

**Citation:** Gün, M., & Yerdelen Kaygın, C., Ar-Ge Yatırımlarının Finansal Performans Üzerine Etkisinin Veri Zarflama Analizi ile İncelenmesi, BMIJ, (2020) 8(3): 2649-2674, doi: <http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v8i3.1539>

## AR-GE YATIRIMLARININ FİNANSAL PERFORMANS ÜZERİNE ETKİSİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İNCELENMESİ

Musa GÜN <sup>1</sup>

Received Date (Başvuru Tarihi): 13/06/2020

Ceyda YERDELEN KAYGIN <sup>2</sup>

Accepted Date (Kabul Tarihi): 11/09/2020

Published Date (Yayın Tarihi): 25/09/2020

### ÖZ

#### Anahtar Kelimeler:

Veri Zarflama Analizi,  
Finansal Performans,  
Ar-Ge Yoğunluğu

#### JEL Kodları:

C58,  
D53,  
L25

Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) faaliyeti, yaratıcılık ve yeniliklerin ortaya çıkmasını sağlar. Bu sayede, değişimler meydana gelir. İşletmelerin rekabet üstünlüğü kazanmalarına ve sürdürülebilir bir büyüme imesi yakalamalarına katkıda bulunur, başarılı bir finansal performans göstermelerinde önemli bir rol oynar. Bu doğrultuda araştırmada Ar-Ge yatırımlarının 2010-2019 yılları arasında BIST TUM endeksinde işlem gören ve 9 farklı sektörde faaliyet gösteren 18 şirketin finansal performanslarına etkisi Veri Zarflama Analizi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda orman ürünleri-mobilya sektöründe yer alan GENTS şirketinin ve madencilik sektöründe yer alan KOZAA şirketinin en yüksek etkinlik düzeyine; otomotiv sektöründe yer alan OTKAR şirketinin ve gıda sektöründe yer alan ULKER şirketinin ise en düşük etkinlik düzeyine sahip oldukları tespit edilmiştir.

#### Keywords:

Data Envelopment Analysis

Financial Performance

R&D Intensity

#### JEL Codes:

C58

D53

L25

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İ.İ.B.F., [musa.gun@erdogan.edu.tr](mailto:musa.gun@erdogan.edu.tr), <http://orcid.org/0000-0002-5020-9342>

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, İ.İ.B.F., [ceydayerdelen@gmail.com](mailto:ceydayerdelen@gmail.com),

<http://orcid.org/0000-0001-9544-9991>

## EXTENDED ABSTRACT

### INVESTIGATION OF THE EFFECT OF R&D INVESTMENTS ON FINANCIAL PERFORMANCE VIA DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

#### 1. LITERATURE

##### 1.1. RESEARCH SUBJECT

Research and Development (R&D) activities can contribute to reveal the creativity and innovation. The changes occur in this way. These activities help businesses gain competitive advantage, achieve sustainable growth, and play an essential role in the success of their financial performance.

Many studies in the literature analyse the effects of R&D expenditures on the financial performance of businesses. Bae and Kim (2003), Ehie and Olibe (2010), Pandit, Wasley and Zach (2011), Çiçek and Onat (2013), Ayaydın and Karaaslan (2014), VanderPal (2015), Freihat and Kanakriyah (2017), Çıtak and İltaş (2017), Huang et al. (2018), Zang, Zhu and Guerrero (2019) found out that R&D investments have positive effects on the financial performance of the companies. Lantz and Sahut (2005) concluded in their study that R&D expenses significantly reduce the financial performance of the companies. On the other hand, Arslantürk (2010), Kiracı and Arsoy (2014) argued that there is no relationship between R&D expenditures and financial performance of the companies.

##### 1.2. RESEARCH PURPOSE AND IMPORTANCE

This study aimed to analyse the effects of R&D investments. In this direction, 18 firms with the highest R&D intensity traded in 9 different sectors in the BIST ALL index between 2010 and 2019 were analysed through Data Envelopment Analysis. The study provides the opportunity to evaluate R&D and financial performance for the company executives, investors and all other stakeholders in the market.

##### 1.3. CONTRIBUTION of the ARTICLE to the LITERATURE

When the literature is reviewed, it has been observed that generally a single sector or index is analysed in the researches on the R&D and financial performance. However, the market is a whole, and many sectors are included in this market. Therefore, this research, which allows the comparison of different sectors, differ from other studies.

#### 2. DESIGN AND METHOD

##### 2.1. RESEARCH TYPE

This study is a research article, and quantitative research design was adopted in the study.

##### 2.2. RESEARCH PROBLEMS

In this study, the authors tried to find out the effects of R&D investment on the financial performance of the companies.

##### 2.3. DATA COLLECTION METHOD

The data within the scope of the study were obtained from the Finnet database and the Public Disclosure Platform (KAP).

