 2016: 197; M. H. Lee ve Hwang, 2003:261).

Feulefack ve Sergi (2015) tarafından ortaya konulan, Ar-Ge harcamaları ve performans göstergelerini de içeren döngüsel bir çerçeveye² göre, Ar-Ge harcamalarındaki artışın, daha fazla yeni buluş ve uygulamaya sebep olduğu, bunun da ürün ticarileşmesinde ilerleme sağladığı; söz konusu ilerlemenin kârlılık düzeyinde gelişmeye zemin hazırladığı; kârlılıktaki artışın hem işletmenin büyümesine hem de daha fazla Ar-Ge yatırımının yapılmasına vesile olduğu belirtilmektedir. Benzer bir döngüsel ilişki tespitine yer veren Bogliacino ve Pianta (2013)'ya göre ise, Ar-Ge faaliyetleri işletmelerin yenilikçi kapasitesini geliştirmekte, yenilikçi performans pazardaki talep desteğiyle birlikte bir süre sonra kârlılığı yükseltmekte, kârlılıkta görülen artış ilerleyen dönemde Ar-Ge bütçelerinin büyümesine neden olmaktadır.

Bu çerçevede, işletmelerin gerçekleştirdikleri Ar-Ge faaliyetleri ile işletme performansı arasında iki yönlü döngüsel bir etkileşim oluşması ve işletmeler açısından pazarda rekabetçi avantaj ortaya çıkması beklenmektedir.

3. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Ar-Ge faaliyetleri ile kârlılık ve büyüme odaklı performans göstergeleri arasındaki ilişkilere dair öncelikle yurtdışında yayımlanmış çalışmalar, ardından Türkiye'de yayımlanmış çalışmalardan öne çıkanlara bu bölümde yer verilmiştir.

Branch (1974) ABD'de 7 sektör bazında (111 işletme) 1950-1965 arasındaki dönem için panel regresyon analizi neticesinde Ar-Ge harcamaları ile gelecekteki ve geçmişteki kârlılık arasında çift yönlü pozitif etkileşim bulunduğu; ayrıca Ar-Ge harcamalarından, gelecekteki satış büyümesine doğru pozitif etki bulunduğu sonucuna ulaşmıştır.

Morbey (1988) tarafından ABD'deki farklı sektörlerden büyük işletmelerin 1976-1985 arasındaki verileri ile yapılan analiz sonucu Ar-Ge harcamaları ile sonrasındaki satışlarda büyüme arasında güçlü bir korelasyon ilişkisi bulunduğu; birçok sektörde satış büyümesinin Ar-Ge bütçelerinde artışa neden olmadığı belirtilmiştir. Bu çalışmanın devamı niteliğindeki Morbey ve Reithner (1990) çalışmasında ise kârlılık ile Ar-Ge yoğunluğu arasındaki ilişkinin karmaşık olduğuna değinilerek, bu ilişkide verimlilik düzeyinin aracı durumunda olduğu belirtilmiştir.

Sougiannis (1994) çalışmasında ABD'deki 573 büyük işletmenin 1975-1985 yılları arasındaki verileri yıl bazında regresyon analizi ile incelemiş ve Ar-

² Söz konusu döngüde ilave dışsal etkenler olarak makroekonomik çevre, laboratuvar özellikleri, inovatif yöntemler, lisanslama stratejisi çeşitliliği ve teşviklere yer verilmiştir.

Ge giderlerinin gecikmeli olarak işletme kârlılığını olumlu etkilediğini tespit etmiştir.

Grabowski ve Vernon (2000) tarafından 11 büyük ilaç işletmesinin 1974-1994 arasındaki döneme ait verileri üzerinden regresyon analizi ile Ar-Ge harcamalarının belirleyicileri araştırılmıştır. Analiz sonucuna göre, beklenen getiri ve nakit akışı, Ar-Ge yoğunluğu için açıklayıcı değişkenler olarak tespit edilmiştir.

Del Monte ve Papagni (2003) tarafından İtalya'daki 496 imalat sanayi işletmesinin 1989-1997 arasındaki verileri panel GMM yöntemiyle analizi neticesinde, istikrarla Ar-Ge harcaması gerçekleştiren işletmelerin daha yüksek (satış) büyüme düzeyine ulaştığı; ancak taklitçi rakiplerin varlığı nedeniyle bu büyümenin kârlılığa dönüşmediği tespitlerine yer verilmektedir.

M. H. Lee ve Hwang (2003) tarafından Güney Kore'deki 515 işletmenin 1980-1999 arasındaki verilerinin sabit etkiler modeliyle regresyon analizi sonucunda, Ar-Ge faaliyetlerinin uzun dönem planlama gerektirmesi nedeniyle kâr büyümesi ile ilişkisinin gecikmeli olarak ortaya çıkabileceği; satış büyümesinin ise eş-dönemli Ar-Ge yoğunluğu üzerinde pozitif ve anlamlı etkisi bulunduğu belirtilmiştir.

Anagnostopoulou ve Levis (2008) İngiltere'deki 2182 işletmenin 1990-2003 yılları arasındaki verilerini kullanarak White dirençli tahmincisi (sabit etkiler modeli) ile, sadece Ar-Ge faaliyetlerinin yaygın olduğu sektörlerdeki işletmeler için Ar-Ge yoğunluğu ile istikrarlı satışlarda büyüme arasında pozitif bir ilişki saptamıştır.

Othman ve Ameer (2009) tarafından Malezya'da borsaya kote, mali olmayan ve en az 3 yıl aralıksız Ar-Ge harcaması gerçekleştirmiş 32 işletmenin 2000-2005 dönemindeki verileri kullanılarak panel regresyon analizi ile, satışlarda büyümenin Ar-Ge giderlerini (çalışan başına) olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Coad ve Rao (2010) tarafından Panel Vektör Otoregresif (PVAR) model kullanılarak ABD imalat işletmeleri üzerine yapılan çalışmada satış büyümesinden bir yıl sonraki Ar-Ge harcamalarında büyüme gerçekleştiği; satış büyümesinin kalıcı etkisinin üç dönem/yıl gecikme boyunca devam ettiği; Ar-Ge harcamalarında büyümenin ise bir yıl sonraki satış büyümesi üzerinde etkisi bulunmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca satışlarda büyümeyi müteakip Ar-Ge harcamaları da artarken, satışlar azalırken Ar-Ge harcamalarının neredeyse sabit tutulmaya çalışıldığı belirtilmektedir.

Han ve Chuang (2011) tarafından 552 ABD ve 183 Tayvan işletmesinin 1998-2003 arasındaki verileri üzerinden sabit etkiler yöntemi ile bir dönem gecikmeyle Ar-Ge yatırımı ile işletme performansı arasındaki karşılıklı ilişki analiz edilmiştir. ABD işletmelerinde, Ar-Ge yatırımının dönem kârı

ve satışlar üzerinde olumlu etkisi olduğu; dönem kârının Ar-Ge yatırım miktarı üzerinde olumlu etkisi, ancak satışların Ar-Ge yatırımlarına olumsuz etkisi bulunduğu belirtilmiştir. Tayvan işletmelerinde ise, Ar-Ge yatırımının satışlar üzerinde olumlu etkisi, dönem kârı üzerinde olumsuz etkisi olduğu; satışların Ar-Ge yatırımları üzerinde olumlu etkisi, ancak dönem kârının Ar-Ge yatırımlarına olumsuz etkisi bulunduğu ifade edilmiştir.

Simanjuntak ve Tjandrawinata (2011) ABD'deki 6 büyük ilaç işletmesinin 2003-2010 dönemindeki verileri üzerinden tesadüfi etkiler modeli ile analiz sonucunda nakit akışı (beklenen kâr) ve 1 yıl gecikmeli (önceki) vergi öncesi kâr değişkenlerinin, Ar-Ge harcamaları üzerinde pozitif ve anlamlı etkisi bulunduğunu tespit etmiştir.

Wang (2011) tarafından Tayvan'daki 40 yüksek teknoloji (entegre devre) işletmesinin 2001-2008 dönemindeki verileri kullanılarak sabit etkiler modeli ile yapılan çalışma sonucunda, Ar-Ge yoğunluğunun özsermaye kârlılık oranı üzerinde pozitif etkisi bulunduğu, aralarında doğrusal olmayan bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Lin, Ge ve Goh (2011) tarafından yazılım, donanım ve çip üreticilerinden oluşan 1923 bilgi teknolojileri işletmesine ait 1990-2019 arasındaki veriler üzerinden dört aşamalı bir analiz ile Ar-Ge yoğunluğundan aktif kârlılık oranına doğru doğrusal olmayan ve gecikmeli etki içeren bir ilişki tespit edilmiştir.

García-Manjón ve Romero-Merino (2012) ise 18 Avrupa ülkesinde yüksek Ar-Ge yatırımı yapan 754 işletmenin 2003-2007 arasındaki verileri üzerinden sistem GMM ve dilimli regresyon yöntemleri ile yaptıkları çalışmaları sonucunda, Ar-Ge yoğunluğunun, sonraki yıldaki satışlarda büyüme üzerinde pozitif etkisi bulunduğu, yüksek büyüme grubundaki işletmelerde bu etkinin daha yoğun olduğu, yüksek teknoloji sektörlerinde etkinin daha belirgin iken, düşük teknoloji sektörlerinde ise etkinin göz ardı edilebilecek düzeyde olduğu tespitlerine yer vermiştir.

Nunes, Serrasqueiro ve Leitão (2012) tarafından Portekiz'deki KOBİ imalat işletmelerinin 1999-2006 arasındaki verileri Heckman iki aşamalı tahmin yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarına göre, doğrusal olmayan ilişki tespiti doğrultusunda, düşük seviyede Ar-Ge yoğunluğu yüksek teknoloji işletmelerin büyümesini (net satışlarda büyüme) kısıtlarken, yüksek seviyede Ar-Ge yoğunluğu ise büyümeyi desteklemektedir.

Falk (2012) tarafından Avusturya'daki büyük işletmelerin 1995-2006 arasındaki verileri kullanılarak dilimli regresyon yöntemi ile yapılan analiz sonucunda Ar-Ge yoğunluğunun satışlarda büyüme üzerinde 2 yıl gecikmeli olumlu etkisi tespit edilmiştir.

Deschryvere (2014) tarafından Finlandiya'daki 516 işletmenin 1998-2008 arasındaki yıllık verileri üzerinden PVAR modeli kullanılarak yapılan

çalışmada sürekli/düzenli ürün ve süreç inovasyonu yapan işletmelerde Ar-Ge büyümesinden satışlarda büyümeye doğru pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Anılan çalışmada ayrıca sürekli ürün inovasyonu yapan işletmelerde ve aralıklı süreç inovasyonu yapan işletmelerde satışlarda büyümeden Ar-Ge büyümesine doğru güçlü ilişkiler görülmüştür.

Aggelopoulos ve diğerleri (2016) tarafından Yunanistan'daki farklı ölçeklerdeki 108 KOBİ'nin 2002-2007 arasındaki verileri ile White dirençli panel regresyon modeli kullanılarak yapılan çalışmada Ar-Ge yoğunluğunun sonraki döneme ait satışların kârlılık oranı ve satışlarda büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmadığı tespit edilmiştir.

Jaisinghani (2016) tarafından Hindistan'daki 55 ilaç işletmesinin 2005-2014 arasındaki verileriyle iki aşamalı sistem GMM yöntemi ile yapılan çalışmada Ar-Ge yoğunluğunun bir yıl sonra hem aktif kârlılık oranı hem de satışların kârlılık oranı üzerinde pozitif ve anlamlı etkisi olduğu; söz konusu ilişkinin doğrusal olmayan bir ilişki olması nedeniyle de pozitif etkinin belirli bir eşiğin üzerinde giderek azaldığı tespitlerine yer verilmiştir.

Coad, Segarra ve Teruel (2016) tarafından İspanya'daki Teknolojik İnovasyon Paneli kapsamındaki işletmelerin 2004-2012 dönemindeki verileri ışığında Ar-Ge yatırımı ile satış büyümesi arasında iki yönlü Granger nedensellik bulunduğu tespit edilmiştir.

Coad ve Grassano (2018) tarafından AB skorbordlarında yer alan büyük Ar-Ge yatırımcısı 4875 işletmenin 2000-2015 arasındaki verileri üzerinden yapısal vektör otoregresyon yöntemi ile yapılan analiz neticesinde, satış büyümesinin, Ar-Ge yatırımı için kritik faktör olduğu; mevcut dönemdeki kârların veya gelecekte beklenen kârların ise Ar-Ge yatırımları üzerinde oldukça küçük bir etkisi bulunduğu; Ar-Ge yatırımının satış büyümesi açısından işletme performansı üzerinde kısa vadede herhangi bir etkisi bulunmadığı bulgularına ulaşılmıştır.

Chen, Guo, Chen ve Wei (2019) tarafından Tayvan'daki yarı iletken sektöründeki 96 işletmenin 2005-2016 arasındaki verileri üzerinden dinamik GMM yöntemi ile yapılan analizde Ar-Ge yoğunluğunun aynı dönemdeki aktif kârlılık oranı üzerinde negatif etkisi bulunduğu, buna karşılık bir ve iki dönem sonraki aktif kârlılık oranı üzerinde ise pozitif etkileri bulunduğu belirtilmiştir.

Türkiye'de yapılan bazı çalışmalara bakıldığında, Seçilmiş (2012) Gaziantep'te Ar-Ge faaliyetlerinde bulunan 29 işletmeye ait 2005-2010 verileri kullanılarak yapılan araştırma sonucunda, Ar-Ge harcamalarından hem net satış hasılatının hem de dönem net kârına doğru Granger nedensellik ilişkisi bulunduğu, aynı zamanda net satış hasılatı ve dönem net kârından da Ar-Ge harcamalarına doğru nedensellik ilişkisi bulunduğu tespit etmiştir.

Ayaydın ve Karaaslan (2014) tarafından BIST’te imalat sektöründeki 145 işletmenin 2008Q1-2013Q1 arası çeyrek dönem verileri ile sistem genelleştirilmiş momentler yöntemi (sistem GMM) kullanarak yapılan çalışmada Ar-Ge yoğunluğunun, işletmenin bir yıl sonraki aktif kârlılık oranını olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Alper ve Aydoğan (2016) tarafından Borsa İstanbul’da işlem gören 20 kimya işletmesinin 2001-2014 arasındaki verileri, sistem GMM yöntemi kullanılarak analiz edilmiş, Ar-Ge giderlerinin bir yıl gecikme ile aktif kârlılık oranı ve özsermaye kârlılık oranını pozitif ve anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir.

Elmas ve Polat (2016) çalışmasında ise BIST Kurumsal Yönetim Endeksi’ndeki imalat işletmelerinin 2007Q1-2015Q2 arasındaki üçer aylık verileri kullanılarak sabit etkiler modeli ile yapılan analiz sonucu, Ar-Ge yatırımlarının hem aynı yıl hem de bir yıl sonraki işletme performansına (satışların kârlılığı ve satışlardaki büyüme) etkilerinin anlamlı olmadığı belirtilmektedir. İşletme bazında sonuçlardan Ar-Ge yatırımlarının bazı işletmelerin performansını pozitif, bazılarınınkini ise negatif etkilediği tespit edilmiştir.

Işık ve diğerleri (2016) çalışmalarında BIST-100 endeksindeki imalat sektörü işletmelerinden Ar-Ge yoğunlukları en yüksek seviyede olan 30 işletmenin 2008-2014 arasındaki çeyrek dönemler için panel verilerini kullanarak Driscoll-Kraay tahmincisi sabit etkiler modeliyle analiz etmiştir. Çalışma sonucunda, Ar-Ge harcamalarının net satışlar ve faaliyet kârı üzerinde pozitif bir etkisi olduğu ifade edilmiştir.

Demirgüneş ve Üçler (2016) tarafından BIST imalat sektöründeki işletmelerin 1992-2013 arasındaki çeyrek dönem verileri ile eşbütünleşme yöntemi ve dinamik en küçük kareler (DOLS) yöntemi kullanılarak Ar-Ge yatırımlarının net satışlarda büyüme üzerindeki etkisi araştırılmış, ancak istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Baltacı, Ayaydın ve Karakaya (2017) tarafından BIST’te imalat sektöründeki 137 işletmenin 2008-2013 arası çeyrek dönem verileriyle sistem GMM yöntemi ile yapılan çalışmada Ar-Ge yoğunluğunun, bir yıl sonraki yılın aktif büyümesini (gerek yüzdesel gerek logaritmik değişim) olumlu etkilediği; ayrıca özsermaye kârlılığının da bir yıl sonraki yılın büyümesini olumlu etkilediği, nispeten küçük işletmelerde bu etkinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Güzen ve Başar (2019) tarafından BIST Sınai Endeksi’nde yer alan 62 işletmeye ait 2012-2018 yılları verileri ve Panel DOLS yöntemiyle yapılan uzun dönem analizi neticesinde, Ar-Ge harcamalarının ilk anda işletmelerin kârlılıklarını olumsuz etkiliyor gibi görülebileceği, ancak Ar-Ge

faaliyetlerine istikrarla devam edilmesi halinde 2-3 dönem gecikmeli olarak kârlılık üzerinde pozitif etkilerinin görülebildiği bulgusuna ulaşılmıştır.

4. VERİ SETİ, MODEL ve YÖNTEM

4.1. Analizin Amacı, Kapsamı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı, işletmelerin Ar-Ge faaliyetleri ile büyüme ve kârlılık performansları arasında iki yönlü ilişkilerin varlığının irdelenmesidir. Analiz kapsamında işletmelerin Ar-Ge faaliyetlerinin işletmelerin kârlılık ve büyüme odaklı performansı üzerinde beklenen gelişmeyi sağlayıp sağlamadığı hususu ve ayrıca işletmelerin performanslarının ve finansal durumlarının Ar-Ge faaliyetlerinin gelişimine yansıma düzeyi incelenmektedir. Bu doğrultuda, işletmelerin finansal tablolarından elde edilen muhasebe temelli veriler ışığında Ar-Ge giderleri ile işletme performansı arasındaki ilişki iki yönlü, karşılıklı olarak ele alınmıştır.