## **2.4. QUANTITATIVE / QUALITATIVE ANALYSIS**

In the study, a quantitative analysis was performed. Data Envelopment Analysis (DEA) method was used in the research. The BCC model assuming a variable return to scale developed by Banker, Charnes and Cooper (1984) was preferred.

## **3. FINDINGS AND DISCUSSION**

### **3.1. FINDINGS as a RESULT of ANALYSIS**

In this study, efficiency scores, proportional reduction or augmentation amounts of inefficient firms, the benchmark firms, and the reference weights to which the inefficient firms need to catch up to become efficient were examined within the scope of DEA findings based on input-oriented BCC model.

As a result of the analysis, it is found out that GENTS and KOZAA are the firms that use their resources efficiently, in other words, these firms can deploy the input composition to produce a particular output composition most efficiently. The efficiency scores for these firms were calculated as 1 in all review period. The average efficiency score calculated by considering all the firms within the scope of the sample was at the level of 0.80. The efficiency score closer to 1 is an indication of an increase in the firms' productivity. The OTKAR is the firm with the lowest efficiency score of an average 0.32 level by years. The firm LOGO takes second place with an average efficiency score of 0.37. On the other hand, the ULKER, KUTPO, CEMTS, and IPEKE firms are also among the firms that have full efficiency scores in all years except for one or two years.

Proportional reduction or augmentation amounts according to the efficiency scores obtained by data envelopment analysis show the amount of change in percentage that the inefficient firms need to make in the input and output variables to become efficient. These amounts were not calculated for the GENTS and KOZAA firms since they were efficient in all years. There is an inverse relationship between efficiency scores and proportional amounts. As the efficiency level of the firm increases, the proportional amounts that should be made in the variables decrease naturally. For instance; the amount of reduction that OTKAR firm which has the lowest efficiency score of 0.32 should make in R&D intensity is 69% to become an efficient firm, whereas the amount of reduction that IPEKE firm which has a higher efficiency score of 0.92 should make in R&D intensity is just 8%. The average proportional reduction percentage to be made in R&D intensity was calculated as 43%. When all firms are evaluated together, it is understood that the firms that need to make the highest reduction amount in the R&D intensity are in the I.T. sector with an average of 74%. It is followed by the EMKEL and OTKAR firms, which are in the index of metal goods, machinery, electrical devices, and vehicles. The average reduction amount that these firms should make in the R&D intensity was calculated as 64%. Subsequently, DYOBY and MRSHL firms operating in the chemical, pharmaceutical, petroleum, rubber, and the plastic sector take the third rank with an average of 55% reduction rate.

#### 4. CONCLUSION, RECOMMENDATION AND LIMITATIONS

##### 4.1. RESULTS of the ARTICLE

The result of the study shows that there is a positive correlation between the R&D intensity and the net sales, asset profitability and equity profitability of the firms. In the study, the R&D intensity was calculated as 4.1% on average for all sectors and periods. On the other hand, it is seen that the I.T. sector, with an average R&D intensity of 26.1% differs significantly from other sectors.

The fact that the efficiency score approaches 1 is an indication of the increase in firms' efficiency. In this regard, the firms that used their resources efficiently for the analysis period and showed full efficiency in all years are the GENTS firm, which is operating in the forest products and furniture industry, and the KOZAA firms, which is operating in the mining industry. The average efficiency score was calculated at the level of 0.80 in the analysis period by considering all firms.

The percentage of reduction that the inefficient firms need to make in R&D intensity to become efficient firms has been calculated as 43% on average. Due to the high level of R&D expenditures in the I.T. sector, the firms in this sector should make an average of 74% reduction in the R&D intensity to achieve efficiency. The firms that need to make the lowest reduction in the R&D intensity were identified as the IPEKE and ULKER firms with 8% and 10% rates respectively.

According to the findings of the benchmark firms and their reference weights, which present the efficient firms be set as a model for inefficient firms, the inefficient firms should generally imitate the GENTS firm, which operates in the forest products and furniture sector, and the CEMTS firm, which operates in the metal industry.

##### 4.2. SUGGESTIONS BASED on RESULTS

The percentage of reduction that the inefficient firms need to make in R&D intensity to become efficient firms has been calculated as 43% on average. Due to the high level of R&D expenditures in the I.T. sector, the firms in this sector should make an average of 74% reduction in the R&D intensity to achieve efficiency.

For future studies, analysing the relationship between R&D expenditures and the performance indicators mainly covering different sectors and multiple periods rather than a single sector or period through various methods except data envelopment analysis may be the subject of research.

##### 4.3. LIMITATIONS of the ARTICLE

Financial institutions were excluded from the sample selection. The companies included in the analysis are those that are traded in Borsa Istanbul without interruption during the review period, have full access to their data and R&D expenditure. Also, these companies selected from different sectors are those with the highest R&D intensity.