Bu çerçevede, örneklem için esas alınan kriterler çerçevesinde yapılan seçim doğrultusunda imalat ve teknoloji sektörlerinde (ve ilgili alt sektörlerde) faaliyet gösteren, Borsa İstanbul'a (BIST) kote olmuş bazı işletmeler için analiz yapılmış olup, bu alandaki çoğu çalışmadan farklı olarak birden fazla sektör (ve alt sektör) kapsama dahil edilmiştir. Bunun yanı sıra, önceki çalışmalar nispeten kısa dönemler içerirken, işbu çalışmada 15 senelik döneme ilişkin veriler kullanılmıştır. Bu çerçevede, gerek sektör (ve işletme sayısı) gerekse dönem açısından nispeten kapsamlı veriler üzerinden analiz yapılmıştır. Ayrıca, BIST işletmeleri üzerinde söz konusu ilişkileri iki yönlü olarak inceleyen ilk çalışma olduğu söylenebilir. Bunlara ilaveten ampirik analizde kullanılan model ve yöntem (PVAR modeli ile heterojen nedensellik testi) bakımından da orijinal bir çalışma niteliğindedir.

4.2. Örneklem Seçimi ve Veri Toplama Yöntemi

Borsaya kote işletmeler 2005 yılı itibariyle Türkiye Finansal Raporlama Standartları'na uygun olarak finansal raporlarını hazırlamaya ve sunmaya başlamıştır. Ampirik analiz için Borsa İstanbul'da işlem gören, mali olmayan işletmelerden 2005-2019 yılları arasında Kâr-Zarar Tablosunda (Gelir Tablosu) istikrarlı şekilde, aralıksız olarak "Araştırma ve Geliştirme Giderleri" raporlanmış olan işletmeler tercih edilmiştir. Buna ilaveten, bazı dönemlerde özsermayesi negatif olan işletmeler de finansal durumları olağandışı değerlendirildiği için örneklem dışında tutulmuştur. Nihayet imalat sektöründe faaliyet gösteren 42 işletme ve teknoloji sektöründen 5 işletme olmak üzere, toplam 47 işletmeden oluşan bir örneklem oluşturulmuştur. Ayrıca, ampirik çalışmada seçilen işletmelerin finansal tablolarından elde edilen muhasebe temelli bilgilerden yararlanılmış olup, pazar temelli veriler ise kullanılmamıştır.

İşbu çalışma kapsamındaki ampirik analiz için 2005-2019 dönemine ilişkin finansal tablolarda yer alan yıllık veriler kullanılmıştır. Örneklemdeki işletmelere ait finansal tablolar Borsa İstanbul (<http://www.borsaistanbul.com>) ve Kamuyu Aydınlatma Platformu'ndan (<https://www.kap.org.tr/tr/>) temin edilmiştir. Bu kapsamda söz konusu 15 yıllık dönem ve 47 işletme için toplam 705 işletme-yıl gözlemden oluşan dengeli bir panel veri seti oluşturulmuştur.

4.3. Modelde Kullanılan Değişkenler

Çalışmanın temel unsurları olan Ar-Ge giderleri, kârlılık ve büyümeyi temsilen literatürde farklı değişkenler kullanılabilmektedir. Bu çerçevede çalışmada kullanılan değişkenler ilgili literatürden derlenmiş olup, söz konusu çalışmalarda genel kabul görmüş değişkenler modele dahil edilmiştir. İşletmeler için Ar-Ge giderlerini temsilen en sık karşılaşılan değişken, Ar-Ge yoğunluğu olarak ifade edilen Ar-Ge giderlerinin Net Satışlara oranıdır. Kârlılık göstergesi olarak çoğunlukla aktiflerin kârlılık oranı, özsermaye kârlılık oranı ve satışların kârlılık oranı kullanılmaktadır. Büyüme performansını temsilen ise aktiflerde büyüme, özsermayede büyüme, satışlarda büyüme seviyesinin kullanıldığı görülmüştür. Analizde kullanılan değişkenlere ait semboller, hesaplama formülü ve literatürdeki referanslara Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1: Değişkenler Tablosu

DEĞİŞKENLER		HESAPLAMA FORMÜLÜ	SEMBOL	REFERANSLAR
Ar-Ge Giderleri	Ar-Ge Yoğunluğu	Araştırma ve Geliştirme Giderleri / Net Satışlar	RDI	Morbey (1988); M. H. Lee ve Hwang (2003); Wang (2011); Lin ve diğerleri (2011); Simanjuntak ve Tjandrawinata (2011); García-Manjón ve Romero-Merino (2012); Nunes ve diğerleri (2012); Deschryvere (2014); Ayaydın ve Karaaslan (2014); Aggelopoulos ve diğerleri (2016); Jaisinghani (2016); Alper ve Aydoğan (2016); Oliveira ve Fortunato (2017); Baltacı ve diğerleri (2017); Chen ve diğerleri (2019); Güzen ve Başar (2019)
Kârlılık	Aktif Kârlılık Oranı	Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Toplam Varlıklar	ROA	Lin ve diğerleri (2011); Ayaydın ve Karaaslan (2014); Jaisinghani (2016); Alper ve Aydoğan (2016); Chen ve diğerleri (2019)
	Özsermaye Kârlılık Oranı	Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Özkaynaklar	ROE	Wang (2011); Alper ve Aydoğan (2016); Baltacı ve diğerleri (2017)
	Satış Kârlılık Oranı	Dönem Net Kârı (Zararı) / Net Satışlar	ROS	Aggelopoulos ve diğerleri (2016); Jaisinghani (2016); Elmas ve Polat (2016)
Büyüme	Aktiflerde Büyüme (*)	Toplam Varlıkların Logaritmik Değerinde Değişim (Δ)	dITA	Del Monte ve Papagni (2003); Coad ve Rao (2010); García-Manjón ve Romero-Merino (2012); Nunes ve diğerleri (2012); Deschryvere (2014); Coad ve diğerleri (2016); Baltacı ve diğerleri (2017)
	Özsermayede Büyüme (*)	Özsermayenin Logaritmik Değerinde Değişim (Δ)	dIE	
	Satışlarda Büyüme	Net Satışların Logaritmik Değerinde Değişim (Δ)	dINS	

(*) Büyüme değişkenleri için kullanılan hesaplama formülü, belirtilen referanslardaki satışlarda büyüme hesabı için kullanılan logaritmik değerde değişim yaklaşımının emsal alınması ile oluşturulmuştur.

4.4. Analizde Kullanılan Model

Ar-Ge giderleri ile kârlılık ve büyüme arasındaki iki yönlü ilişkiyi ele almak üzere yapılan bu çalışmada N=47 birim (işletme) boyutu ile T=15 zaman (yıl) boyutundan oluşan panel veri seti için analiz yapılmıştır. Derlenen verilerin yapısı irdelendikten sonra panel vektör otoregresif (PVAR) modeller çerçevesinde nedensellik ilişkilerinin incelenmesinin uygun olacağı anlaşılmıştır (Tatoğlu, 2017).

Karşılıklı ilişki içerisinde buldukları düşünülen değişkenlerin etkileşimlerini ortaya koymak için kullanılabilen PVAR modeldeki her bir değişken, kendi gecikmeli değerleri ve diğer değişkenlerin gecikmeli değerleri ile tahmin edilmeye ve açıklanmaya çalışılmaktadır. Bu bakımdan, PVAR modeller durağan değişkenler arasında dinamik ilişkileri incelemektedir (B. Güriş, 2015: 291; Tatoğlu, 2013: 257). Bu çalışmada, PVAR modellerin tercih edilmesinde öne çıkan başlıca iki husus, bu yöntemin iki yönlü ilişki modellemesine ve incelenen değişkenlerin gecikmeli yapılarının dikkate alınmasına imkan vermesidir (Deschryvere, 2014: 771).

Dönem farkı (time lag) veya gecikmeli etki, Ar-Ge harcamaları ile işletme performans göstergelerinin karşılıklı etkilerinin incelenmesinde önem arz eden bir konudur. Zira Ar-Ge harcamalarının performans üzerinde etkisinin gerçekleşebilmesi için bir miktar dönem farkına ihtiyaç duyulduğu ve bu sürenin sektöre ve/veya proje türüne göre değişebildiği bilinmektedir. Ayrıca kârlılık ve büyüme gibi performans göstergelerinin Ar-Ge yatırımları üzerinde doğurabileceği etkinin de bir miktar gecikme ile gerçekleşeceği düşünülmektedir (Bogliacino ve Pianta, 2013; Demirgüneş ve Üçler, 2016; M. Lee ve Choi, 2015).