## 1. GİRİŞ

Şirketlerin finansal performanslarının ölçülmesi ve hesaplanması sadece işletme sahipleri ve yöneticileri için değil aynı zamanda işletmelerin çıkar grupları açısından da önem arz eden bir konudur. Son yıllarda yatırımcılar, müşteriler, rakip firmalar, kredi kuruluşları ve devlet gibi birçok çıkar grupları açısından da şirketlerin finansal performansları son derece dikkatle takip edilmektedir. Finansal tablolardan yararlanılarak elde edilen oran analizi şirketlerin finansal performans ölçümü ve hesaplaması için tek başına yeterli gelmemektedir. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle şirketler ve çıkar grupları finansal oranları veri olarak kullanarak farklı paket programlar sayesinde çok sayıda analiz yapma imkânına ulaşmışlardır.

Performans, belirli bir firmanın stratejik etkinliği ile operasyonel verimliliği arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir (Batool ve Sahi, 2019:1). Performans göstergeleri yönetim kontrol sisteminin önemli bir aracıdır. Şirketlerin değerine ve karlılığına katkıda bulunan performans yönetimi; amaç ve beklentileri anlamak ve belirlemek, sürekli geri bildirim sağlama ve performansı değerlendirme olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır (Schwartz, 1999:5). İşletme sahipleri ve yöneticileri söz konusu bileşenleri gerçekleştirmek amacıyla genellikle Ar-Ge yatırımlarına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu nedenle bir firmanın performans seviyesini, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ilişkin kaynaklarının bir fonksiyonudur şeklinde bir tanımlamak mümkündür (Ghaffar ve Khan, 2014:357).

Günümüzün rekabetçi ortamında, şirketlerin yenilikçi faaliyetlere yaptığı yatırımlar sürdürülebilirliklerini sağlayan en önemli faktörlerden biri haline gelmiştir (Kıracı, Celikay, Celikay, 2016:233). Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler, şirketlerin teknik inovasyon yeteneği edinmelerine imkân sağlamaktadır. Şirketler Ar-Ge faaliyetleri sayesinde teknik seviyelerini geliştirirler, verimli çıktılar ele ederler ve daha iyi performans gösterirler (Rao, Yu ve Cao, 2013:2). Bu nedenle şirketler yüksek pazar potansiyeline sahip yenilikçi fikirler peşinde koşmakta ve yenilikleri ekonomik mallara dönüştürmek için Ar-Ge çalışmalarına odaklanmaktadır (Sohn, Hur ve Kim, 2010:169).

Teknoloji tabanlı firmalardaki yöneticiler iç içe geçmiş üç ana sorunla karşı karşıyadır (Lin, Lee ve Hung, 2006:679):

- 1) Ar-Ge harcamalarına yeterince yatırım yaptık mı?
- 2) Firmanın teknoloji varlıklarının ticarileştirilmesine yeterli kaynak ayırdık mı?
- 3) Ar-Ge ve ticarileştirmeye yaptığımız yatırımlar kâr hasılatı finansal performansı açısından gerçekten işe yarıyor mu?

Matheson ve Matheson (1997) göre; başarılı şirketler Ar-Ge'nin birbirine bağlı dokuz ilkesini içselleştirmiştir. Bu ilkeleri; doğru zamanda doğru stratejik kararlar alması, teknoloji stratejisi yardımıyla bilgi akışlarının sağlanması ve sistem düşüncesinin teşvik edilmesi, uygun organizasyonun ve sürecin belirlenmesi, Ar-Ge planlaması, portföy yönetimi, proje stratejileri hakkında uygun seçimlerin yapılması ve alternatiflerin araştırması, müşteri ilişkilerinin iyileştirilmesi ve kararların hem teknolojik hem de yönetsel perspektiflerden uygulanabilir olmasını şeklinde sıralamak mümkündür.

Araştırma ve geliştirme (AR-GE) harcamaları, inovasyon analizinde inovasyon girdileri için bir vekil olarak kullanılır ve ekonomik büyüme ve verimliliğin belirleyicisi olarak görülmektedir (Diaconu, 2019: 19). Ar-Ge yatırımı işletmeleri yeni ürünler ve yeni teknolojiler geliştirmeye teşvik edebilir. Endüstriyel sürece yeni teknoloji uygulandığında, şirket satış gelirini, kârını ve pazar payını artırabilir ve ürün temelinde etkin bir rekabet gücü elde edebilir (Xu, Sim ve Jin, 2016:305).

Bu kapsamda çalışma 2010-2019 yılları arasında en yüksek ARGE yoğunluğuna sahip BIST TUM endeksinde 9 farklı sektörlerde işlem gören 18 işletmenin Ar-Ge yatırımlarının şirketlerin finansal performansları üzerine etkilerini Veri Zarflama Analizi ile incelemeyi amaçlamıştır. Literatür incelendiğinde araştırmalarda genellikle tek bir sektör veya endeksin analiz edildiği gözlenmiştir. Oysaki piyasa bir bütündür ve birçok sektör bu piyasa içerisinde yer almaktadır. Dolayısı ile farklı sektörlerin karşılaştırılmasına olanak sağlayan bu araştırma diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Bununla birlikte, yapılan bu çalışma, gerek şirket yöneticilerine gerekse yatırımcılardan piyasanın diğer paydaşlarına kadar geniş bir kitle için finansal performans konusunda değerlendirme yapabilmelerine imkân sunmaktadır. BIST

TUM endeksinde işlem gören 9 farklı sektörün karşılaştırılmasına olanak sağlaması araştırmayı yapılan diğer çalışmalardan farklı kılmaktadır. Analiz sonucunda Orman Ürünleri ve Mobilya sektöründe yer alan GENTS ve Madencilik ve Taş Ocakçılığı sektöründe yer alan KOZAA şirketlerinin en yüksek etkinlik düzeyine sahip oldukları tespit edilmiştir. Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım Araçları sektöründe işlem gören OTKAR ve Gıda sektöründe işlem gören ULKER şirketlerinin ise en düşük etkinlik düzeyine sahip oldukları saptanmıştır.

## 2. FİNANSAL PERFORMANS

Performans, günümüzün ekonomik ortamında hızlı değişimler, şiddetli rekabet ve küreselleşme ile şekillenen önemli bir kavramdır (Vintilă ve Nenu, 2015:732). “Performans” kelimesi Fransızca “Parfournir” sözcüğünden türemiştir ve anlamı; getirmek, gerçekleştirmek, yapmak veya ortaya çıkarmaktır. Finansal performans, bir şirketin varlıklarının, kaynaklarını, gelirleri ve giderlerini yöneterek hissedarları için daha yüksek satış, kârlılık ve değer elde etmek amacıyla kullanılan finansal bir ölçüdür (Naz Ijaz ve Naqvi, 2016:82). Performans yönetimi, şirketlerin performansını iyileştirmeye yönelik sistematik bir süreç olarak tanımlanabilir (Armstrong, 2006:2). Performans ölçümünde girdi, çıktı, zaman, kalite ve maliyet gibi birçok faktör veri olarak kullanılabilir (Venkateswara Rao, 2016:19). Şirketler performans yönetimi yaparken genellikle 3 temel soruya cevap aramaktadırlar. Bunlar (Della Maggiora vd. 2000:21):

1. Hangi ürünleri veya hizmet hatlarını sunmalı ya da sunmamalıyız?
2. Hangi pazarlara hizmet etmeliyiz veya hizmet etmemeliyiz?
3. Nasıl kazanacağız?

Finansal performans, şirketin kendi kaynaklarını yönetme ve kontrol etme yeteneğidir (Didin, Mochklas ve Mochklas, 2018:553). Bir firmanın finansal istikrarı, kâr üretme, yatırım yapılan sermayenin değerini artırma ve aynı zamanda kısa ve uzun vadeli yükümlülüklerini yerine getirebilme kabiliyeti ile ilişkilidir (Myšková ve Hájek, 2017: 96).

Küreselleşme ve teknolojinin getirisi olan değişim süreci, şirketlerin organizasyon yapılarında ve işleyişlerinde de değişikliğe yol açmıştır. Artık şirketler sadece yerel pazarlarda değil küresel pazarlarda da rekabet avantajı kazanmak için çaba göstermektedir.

Bir şirketin finansal performansının yüksek olması, yalnızca o şirketin piyasa değerini artırmakla kalmaz, aynı zamanda şirketin içinde yer aldığı sektörde pazar payının ve ekonomik kalkınmanın gelişiminde de önemli bir rol oynar (Khan, Nouman ve Imran, 2015:3). Yüksek performans, yönetimin şirket kaynaklarını kullanmadaki etkinliğini ve verimliliğini yansıtır ve bu da ülke ekonomisine genel olarak katkıda bulunur (Xu, 2011: 3).

### 3. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatürde Ar-Ge harcamalarının işletmelerin finansal performansları üzerindeki etkisini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır.

Bae ve Kim (2003), 1996-1998 yılları arasında 803 ABD şirketi, 117 Alman şirketi ve 241 Japon şirketine ait verileri kullanarak Ar-Ge yatırımlarının şirketlerin piyasa değerine etkisini belirlemek amacıyla regresyon analizi yapmışlardır. Analiz sonucunda etki değerleri sırasıyla Japon, Alman ve ABD şirketlerinin Ar-Ge yatırımları ile piyasa değerleri arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Lantz ve Sahut (2005) çalışmalarında 2004 yılında hisseleri EURONEXT ve NASDAQ borsalarında teknoloji sektöründe işlem gören 213 adet şirketin Ar-Ge giderleri ile finansal performansları arasındaki ilişkiyi regresyon analizi ile incelemiştir. Analiz sonucunda, Ar-Ge yatırımı yapan şirketlerin diğer şirketlere kıyasla risk değerlerinin neredeyse iki kat daha yüksek olduğu ve Ar-Ge giderlerinin şirketlerin finansal performanslarını önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir. Araştırmada şirketlerin Ar-Ge harcamalarının maddi olmayan varlıklarını artırdığı ve hisse senedi getirileri üzerinde olumsuz bir kaldıraç etkisi yarattığı ileri sürülmüştür.