Bu kapsamda, Ar-Ge giderlerinin göstergesi olarak kullanılan Ar-Ge yoğunluğu (RDI) ile kârlılık göstergesi olarak ROA, ROE, ROS ve büyüme göstergesi olarak dITA, dIE, dINS değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemek üzere oluşturulan 6 model aşağıda (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11) ve (12) nolu denklemlerde yer almaktadır.³

³ Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testindeki ' $T > 5+3K$ ' formülüne göre, azami gecikme dönemi sayısı (k) zaman boyutuna bağlı olarak belirlenmektedir (Lopez ve Weber, 2017). Veri setinin zaman boyutuna (T=15) göre azami 3 dönemlik gecikme (lag) için analiz yapılabilmesi mümkün olduğundan, örnek modelde gecikme sayısı (k) 3 olarak esas alınarak denklemler oluşturulmuştur. Bununla birlikte, ilgili kısımda yapılan testlerdeki bilgi kriterlerinin sonuçlarına göre her bir denklemde elde edilen optimum gecikme sayıları analizde kullanılmıştır.

Model 1:

$$ROA_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} ROA_{it-1} + \beta_{2i} ROA_{it-2} + \beta_{3i} ROA_{it-3} + \beta_{4i} RDI_{it-1} + \beta_{5i} RDI_{it-2} + \beta_{6i} RDI_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$RDI_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} RDI_{it-1} + \beta_{2i} RDI_{it-2} + \beta_{3i} RDI_{it-3} + \beta_{4i} ROA_{it-1} + \beta_{5i} ROA_{it-2} + \beta_{6i} ROA_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Model 2:

$$ROE_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} ROE_{it-1} + \beta_{2i} ROE_{it-2} + \beta_{3i} ROE_{it-3} + \beta_{4i} RDI_{it-1} + \beta_{5i} RDI_{it-2} + \beta_{6i} RDI_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$RDI_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} RDI_{it-1} + \beta_{2i} RDI_{it-2} + \beta_{3i} RDI_{it-3} + \beta_{4i} ROE_{it-1} + \beta_{5i} ROE_{it-2} + \beta_{6i} ROE_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Model 3:

$$ROS_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} ROS_{it-1} + \beta_{2i} ROS_{it-2} + \beta_{3i} ROS_{it-3} + \beta_{4i} RDI_{it-1} + \beta_{5i} RDI_{it-2} + \beta_{6i} RDI_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$RDI_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} RDI_{it-1} + \beta_{2i} RDI_{it-2} + \beta_{3i} RDI_{it-3} + \beta_{4i} ROS_{it-1} + \beta_{5i} ROS_{it-2} + \beta_{6i} ROS_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Model 4:

$$dITA_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} dITA_{it-1} + \beta_{2i} dITA_{it-2} + \beta_{3i} dITA_{it-3} + \beta_{4i} RDI_{it-1} + \beta_{5i} RDI_{it-2} + \beta_{6i} RDI_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$RDI_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} RDI_{it-1} + \beta_{2i} RDI_{it-2} + \beta_{3i} RDI_{it-3} + \beta_{4i} dITA_{it-1} + \beta_{5i} dITA_{it-2} + \beta_{6i} dITA_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Model 5:

$$dE_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} dE_{it-1} + \beta_{2i} dE_{it-2} + \beta_{3i} dE_{it-3} + \beta_{4i} RDI_{it-1} + \beta_{5i} RDI_{it-2} + \beta_{6i} RDI_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$$RDI_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} RDI_{it-1} + \beta_{2i} RDI_{it-2} + \beta_{3i} RDI_{it-3} + \beta_{4i} dE_{it-1} + \beta_{5i} dE_{it-2} + \beta_{6i} dE_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

Model 6:⁴

$$dINS_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} dINS_{it-1} + \beta_{2i} dINS_{it-2} + \beta_{3i} RDI_{it-1} + \beta_{4i} RDI_{it-2} + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

$$RDI_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i} RDI_{it-1} + \beta_{2i} RDI_{it-2} + \beta_{3i} dINS_{it-1} + \beta_{4i} dINS_{it-2} + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

Denklemlerde $i = 1, 2, 3, \dots, N$ yatay kesit birimlerini; $t = 1, 2, 3, \dots, T$ zaman boyutunu, ε hata terimini ifade etmektedir.

Bu kapsamda, yukarıda yer verilen modeller çerçevesinde incelenen ilişkileri ortaya koymak amacıyla aşağıdaki 12 hipotez üzerinde durulmuştur:

$H_1 =$ Ar-Ge yoğunluğundan aktif kârlılık oranına doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

$H_2 =$ Aktif kârlılık oranından Ar-Ge yoğunluğuna doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

$H_3 =$ Ar-Ge yoğunluğundan özsermaye kârlılık oranına doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

$H_4 =$ Özsermaye kârlılık oranından Ar-Ge yoğunluğuna doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

$H_5 =$ Ar-Ge yoğunluğundan satışların kârlılık oranına doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

$H_6 =$ Satışların kârlılık oranından Ar-Ge yoğunluğuna doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

⁴ Satışlarda büyüme değişkeni için ulaşılabilen zaman boyutu (T) 14 olduğundan ve azami 2 dönemlik gecikme (lag) için analiz yapılabileceğinden, 11 ve 12 nolu denklemlerde gecikme sayısı (k) 2 olarak esas alınarak denklemler oluşturulmuştur.

H_7 = Ar-Ge yoğunluğundan aktiflerde büyümeye doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

H_8 = Aktiflerde büyümeden Ar-Ge yoğunluğuna doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

H_9 = Ar-Ge yoğunluğundan özsermayede büyümeye doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

H_{10} = Özsermayede büyümeden Ar-Ge yoğunluğuna doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

H_{11} = Ar-Ge yoğunluğundan satışlarda büyümeye doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

H_{12} = Satışlarda büyümeden Ar-Ge yoğunluğuna doğru Granger nedensellik ilişkisi vardır.

4.5. Analiz Yöntemi

Bu çalışmanın örnekleminde mikro panellere göre daha yüksek olan bir zaman boyutunun (15) bulunması itibariyle, veri setinin orta (moderate) makro panel olarak nitelendirilmesinin doğru olacağı anlaşılmıştır (Eberhardt, 2011). Bu itibarla, panel veri analizi kapsamında yatay kesit bağımlılığı, birim kök ve heterojenlik gibi panel zaman serisi özelliklerinin irdelenmesi ve bulgulara uygun bir yöntemle verilerin analiz edilmesinin uygun olacağı değerlendirilmiştir. Söz konusu testler, Stata paket programının 16'ncı sürümü kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Analiz kapsamında uygulanan testler sırayla şu şekildedir (Tatoğlu, 2017): Serilerde yatay kesit bağımlılığının varlığına ilişkin durumun tespiti için Pesaran (2004) CD Testi; serilerde birim kök (durağanlık) varlığına ilişkin durumun tespiti için birinci nesil testlerden Harris ve Tzavalis Panel Birim Kök Testi ve Im Pesaran Shin (IPS) Panel Birim Kök Testi ile ikinci nesil testlerden Pesaran (2007) CIPS testi ile Reese ve Westerlund (2016) PANICCA testi; parametrelerin homojenlik durumunu sınamak için Blomquist ve Westerlund (2013) homojenlik testi; nihai olarak heterojen PVAR denklemleri kullanılarak Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Testi.

5. ANALİZ SONUÇLARI

Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin minimum, ortalama, maksimum ve medyan gibi tanımlayıcı (descriptive) istatistikler Tablo 2'de sunulmuştur. Değişkenlere dair tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde Ar-Ge giderlerinin satışlara oranının ortalama olarak yüzde 1,7 olduğu, ortalama aktif kârlılığı oranının yüzde 5,7 olduğu, ortalama özsermaye kârlılığı oranının yüzde 10,3 olduğu, ortalama satışların kârlılığı oranının ise

yüzde 5,8 olduğu, aktiflerin logaritmik değerindeki değişime ait ortalamanın 0,054 olduğu, özsermayenin logaritmik değerindeki değişime ait ortalamanın 0,046 olduğu ve satışların logaritmik değerindeki değişime ait ortalamanın 0,054 olduğu görülmektedir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Gözlem	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
RDI	705	0,017	0,057	0,00013	0,634
ROA	705	0,057	0,080	-0,323	0,723
ROE	705	0,103	0,192	-1,833	0,790
ROS	705	0,058	0,137	-0,526	2,499
dİTA	705	0,054	0,064	-0,259	0,391
dİE	705	0,046	0,082	-0,304	0,418
dİNS	658 (*)	0,054	0,075	-0,287	0,344

(*) Satışlarda büyüme (dİNS) değişkeni için 2005 yılı verileri hesaplanamadığından 14 dönemlik (yıllık) veri üzerinden analiz yapılmıştır.