Arslantürk (2010), 2004-2008 yılları arasında hisseleri İMKB İmalat Sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin Ar-Ge harcamalarının hisse senedi getirisini ve riski arasındaki ilişkisini Çoklu Regresyon Analizi ile incelemiştir. Analizi sonucunda hisse

senedi getirisi ve risk ile Ar-Ge harcamaları arasında bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada BIST İmalat Sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin yapılan Ar-Ge harcamalarının hisse senetlerinin getirisini ve riski etkilemeyecek kadar düşük tutarlı olmasından kaynakladığı savunulmuştur.

Ehie ve Olibe (2010), 1990-2007 yılları arasında imalat ve hizmet sektöründe faaliyet gösteren 26.429 ABD şirketin Ar-Ge harcamaları ile finansal performansları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Korelasyon Analizi yapmışlardır. Analiz sonucunda Ar-Ge'ye yapılan yatırımın hem imalat hem de hizmet sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin finansal performansına olumlu katkıları olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Pandit, Wasley ve Zach (2011) 1972-2000 yılları arasında CRSP, Compustat ve USPTO veri tabanında yer alan ve Ar-Ge harcamaları olan şirketlere ait 20.391 adet gözlem kullanarak şirketlerin Ar-Ge harcamaları ile finansal performansları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Korelasyon ve Regresyon analizi yapmışlardır. Analiz sonucunda yüksek Ar-Ge harcamalarına sahip şirketlerin daha yüksek işletme performansına sahip oldukları ve bu işletmelerin finansal performanslarının oynaklığının daha düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Çiçek ve Onat (2013), çalışmalarında 2010-2011 yılları arasında İMKB'de teknoloji ve bilişim sektöründe işlem gören 9 adet şirketin Ar-Ge faaliyetlerinin işletme performansları üzerindeki etkilerini veri zarflama analizi ile belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda Ar-Ge faaliyetlerinin işletme performanslarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kiracı ve Arsoy (2014), 2007-2011 yılları arasında İMKB' de işlem gören Metal Eşya ve Makine sektöründe yer alan 25 şirketin Ar-Ge giderleri ile işletmenin muhasebe temelli performans ölçütleri arasındaki ilişkisini Korelasyon Analizi ile incelemiştir. Analiz sonucunda Ar-Ge yatırımları ile aktif kârlılığı, brüt kâr oranı ve net kâr oranı arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki olmadığını tespit etmişlerdir.

Ayaydın ve Karaaslan (2014) çalışmalarında 2008-2013 yılları arasında BİST' de kayıtlı 145 imalat şirketinin Ar-Ge harcamaları ile finansal performans arasında bir

ilişki olup olmadığını tespit etmek için Genelleştirilmiş momentler metodunu kullanmışlardır. Analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının şirketlerin finansal performansı üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu sonucuna ulaşımlardır.

VanderPal (2015) 1979 ve 2013 yılları arasında Standard & Poor'da işlem gören 103 şirketin Ar-Ge giderleri ile kurumsal finansal performansları arasındaki ilişkiyi regresyon analizi ile tespit etmeye çalışmıştır. Analiz sonucunda Ar-Ge'nin kurumsal değer üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu tespit etmiştir.

Freihat ve Kanakriyah (2017) 2006-2015 yılları arasında Ürdün'deki Amman Menkul Kıymetler Borsası'nda hisseleri işlem gören Ürdün ilaç şirketlerinin Ar-Ge harcamaları ile finansal performansları arasında bir ilişki olup olmadığını regresyon analizi ile belirlemeye çalışmışlardır. Analiz sonucunda Ar-Ge'ye yapılan yatırımın, şirketin büyümesini ve istenen ekonomik istikrarı sağlamak için stratejik kararların rasyonelleştirilmesini sağlayan en önemli faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çıtak ve İltaş (2017) çalışmalarında 2013-2015 yıllar arasında Borsa İstanbul Teknoloji Endeksi'nde (XUTEK) işlem gören şirketlerin Ar-Ge yatırımlarının etkinliklerini veri zarflama analiz ile tespit etmeyi amaçlamışlardır. Analiz sonucunda Ar-Ge yatırımlarının finansal performans üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Huang vd. (2018) 1999-2005 yılları arasında Taiwan IT endüstrisinde işlem gören 418 adet bilgi teknolojisi şirketinin Ar-Ge kapasitesi, Ar-Ge kalitesi ve kurumsal performansı arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Yapı denklem modelinin (SEM)<sup>3</sup> kullanıldığı araştırmanın sonucunda Ar-Ge yatırımları ile finansal performans arasında olumlu bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Zang, Zhu ve Guerrero (2019) 2011- 2013 yılları arasında Çin'de Şangay ve Shenzhen A-Hisselerine sahip 103 şirketin Ar-Ge yatırımları ile finansal performansları arasındaki ilişkiyi belirlemek için panel veri analizi kullanmışlardır. Analiz sonucunda Ar-Ge yatırımlarının hem mevcut hem de gecikme dönemlerinde şirketlerin finansal performansları üzerinde olumlu etkileri olduğunu tespit

---

<sup>3</sup> Yapısal Denklem Modellemesi (SEM), Gözlenen ve gözlenemeyen değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin modellenmesini, tahminlenmesini ve test edilmesini sağlar.

etmişlerdir. Ayrıca analiz sonucunda Ar-Ge yatırımları ile finansal performans arasındaki ilişkinin nedensel olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ar-Ge harcamalarının işletmelerin finansal performansları üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalar Tablo 1’de özetlenmiştir.

**Tablo 1.** Ar-Ge Harcamalarının Finansal Performansa Etkisi

Olumlu Etkisi	Olumsuz Etkisi	Etkisinin Olmaması
Bae ve Kim (2003)	Lantz ve Sahut (2005)	Arslantürk (2010)
Ehie ve Olibe (2010)		Kıracı ve Arsoy (2014)
Pandit, Wasley ve Zach (2011)		
Çiçek ve Onat (2013)		
Ayaydın ve Karaaslan (2014)		
VanderPal (2015)		
Freihat ve Kanakriyah (2017)		
Çıtak ve İltaş (2017)		
Huang vd. (2018)		
Zang, Zhu ve Guerrero (2019)		

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMANIN VERİ SETİ

İşletmelerin yapmış oldukları Ar-Ge yatırımlarının finansal performans üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışma kapsamında örneklem olarak Borsa İstanbul’da işlem gören 9 farklı sektörde yer alan 18 adet firmanın 2010-2019 dönemine ait yıllık bilanço ve gelir tablosu verileri kullanılmıştır. Çalışma kapsamındaki veriler Finnet veri tabanından ve Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP)’dan elde edilmiştir. Örneklem seçiminde finansal kuruluşlar kapsam dışında tutulmuştur. Analizde yer alan işletmeler inceleme dönemi boyunca Borsa İstanbul’da kesintisiz bir şekilde işlem gören, verilerine eksiksiz ulaşılabilen ve Ar-Ge harcaması olan işletmelerdir. Farklı sektörlerden seçilen işletmeler Ar-Ge yoğunluğu<sup>4</sup> en yüksek olan işletmelerdir. Bu doğrultuda farklı sektörleri kapsayan işletmelerin sektör bazlı dağılımı aşağıda Tablo 2’de verilmiştir.

<sup>4</sup> Ar-Ge giderlerinin satış gelirlerine oranını ifade etmektedir.

**Tablo 2.** Örneklem Seti İşletmeler ve Sektör Dağılımları

Sektör	Hisse Kodu	Firma Adı
Gıda, İçecek ve Tütün	PNSUT ULKER	Pınar Süt Mamulleri Sanayii A.Ş. Ülker Bisküvi Sanayi A.Ş.
Tekstil, Giyim Eşyası ve Deri	ATEKS DESA	Akın Tekstil A.Ş. Desa Deri Sanayi ve Ticaret A.Ş.
Orman Ürünleri ve Mobilya	DGKLB GENTS	Doğtaş Kelebek Mobilya Sanayi ve Ticaret A.Ş. Gentaş Dekoratif Yüzeyler Sanayi ve Ticaret A.Ş.
Kimya, İlaç, Petrol, Lastik ve Plastik Ürünler	DYOBY MRSHL	Dyo Boya Fabrikaları Sanayi ve Ticaret A.Ş. Marshall Boya ve Vernik Sanayii A.Ş.
Taş ve Toprağa Dayalı	EGSER KUTPO	Ege Seramik Sanayi ve Ticaret A.Ş. Kütahya Porselen Sanayi A.Ş.
Ana Metal Sanayi	CEMETS DOKTA	Çemtaş Çelik Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş. Döktaş Dökümcülük Ticaret ve Sanayi A.Ş.
Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım Araçları	EMKEL OTKAR	Emek Elektrik Endüstrisi A.Ş. Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş.
Madencilik ve Taş Ocakçılığı	IPEKE KOZAA	İpek Doğal Enerji Kaynakları Araştırma ve Üretim A.Ş. Kozan Anadolu Metal Madencilik İşletmeleri A.Ş.
Bilişim	KRONT LOGO	Kron Telekomünikasyon Hizmetleri A.Ş. Logo Yazılım Sanayi ve Ticaret A.Ş.