Değişkenler arasında korelasyon analizi için Spearman Korelasyon Testi kullanılmış olup korelasyon matrisi Tablo 3'te yer almaktadır. Buna göre, Ar-Ge yoğunluğu (RDI) ile diğer değişkenler arasında hem korelasyon değerleri düşük hem de istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bunun yanı sıra kârlılık göstergesi değişkenler (ROA, ROE ve ROS) arasında korelasyon değerleri yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı görünmekte olup, bunlar farklı modellerde kullanılmıştır. Büyüme göstergesi değişkenler (dİTA, dİE ve dİNS) arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı iken, katsayılar yüksek değildir.

Tablo 3: Korelasyon Tablosu

	RDI	ROA	ROE	ROS	dİTA	dİE	dİNS
RDI	1,000						
ROA	0,010	1,000					
ROE	0,038	0,9110*	1,000				
ROS	0,070	0,9242*	0,8272*	1,000			
dİTA	0,018	0,2975*	0,3416*	0,3064*	1,000		
dİE	0,046	0,5070*	0,5655*	0,5296*	0,4766*	1,000	
dİNS	-0,742	0,2914*	0,3264*	0,2800*	0,4732*	0,2937*	1,000

* %95 güven düzeyinde anlamlı.

Bunun yanı sıra, serilerde trend bulunup bulunmadığının tespiti amacıyla her bir değişken için grafikler oluşturularak incelenmiş, hiçbir seri için trend durumu gözlenmemiştir. Bu durum, analizde kullanılacak testlerde dikkate alınmıştır.

5.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları

Panel veri setinin yatay kesit boyutunun, zaman boyutundan büyük olduğu dikkate alınarak değişkenlerde yatay kesit bağımlılığı bulunup bulunmadığını sınamak için Pesaran (2004) CD testi kullanılmıştır. Tablo 4, yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 4: Pesaran CD Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

Değişken	İstatistik	p değeri
RDI	0,83	0,407
ROA	10,14	0,000
ROE	17,50	0,000
ROS	8,47	0,000
dİTA	19,60	0,000
dİE	11,93	0,000
dİNS	25,86	0,000

Yatay kesit bağımlılık testi kapsamında “yatay kesit bağımlılığı yoktur” şeklindeki H_0 hipotezi, ilgili olasılık değeri (0,407) 0,05’ten büyük olduğundan Ar-Ge yoğunluğu (RDI) değişkeni için %95 güven düzeyinde reddedilememektedir. Kârlılık (ROA, ROE, ROS) ve büyüme (dİTA, dİE ve dİNS) değişkenleri için %95 güven düzeyinde H_0 hipotezi reddedilmektedir. Bu itibarla, RDI değişkeni için yatay kesit bağımlılığı söz konusu değil iken, ROA, ROE, ROS, dİTA, dİE ve dİNS değişkenlerinde yatay kesit bağımlılığı bulunduğu kabul edilmektedir.

5.2. Birim Kök Test Sonuçları

Ar-Ge yoğunluğu (RDI) değişkeni için durağanlık sınaması gerçekleştirilirken yatay kesit bağımlılığını dikkate almayan birinci nesil birim kök testleri kullanılabilir. Kârlılık veya büyüme göstergesi olan diğer değişkenler için birim kökün varlığı araştırılırken yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testleri kullanılması uygun görünmektedir.

RDI değişkeni için birinci nesil birim kök testleri arasından panel veri setinin yapısına daha uygun olan Harris ve Tzavalis Panel Birim Kök Testi ve Im Pesaran Shin (IPS) Panel Birim Kök Testi uygulanmış olup, sonuçları Tablo 5’te sunulmaktadır.

Tablo 5: H&T ve IPS Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Harris ve Tzavalis (H&T) Testi		Im Pesaran Shin (IPS) Testi	
	İstatistik	p değeri	İstatistik	p değeri
RDI	0,4071	0,0000	-3,6898	0,0001

* Wooldridge otokorelasyon testine göre, RDI değişkeninde otokorelasyon bulunduğu anlaşılmış ve panel birim kök testinde dikkate alınmıştır.

Tablo 5’te yer alan H&T test sonucuna göre p (olasılık) değeri 0,01’den küçük olduğundan söz konusu değişkenler için %99 güven düzeyinde “Paneller birim kök içermektedir” H_0 hipotezi reddedilmekte ve “Paneller durağandır” şeklindeki H_1 hipotezi kabul edilmektedir. IPS testi sonucuna göre de p (olasılık) değeri 0,01’den küçük olduğundan söz konusu değişkenler için %99 güven düzeyinde “Tüm paneller birim kök içermektedir” H_0 hipotezi reddedilmekte ve “Bazı paneller durağandır” şeklindeki H_1 hipotezi kabul edilmektedir. Söz konusu iki testin çıktılarına göre, RDI değişkeninin durağan olduğu anlaşılmıştır.

ROA, ROE, ROS, dITA, dIE ve dINS değişkenleri için ikinci nesil birim kök testleri arasından panel veri setinin yapısına daha uygun olan Pesaran CIPS testi ile Reese ve Westerlund PANICCA testinin sonuçları Tablo 6 ve Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 6: Pesaran CIPS Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	CIPS* istatistiği	%10 kritik değer	%5 kritik değer	%1 kritik değer
ROA	-2,912	-2,03	-2,11	-2,26
ROE	-2,984	-2,03	-2,11	-2,26
ROS	-2,890	-2,03	-2,11	-2,26
dITA	-3,417	-2,03	-2,11	-2,26
dIE	-3,436	-2,03	-2,11	-2,26
dINS	-3,377	-2,03	-2,11	-2,26

Tablo 6’da tüm değişkenler için CIPS* istatistiklerinin, %1 kritik değerinden mutlak değerce büyük olduğundan “seriler birim kök içermektedir” şeklindeki H_0 hipotezinin reddedildiği, dolayısıyla %99 güven düzeyinde serilerin durağan olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 7’de sonuçlarına yer verilen PANICCA testi kapsamında ortak faktörler için yapılan ADF testi ve kalıntılar için yapılan P_a, P_b ve PMSB testlerinin p (olasılık) değerlerinin hepsi 0,05’ten küçük olduğundan “seriler birim kök içermektedir” şeklindeki H_0 hipotezinin reddedildiği, dolayısıyla %95 güven düzeyinde serilerin durağan olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 7: PANICCA Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Ortak Faktörler		Kalıntılar					
	ADF testi		P_a testi		P_b testi		PMSB testi	
	İstatistik	p değ.	İstatistik	p değ.	İstatistik	p değ.	İstatistik	p değ.
ROA	-2,126	0,0294	-7,168	0	-3,948	0	-2,251	0,0122
ROE	-3,784	0,0001	-7,233	0	-3,7	0,0001	-1,867	0,031
ROS	-8,272	0	-18,438	0	-6,831	0	-2,358	0,0092
dITA	-3,841	0,0001	-8,84	0	-4,251	0	-1,961	0,0249
dIE	-3,746	0,0001	-22,959	0	-8,739	0	-3,046	0,0012
dINS	-3,482	0,0012	-7,574	0	-4,232	0	-2,437	0,0074

Bu çerçevede, Pesaran CIPS testi ile PANICCA testinin sonuçları birlikte ele alındığında, ROA, ROE, ROS, dITA, dIE ve dINS değişkenlerinin durağan oldukları anlaşılmaktadır.

5.3. Homojenlik Testi Sonuçları

Denklemdaki parametrelerin homojenlik veya heterojenlik durumu, kullanılacak yöntemin seçimi için önem arz eden diğer bir husustur. Bu nedenle, oluşturulan modellerin her biri için homojenlik durumunu sınamak amacıyla Pesaran ve Yamagata Delta testinin geliştirilmiş bir hali olan Blomquist ve Westerlund (2013) homojenlik testinden yararlanılmış olup, sonuçları Tablo 8’de derlenmiştir.

Tablo 8: Blomquist ve Westerlund Homojenlik Test Sonuçları

Denklem	Delta adj. İstatistiği*	p değeri
RDI → ROA (D.1)	10,572	0,000
ROA → RDI (D.2)	1,653	0,098
RDI → ROE (D.3)	5,624	0,000
ROE → RDI (D.4)	3,178	0,001
RDI → ROS (D.5)	6,546	0,000
ROS → RDI (D.6)	2,123	0,034
RDI → dITA (D.7)	2,807	0,005
dITA → RDI (D.8)	12,927	0,000
RDI → dIE (D.9)	4,471	0,000
dIE → RDI (D.10)	-1,268	0,205
RDI → dINS (D.11)	1,763	0,078
dINS → RDI (D.12)	1,763	0,078

* Delta adj. istatistiği, küçük örnekleme göre ayarlanmış test istatistiğini göstermektedir.