**Kaynak:** Yazar tarafından üretilmiştir.

## 5. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Ar-Ge harcamaları ve işletmelerin finansal performansları arasındaki ilişkilerin incelendiği bu çalışmada Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından geliştirilen ölçeğe göre değişken getiriye varsayan BCC modeli tercih edilmiştir. Girdi ve çıktı odaklı tahmin edilebilen modelin girdi odaklı yaklaşımı kullanılmıştır. Girdi odaklı yaklaşım belirli bir çıktı kompozisyonunu en verimli şekilde üretmek için uygun girdi kompozisyonunun nasıl olması gerektiği üzerine oluşturulmuştur. Veri zarflama analizi için oluşturulan girdi ve çıktı değişkenleri şu şekildedir;

### Girdi Değişkenleri:

Ar-Ge Yoğunluğu (ARGE) = Ar-Ge Giderleri<sup>5</sup> / Net Satışlar

Maddi Olmayan Duran Varlık Oranı (MODV) = Maddi Olmayan Duran Varlıklar / Toplam Aktifler

Kaldıraç (K) = Toplam Borçlar / Toplam Aktifler

<sup>5</sup> Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP) üzerinden ilgili firmanın gelir tablosu dipnotlarından elde edilmiştir.

### Çıktı Değişkenleri:

Net Satışlar Büyüme (NSB) = (Net Satışlar (Yıllık) - Bir önceki sene Net Satışlar (Yıllık) / Bir önceki sene Net Satışlar (Yıllık)

Aktif Kârlılığı (ROA) = Net Kâr / Toplam Aktifler

Öz Sermaye Kârlılığı (ROE) = Net Kâr / Öz Sermaye

KAP ve Finnet veri sağlayıcıdan temin edilen yıllık frekanstaki verilerin ortalama değerleri hesaplanmış olup bunlara ilişkin sonuçlar aşağıda Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Değişkenlere İlişkin Ortalama Değerler

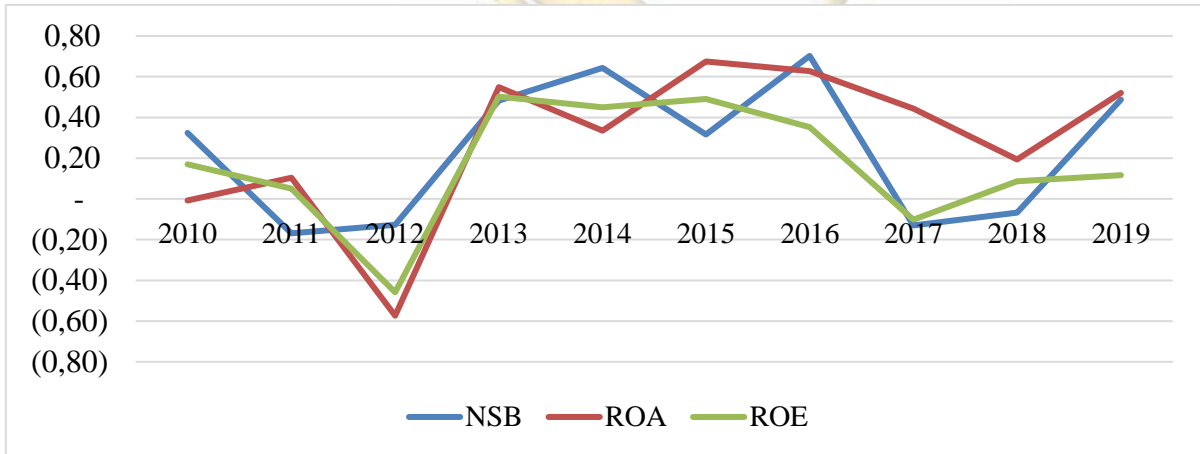
Firma	ARGE	MODV	K	NSB	ROA	ROE
PNSUT	0.009	0.001	0.347	0.133	0.081	0.119
ULKER	0.003	0.022	0.632	0.183	0.081	0.234
ATEKS	0.024	0.001	0.227	0.135	0.048	0.058
DESA	0.009	0.005	0.635	0.188	0.004	0.014
DGKLB	0.005	0.045	0.813	0.586	-0.012	-1.870
GENTS	0.002	0.005	0.214	0.200	0.090	0.125
DYOBY	0.022	0.007	0.852	0.188	-0.004	-0.038
MRSHL	0.008	0.003	0.461	0.092	-0.004	-0.011
EGSER	0.009	0.004	0.334	0.119	0.107	0.163
KUTPO	0.012	0.001	0.261	0.103	0.089	0.122
CEMTS	0.007	0.003	0.200	0.230	0.110	0.146
DOKTA	0.003	0.011	0.720	0.186	0.044	1.474
EMKEL	0.026	0.007	0.650	0.098	-0.013	-0.060
OTKAR	0.021	0.104	0.801	0.194	0.069	0.356
IPEKE	0.032	0.020	0.120	0.262	0.038	0.155
KOZAA	0.027	0.020	0.117	0.262	0.078	0.156
KRONT	0.228	0.221	0.326	0.245	0.136	0.300
LOGO	0.294	0.361	0.413	0.410	0.145	0.268
Ortalama	0.041	0.047	0.451	0.212	0.061	0.095