** Heterojen panel nedensellik testinde elde edilen optimum gecikme sayıları burada kullanılmıştır.

Tablo 8’deki homojenlik test sonuçlarına ilişkin p değerlerinin çoğunlukla oldukça düşük değerler aldığı; 7 denklemde p değerlerinin 0,01’den küçük olduğu; bunların dışındaki 1 denklemde (D.6) 0,05’ten küçük olduğu; farklı 3 denklemde (D.2, D.11 ve D.12) ise 0,10’dan düşük olduğu; bu çerçevede eğitim parametrelerinin heterojen olduğunun kabul edilebileceği görülmektedir. Bununla birlikte, sadece onuncu denklemde H_0 hipotezinin reddedilemeyeceği görülse de nedensellik ilişkisinin diğer yönü (D.9) için heterojenlik kabul edildiğinden, onuncu denklemin de heterojenlik varsayımıyla analiz edilmesinin uygun olabileceği düşünülmektedir. Bu çerçevede, tüm denklemler için heterojenliği esas alan bir yöntem tercih edilmiştir.

5.4. Nedensellik Testi Sonuçları

Yapılan tespitler doğrultusunda Ar-Ge yoğunluğu ile kârlılık ve büyüme göstergeleri arasında panel nedensellik ilişkilerinin incelenmesi amacıyla, heterojen panel vektör otoregresif (PVAR) modeller kullanılarak

Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Testi gerçekleştirilmiştir. Heterojen panel nedensellik testi kapsamında aynı zamanda Akaike (AIC), Bayesian (BIC) ve Hannan-Quinn (HQIC) bilgi kriterlerine göre optimum gecikme sayıları elde edilmiştir (Lopez ve Weber, 2017). Her bir denklem için bilgi kriterlerinin çoğuna veya hepsine göre uygun olan gecikme sayısı analizde esas alınmıştır.

Bunun yanı sıra, Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Testi, yatay kesit bağımlılığının varlığı durumunda bootstrap süreci işletilerek etkisinin kaldırılmasına imkan sağlamaktadır. ROA, ROE, ROS, dITA, dIE ve dINS değişkenlerinde yatay kesit bağımlılığı bulunduğundan testler bootstrap yöntemi kullanılarak 1.000 kez tekrarlanmıştır. Bootstrap ile tekrarlanan testlerde istatistik değerleri değişmediğinden, ilgili tablolarda sadece farklılaşan p değerleri ayrıca sunulmuştur.

Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Testi kapsamında 3 farklı test değeri elde edilmekte olup, nispeten küçük örneklemelere göre uyarlanmış olması nedeniyle bu çalışmadaki veri setine daha uygun düşen Z-bar tilde (\tilde{Z}) istatistiği esas alınmıştır (Dumitrescu ve Hurlin, 2012; Lopez ve Weber, 2017). Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Testi'nde "X, Y'nin Granger nedeni değildir" şeklindeki H_0 hipotezine karşılık, "En az bir panel birimi (i) için X, Y'nin Granger nedenidir" şeklindeki H_1 hipotezi sınanmaktadır.

Ar-Ge yoğunluğu (RDI) ile kârlılık ve büyüme değişkenleri arasındaki ilişkiyi inceleyen iki yönlü 6 modele ait 12 denkleme ilişkin Dumitrescu ve Hurlin nedensellik testi sonuçları Tablo 9'da sunulmaktadır.

Tablo 9: Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Testi Sonuçları

Denklem	Gecikme	Z-bar tilde İst.	p değeri	p değeri (bootstrap ile)
RDI → ROA (D.1)	3	2,1274	0,0334	0,0850
ROA → RDI (D.2)	3	0,9862	0,3240	0,2310
RDI → ROE (D.3)	3	2,9146	0,0036	0,0360
ROE → RDI (D.4)	3	0,3829	0,7018	0,6020
RDI → ROS (D.5)	3	2,2650	0,0235	0,0660
ROS → RDI (D.6)	3	2,7414	0,0061	0,0270
RDI → dITA (D.7)	2	3,7405	0,0002	0,0160
dITA → RDI (D.8)	1	-0,4500	0,6527	0,6980
RDI → dIE (D.9)	3	1,9689	0,0490	0,0480
dIE → RDI (D.10)	2	1,9415	0,0522	0,0620
RDI → dINS (D.11)	2	1,1199	0,2627	0,3610
dINS → RDI (D.12)	2	0,6409	0,5216	0,5375

Tablo 9’da yer alan test sonuçlarına göre;

- Ar-Ge yoğunluğundan aktif kârlılık oranına doğru bir Granger nedensellik ilişkisi bulunduğu, diğer yandan aktif kârlılık oranından Ar-Ge yoğunluğuna doğru Granger nedensellik ilişkisi bulunmadığı görülmüştür.
- Ar-Ge yoğunluğundan özsermaye kârlılık oranına doğru bir Granger nedensellik ilişkisi bulunduğu, özsermaye kârlılık oranından Ar-Ge yoğunluğuna doğru Granger nedensellik ilişkisinin bulunmadığı görülmüştür.
- Hem Ar-Ge yoğunluğundan satışların kârlılık oranına doğru, hem de satışların kârlılık oranından Ar-Ge yoğunluğuna doğru, diğer bir ifadeyle iki yönlü olarak Granger nedensellik ilişkisinin bulunduğu anlaşılmıştır.
- Ar-Ge yoğunluğundan aktiflerde büyümeye doğru bir Granger nedensellik ilişkisi bulunduğu, diğer yandan aktiflerde büyümeden Ar-Ge yoğunluğuna doğru Granger nedensellik ilişkisi bulunmadığı görülmüştür.
- Hem Ar-Ge yoğunluğundan özsermayede büyümeye doğru, hem de özsermayede büyümeden Ar-Ge yoğunluğuna doğru, diğer bir ifadeyle iki yönlü olarak Granger nedensellik ilişkisinin bulunduğu görülmüştür.
- Hem Ar-Ge yoğunluğundan satışlarda büyümeye doğru, hem de satışlarda büyümeden Ar-Ge yoğunluğuna doğru, diğer bir ifadeyle iki yönlü olarak Granger nedensellik ilişkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Dumitrescu ve Hurlin panel nedensellik ilişkisi testine esas teşkil eden heterojen PVAR model (ortalama grup tahmincisi) ile birim (işletme) bazında tahmin sonuçları da elde edilebilmekte olup, işletme bazında değerlendirme yapılabilmesi mümkün olmaktadır (Tatoğlu, 2017). Ayrıca ilişkinin pozitif veya negatif yönlü olduğunun değerlendirilebilmesi için de işletme bazında çıktıların irdelenmesi gerekmektedir. Bu çerçevede, nedensellik ilişkisi tespit edilen denklemler için, işletme bazında istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edilen (%90 güven düzeyi içinde; p-değeri < 0,10) sonuçların, istatistikleri anlamlı olan işletme sayısı, pozitif ve negatif gecikme düzeyleri bilgilerini içeren bir tablo halinde derlenmesi uygun görülmüş olup, sonuçlar Tablo 10’da sunulmaktadır.

Tablo 10: İşletme Odaklı Sonuçlar

Denklem	İşletme	Pozitif Gecikme seviyesi	Negatif Gecikme seviyesi
RDI → ROA (D.1)	11	4	12
RDI → ROE (D.3)	15	10	10
RDI → ROS (D.5)	14	9	12
ROS → RDI (D.6)	13	10	11
RDI → dİTA (D.7)	13	11	4
RDI → dİE (D.9)	10	6	10
dİE → RDI (D.10)	11	5	8

İşletme bazlı incelemeye göre Ar-Ge yoğunluğundan aktif kârlılık oranına doğru, beklentinin aksine, ağırlıklı olarak negatif ilişkinin öne çıktığı, diğer bir ifadeyle Ar-Ge faaliyetlerindeki artışın, aktif kârlılık oranında azalışa neden olabildiği anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra, Ar-Ge yoğunluğundan aktiflerde büyümeye doğru, beklentiye yakın şekilde, çoğunlukla pozitif ilişkinin öne çıktığı, diğer bir ifadeyle Ar-Ge faaliyetlerindeki artışın, aktiflerde büyümeye neden olabilme ihtimalinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bunların dışındaki tespit edilen nedensellik ilişkileri kapsamında işletme bazlı incelemede ise ilişkilerin etki yönü (pozitif-negatif) için bir durum (veya eğilim) tespiti yapılması mümkün görünmemektedir.

6. SONUÇ

Ar-Ge faaliyetleri ile büyüme ve kârlılık performansları arasında iki yönlü etkileşim sağlanması ve uzun dönemli bir fayda döngüsü oluşturulması beklenmektedir. Bu çalışma kapsamında bu konunun irdelenmesi amacıyla PVAR modeline dayalı nedensellik ilişkisi çerçevesinde ampirik analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, Ar-Ge giderlerinin aktif kârlılık oranı üzerinde üç döneme kadar gecikmeli negatif etkisinin öne çıkabildiği tespit edilirken, Han ve Chuang (2011) tarafından da Tayvan işletmelerinde Ar-Ge yatırımının, sonraki dönem kârı üzerinde olumsuz etkisi olduğu belirtilmiştir. Diğer yandan, bulgulara göre Ar-Ge giderlerinin diğer kârlılık değişkenleri üzerinde gecikmeli (3 dönem) etkisi bulunmakla birlikte etki yönünün net olmadığı görülmektedir. Seçilmiş (2012) tarafından da Ar-Ge harcamalarının dönem net kârının bir Granger nedeni olduğu görülürken, etki yönü ise belirtilmemiştir.

Bulgulara göre Ar-Ge giderlerinin iki döneme kadar gecikmeli olarak aktiflerde büyüme üzerinde olumlu etkisi bulunabileceği sonucuna ulaşılrken, Baltacı ve diğerleri (2017) tarafından Ar-Ge yatırımının, sonraki yılın aktiflerde büyümesini olumlu etkilediği belirtilmiştir. Ayrıca, Ar-Ge giderlerinin özsermayede büyüme üzerinde (3 dönem) gecikmeli etkisinin yönünün net olmadığı, satışlarda büyüme üzerinde ise istatistiksel olarak

anlamli bir etkisi bulunmadığı görülmektedir. Coad ve Rao (2010) tarafından da Ar-Ge harcamalarında büyümenin, bir yıl sonraki satışlarda büyüme üzerinde etkisi bulunmadığı tespit edilmiştir. Aggelopoulos ve diğerleri (2016) de Yunanistan'daki işletmelerin Ar-Ge yatırımlarının, sonraki döneme ait satışlarda büyüme üzerinde istatistiksel olarak anlamli bir etkisi bulunmadığını belirtmiştir.

Bu çalışmada işletme performansını temsilen kullanılan kârlılık değişkenlerinden satışların kârlılık oranının Ar-Ge giderleri üzerinde etki yönü net olmayan bir gecikmeli etkisi bulunduğu, ancak diğer kârlılık değişkenlerinin Ar-Ge giderleri üzerinde anlamli bir etkileri bulunmadığı görülmektedir.

Büyüme değişkenlerinden özsermayede büyümenin Ar-Ge giderleri üzerinde etki yönü net olmayan bir gecikmeli etkisi bulunduğu, diğer büyüme değişkenlerinin Ar-Ge giderleri üzerinde anlamli etkileri bulunmadığı tespit edilmiştir. Morbey (1988) de birçok sektörde satışlarda büyümenin Ar-Ge bütçelerinde artışa neden olmadığını belirtmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, beklentilerden farklı bulgulara ulaşılmasının muhtelif sebepleri olabileceği düşünülmektedir. Ar-Ge faaliyetlerinin nitelik açısından yetersizliği ve işletmelerce verimli bir şekilde yönetilmemesi bu sebeplerden birisi olabilir. Ar-Ge yatırımlarının işletmelere beklenen faydayı sağlayabilmesi için belirli amaç(lar) doğrultusunda sistematik şekilde ve istikrarla gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu minvalde, Morbey ve Reithner (1990) kârlılık ile Ar-Ge yoğunluğu arasındaki ilişkinin karmaşık olduğu ve bu ilişkide verimlilik düzeyinin aracı durumunda olduğunu belirtmiştir. Elmas ve Polat (2016) ise çalışmalarında incelenen bazı işletmelerin Ar-Ge yatırımlarını verimli kullanırken bazılarının verimsiz kullandığı görüşüne yer vermiştir.

Diğer bir kritik nokta olarak, Ar-Ge faaliyetlerinden fayda sağlanabilmesi için asgari bir ölçüğe ulaşılması gerektiği düşünülmektedir. Morbey (1988), Yang, Chiao ve Kuo (2010) ve Wang (2011) Ar-Ge faaliyetinin etkili olabilmesi veya performansı artırabilmesi için Ar-Ge faaliyetlerinde minimum düzey olarak bir eşiğin varlığına değinmişlerdir. Oliveira ve Fortunato (2017) ise Ar-Ge faaliyetinin işletme büyümesi üzerinde anlamli bir etkisi tespit edilememesini, işletmelerin Ar-Ge yatırımlarının düşüklüğü ile ilişkilendirmiştir. Nitekim aralıksız 15 yıl Ar-Ge faaliyetinde bulunan işletmeleri içeren çalışma örneğine ait 705 gözlemin sadece 186'sında Ar-Ge yoğunluğunun yüzde 1 ve üzerinde olması, işletmelerin önemli bir kısmında Ar-Ge faaliyetlerinin katma değer üretmek üzere yeterli düzeyde olmadığı izlenimini uyandırmaktadır.

Çalışmada kullanılabilen gecikme (dönem farkı) sayısının yeterli olmaması da beklenen sonuçlara ulaşamamasının bir sebebi olabileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda, azami 3 dönem/yıl olmak üzere verilere

uygun optimum gecikme düzeyleri belirlenerek analizde kullanılmıştır. Bununla birlikte, gecikme düzeyinin öngörülenden ve uygulanabilenden daha yüksek olabileceği düşünülmektedir. Coad ve Rao (2010) ve Coad ve Grassano (2018) dikkate alınması gereken gecikme düzeyinin bazı durumlarda 10 yılı bulabileceğini belirtmişlerdir.

Gecikmeli etki ile ilgili farklı bir bakış açısına göre ise, Ar-Ge'nin uzun vadeli faydalar sağlamadan önce kısa vadede maliyet getirebileceği düşünülmektedir. Örneğin, Ar-Ge faaliyeti sonucu yeniliklere ulaşılması ve bunların üretim süreçlerine yansıtılmasının bir uyum ve/veya öğrenme süreci gerektirebileceği ve yeniliklerin adaptasyonunun ardından ise üretim maliyetlerinde düşüş ve işletme performansında artış gerçekleşebileceği belirtilmektedir. Ar-Ge faaliyeti sonucu yeni bir ürün veya ürün geliştirmesi halinde de patentleme, ticari ürünleştirme ve pazara sunum aşamalarının başarıyla gerçekleştirilmesi gerekmekte, bu aşamalardaki çalışmalar da zaman ve maliyet gerektirebildiği gibi sonucu da etkilemektedir. Bu itibarla, Ar-Ge yatırımı ile eşdönemli olarak veya kısa vadede işletme performansında olumsuz etki görülebilirken (veya net bir etki görülemezken), nispeten daha uzun vadede yeniliklerin işletme performansı üzerinde olumlu etkileri tespit edilebilmektedir (Güzen ve Başar, 2019; Pantagakis ve diğerleri, 2012). Nitekim Lin, Ge ve Goh (2011) ve Chen, Guo, Chen ve Wei (2019) çalışmalarında Ar-Ge yatırımları ile işletme performansı arasında öncelikle negatif etki görülürken, pozitif etkinin sonraki dönemlerde görülmeye başladığı tespit edilmiştir. Bu yaklaşımın, verimlilik ve ölçek faktörleriyle birlikte, bu çalışmada nedensellik ilişkisi bulunmakla birlikte etki yönü açısından netlik veya eğilim belirtilemeyen denklemlerdeki etki yönü farklılaşmasını açıklayabileceği düşünülmektedir.

İşletme performansının Ar-Ge giderleri üzerindeki etkisine dair anlamlı veya net olmayan analiz sonuçlarının işletme yönetici görüş ve tutumlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Zira mevcut Ar-Ge projelerinin sürdürülmesi veya yeni çalışmalara başlanması gibi hususlar yöneticilerin vereceği önemli kararlar arasında yer aldığı gibi, Ar-Ge faaliyetlerine dair bütçeler de yönetimin görüş ve takdiri doğrultusunda şekillenmektedir. İşletme performansında olumlu gelişmeler yaşanırken sonraki dönemlerde Ar-Ge harcamalarında rutin bir seviyenin sürdürülmesi veya olumsuz durumlarda ilk fırsatta Ar-Ge bütçelerinin daralması, yöneticilerin Ar-Ge faaliyetlerine öncelik vermeye gerek görmediği şeklinde değerlendirilebilecektir.

Nihai olarak, örneklemin yatay kesit ve zaman boyutunu geliştirmek üzere diğer işletmeleri ve ilave dönemleri içerecek şekilde ileride yapılacak çalışmalarla analizlerin yenilenebileceği, bu suretle Ar-Ge giderleri ile işletme performansı arasında anlamlı ve net sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca incelenen değişkenler arasında aracı niteliğinde görülebilecek diğer bazı unsurları da içerecek şekilde oluşturulacak

modellerle ve veri yapısına uygunluğu gözetilerek seçilecek yöntemlerle yapılacak çalışmaların bu konuda katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Aggelopoulos, E., Eriotis, N., Georgopoulos, A. ve Tsamis, A. (2016). R&D activity and operating performance of small and medium-sized enterprises (SMEs): The case of a small open economy. *Journal of Accounting and Taxation*, 8(4), 40–50. doi:10.5897/jat2016.0233

Alper, D. ve Aydoğan, E. (2016). Relationships between R&D and corporate performance: An empirical analysis in Istanbul Stock Exchange. *Paradoks Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 11(2), 96–114.

Anagnostopoulou, S. C. ve Levis, M. (2008). R&D and performance persistence: Evidence from the United Kingdom. *International Journal of Accounting*, 43(3), 293–320. doi:10.1016/j.intacc.2008.06.004

Ayaydın, H. ve Karaaslan, İ. (2014). The effect of research and development investment and desorptive capacity on firm performance. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, IX(II), 43–59.

Baltacı, N., Ayaydın, H. ve Karakaya, A. (2017). Research, development, and firm growth: Evidence from Turkey. *IV. International Balkan and Near Eastern Social Sciences Congress Series* içinde (ss. 287–297).

Bogliacino, F. ve Pianta, M. (2013). Profits, R&D, and innovation-a model and a test. *Industrial and Corporate Change*, 22(3), 649–678. doi:10.1093/icc/dts028

Borsa İstanbul. (2020). Mali Tablolar Arşiv (2009 ve öncesi). <https://www.borsaistanbul.com/tr/sayfa/476/mali-tablolar-arsiv-2009-ve-oncesi> adresinden erişildi.

Branch, B. (1974). Research and development activity and profitability: A distributed lag analysis. *Journal of Political Economy*, 82(5), 999–1011.

Chen, T. chun, Guo, D. Q., Chen, H. M. ve Wei, T. ti. (2019). Effects of R&D intensity on firm performance in Taiwan's semiconductor industry. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 32(1), 2377–2392. doi:10.1080/1331677X.2019.1642776

Coad, A. ve Grassano, N. (2018). Firm growth and R & D investment: SVAR evidence from the world's top R&D investors. *Industry and Innovation*, 26(5), 508–533. doi:10.1080/13662716.2018.1459295

Coad, A. ve Rao, R. (2010). Firm growth and R&D expenditure. *Economics of Innovation and New Technology*, 19(2), 127–145.

doi:10.1080/10438590802472531

Coad, A., Segarra, A. ve Teruel, M. (2016). Innovation and firm growth: Does firm age play a role? *Research Policy*, 45(2), 387–400. doi:10.1016/j.respol.2015.10.015

Del Monte, A. ve Papagni, E. (2003). R&D and the growth of firms: Empirical analysis of a panel of Italian firms. *Research Policy*, 32(6), 1003–1014. doi:10.1016/S0048-7333(02)00107-5

Demirgüneş, K. ve Üçler, G. (2016). Ar-Ge yatırımları ve büyüme: İmalat sektörü üzerine ampirik bir çalışma. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 45(1), 53–64.

Deschryvere, M. (2014). R&D, firm growth and the role of innovation persistence: An analysis of Finnish SMEs and large firms. *Small Business Economics*, 43(4), 767–785. doi:10.1007/s11187-014-9559-3

Dumitrescu, E. I. ve Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450–1460. doi:10.1016/j.econmod.2012.02.014

Eberhardt, M. (2011). xtmg -- Estimating panel time series models with heterogeneous slopes. *Boston College*. <https://fmwww.bc.edu/RePEc/bocode/x/xtmg.html> adresinden erişildi.

Elmas, B. ve Polat, M. (2016). BIST kurumsal yönetim endeksine kayıtlı imalat firmaları özelinde Ar-Ge yatırımlarının firma performansına etkisinin araştırılması. *Pressacademia Procedia, Global Business Research Congress (GBRC - 2016) içinde* (C. 2, ss. 648–663). doi:10.17261/pressacademia.2016118687

Falk, M. (2012). Quantile estimates of the impact of R&D intensity on firm performance. *Small Business Economics*, 39(1), 19–37. doi:10.1007/s11187-010-9290-7

Feulefack, J. ve Sergi, C. (2015). R&D implementation in a department of laboratory medicine and pathology: a systematic review based on pharmaceutical companies. *Global journal of health science*, 7(4), 70–82. doi:10.5539/gjhs.v7n4p70

García-Manjón, J. V. ve Romero-Merino, M. E. (2012). Research, development, and firm growth. Empirical evidence from European top R&D spending firms. *Research Policy*, 41(6), 1084–1092. doi:10.1016/j.respol.2012.03.017

Grabowski, H. ve Vernon, J. (2000). The determinants of pharmaceutical research and development investments. *Journal of Evolutionary Economics*, (10), 201–215. doi:10.1515/1538-0645.1511

Güriş, B. (2015). Panel Vektör Otoregresif Modeller ve Panel Nedensellik. S. Güriş (Ed.), *Stata ile Panel Veri Modelleri* içinde (1. bs., ss. 291–304). İstanbul: Der Yayınları.

Güzen, H. D. ve Başar, B. (2019). Ar-Ge harcamalarının raporlanması ve kârlılığa etkisi: BİST sınai endeksi işletmeleri üzerine bir araştırma. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(2), 1–24.

Han, I. ve Chuang, C.-M. (2011). The impacts of R&D investment on company performance: US vs. Taiwanese technology-intensive industry. *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, 14(1), 171–194. doi:10.1142/S0219091511002184

Işık, N., Engeloğlu, Ö. ve Kılınç, E. C. (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), 27–46.

Jaisinghani, D. (2016). Impact of R&D on profitability in the pharma sector: an empirical study from India. *Journal of Asia Business Studies*, 10(2), 194–210. doi:10.1108/JABS-03-2015-0031

Kamuyu Aydınlatma Platformu. (2020). Finansal Tablolar. www.kap.org.tr adresinden erişildi.

Lee, M. ve Choi, M. (2015). Analysis on time-lag effect of research and development investment in the pharmaceutical industry in Korea. *Osong Public Health and Research Perspectives*, 6(4), 241–248. doi:10.1016/j.phrp.2015.07.001

Lee, M. H. ve Hwang, I. J. (2003). Determinants of corporate R&D investment: An empirical study comparing Korea's IT industry with its non-IT industry. *ETRI Journal*, 25(4), 258–265. doi:10.4218/etrij.03.0101.0401

Lin, Z., Ge, C. ve Goh, K. Y. (2011). R&D investment and firm performance in IT companies: An empirical investigation across IT industry sectors. *PACIS 2011 - 15th Pacific Asia Conference on Information Systems: Quality Research in Pacific* içinde (ss. 1–15).

Lopez, L. ve Weber, S. (2017). Testing for Granger causality in panel data. *The Stata Journal*, 17(4), 972–984.

Morbey, G. K. (1988). R&D: Its relationship to company performance. *Journal of Product Innovation Management*, (5), 191–200.

Morbey, G. K. ve Reithner, R. M. (1990). How R&D affects sales growth, productivity and profitability. *Research-Technology Management*, 33(3), 11–14. doi:10.1080/08956308.1990.11670656

Nunes, P. M., Serrasqueiro, Z. ve Leitão, J. (2012). Is there a linear relationship between R&D intensity and growth? Empirical evidence of non-high-tech vs. high-tech SMEs. *Research Policy*, 41(1), 36–53. doi:10.1016/j.respol.2011.08.011

OECD. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development* (7. bs.). Paris: OECD Publishing. doi:http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en

OECD. (2020). Main Science and Technology Indicators (MSTI) database. 15 Eylül 2020 tarihinde https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB adresinden erişildi.

Oliveira, B. ve Fortunato, A. (2017). Firm growth and R&D: Evidence from the Portuguese manufacturing industry. *Journal of Evolutionary Economics*, 27(3), 613–627. doi:10.1007/s00191-016-0487-z

Othman, R. ve Ameer, R. (2009). Determinants and persistence of research and development investments: Evidence from Malaysia. *International Journal of Emerging Markets*, 4(3), 275–292. doi:10.1108/17468800910968427

Pantagakis, E., Terzakis, D. ve Arvanitis, S. (2012). *R&D investments and firm performance: An empirical investigation of the high technology sector (software and hardware) in the E.U.* SSRN Electronic Journal. doi:10.2139/ssrn.2178919

Seçilmiş, N. (2012). *Yeni ekonomi çerçevesinde yapılan Ar-Ge faaliyetlerinin büyümeye katkısı: Gaziantep örneği*. Gaziantep Üniversitesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi.

Simanjuntak, D. G. ve Tjandrawinata, R. R. (2011). Impact of profitability, R&D intensity, and cash flow on R&D expenditure in pharmaceutical companies. *SSRN Electronic Journal*, (April 2011). doi:10.2139/ssrn.1824267

Sougiannis, T. (1994). The accounting based valuation of corporate R&D. *The Accounting Review*, 69(1), 44–68.

Tatoğlu, F. Y. (2013). *İleri Panel Veri Analizi: Stata Uygulamalı* (2. bs.). İstanbul: Beta Yayıncılık.

Tatoğlu, F. Y. (2017). *Panel Zaman Serileri Analizi: Stata Uygulamalı* (1. bs.). İstanbul: Beta Yayıncılık.

UNESCO. (2020). *Global Investments in R&D*. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs59-global-investments-rd-2020-en.pdf> adresinden erişildi.

Wang, C. H. (2011). Clarifying the effects of R&D on performance: Evidence from the high technology industries. *Asia Pacific Management Review*, 16(1), 51–64. doi:10.6126/APMR.2011.16.1.04

Yang, K. P., Chiao, Y. C. ve Kuo, C. C. (2010). The relationship between R&D investment and firm profitability under a three-stage sigmoid curve model: Evidence from an emerging economy. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 57(1), 103–117. doi:10.1109/TEM.2009.2023452