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Değişkenlere ilişkin ortalama değerlerin sunulduğu Tablo 3 değerlerine göre Ar-Ge yoğunluğu ortalama %4,1 olarak gerçekleşmiştir. En yüksek Ar-Ge yoğunluğuna sahip işletme %29,4 ile LOGO firmasıdır. Bunu ikinci sırada %22,8 ortalama ile yine bilişim sektöründe yer alan bir firmanın (KRONT) takip ettiği görülmektedir. Ar-Ge yoğunluğu bağlamında tablo sonuçlarının ortaya koyduğu

önemli bulgu bilişim sektörünün diğer sektörlerden ciddi düzeyde yüksek Ar-Ge yoğunluğuna sahip olduğudur. Benzer şekilde maddi olmayan duran varlıkların toplam varlıklar içindeki payının da bilişim sektöründe diğer sektörlerle oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda bilişim sektöründe varlık kârlılığının (ROA) daha yüksek bir oranda gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Örneklem kapsamındaki firmalar için borç oranı ortalama %45,1 olarak gerçekleşirken net satışlardaki büyüme ise %21,2 oranında gerçekleşmiştir. Aktif kârlılığı ve öz sermaye kârlılığı ise sırasıyla ortalama %6,1 ve %9,5 olarak gerçekleşmiştir.

Veri zarflama analizi öncesinde girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki korelasyon ilişkileri araştırılmıştır. Korelasyon analizi değişkenler arasındaki ilişkilerin gerek gücü gerekse yönünün belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Özellikle ARGE girdi değişkeni ve çıktı değişkenleri arasındaki korelasyon önem arz etmekte olup yıllar itibari ile bu ilişki aşağıda Grafik 1’de sunulmuştur.



**Grafik 1.** ARGE ve Çıktı Değişkenleri Korelasyonu

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Grafiğin sol ekseninde değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarını, yatay eksen ise yılları göstermektedir. Örneğin; 2010 yılında Ar-Ge yoğunluğunu ifade eden ARGE değişkeni ile NSB değişkeni arasındaki korelasyon katsayısı 0,32; ARGE ve ROA arasındaki korelasyon katsayısı -0,01 ve ARGE ile ROE değişkenleri arasındaki korelasyon ise 0,17 olarak hesaplanmıştır. Grafik üzerinde bu değişkenler arasındaki korelasyon derecesi ve yönündeki değişim yıllar itibari ile görülebilmektedir. Ar-Ge yoğunluğu ve çıktı değişkenlerine ilişkin korelasyon grafik sonuçlarına göre genel

anlamda değişkenler arasında pozitif bir ilişki olduğu gözlenmektedir. 2013-2016 dönem aralığında korelasyon katsayısının diğer yıllara nispeten daha yüksek düzeyde ve pozitif olduğu görülmektedir. İnceleme döneminde ARGE değişkeni ile NSB, ROA ve ROE değişkenleri arasındaki korelasyon düzeyinin sırasıyla ortalama %25, %29 ve %17 seviyesinde olduğu hesaplanmıştır. Diğer taraftan, özellikle 2012 yılında ROA ve ROE değişkenleri ile ARGE arasındaki yüksek düzeyde sayılabilecek negatif korelasyon dikkat çekmektedir. Değişkenlere ilişkin ortalama değerlerin sunulduğu Tablo 3'e göre Ar-Ge yoğunluğu ortalama %4,1 düzeyinde gerçekleşmiştir. ROA ve ROE oranları ise sırasıyla ortalama %6,1 ve %9,5 oranında gerçekleşmiştir. 2012 yılında Ar-Ge harcamaların arttığı ve dolayısı ile Ar-Ge yoğunluğu oranının diğer yıllardan farklı olarak ilgili yıl için %5,8 düzeyinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte ilgili yılda ROA ve ROE değerleri ise sırasıyla %3,8 ve %12,2 olarak hesaplanmıştır. Ar-Ge giderlerinin artışı varlık kârlılığı üzerinde daha yüksek düzeyde bir negatif etki ederken öz sermaye kârlılığı üzerinde pozitif etki gösterdiği belirlenmiştir.

## **6. ARAŞTIRMANIN BULGULARI**

BCC yaklaşımı ile girdi odaklı yapılan VZA bulguları kapsamında etkinlik skorları, etkin olmayan firmaların iyileştirme oranları, bu firmaların referans alması gereken işletmeler ve referans ağırlıkları incelenmiştir.

Analiz sonucunda elde edilen etkinlik skorları yıllar itibari ile aşağıda Tablo 4'te sunulmuştur. Etkinlik skoru 1 olan firmalar verimli, 1'in altında olanlar ise verimsiz olarak kabul edilmektedir.

**Tablo 4.** Etkinlik Skorları

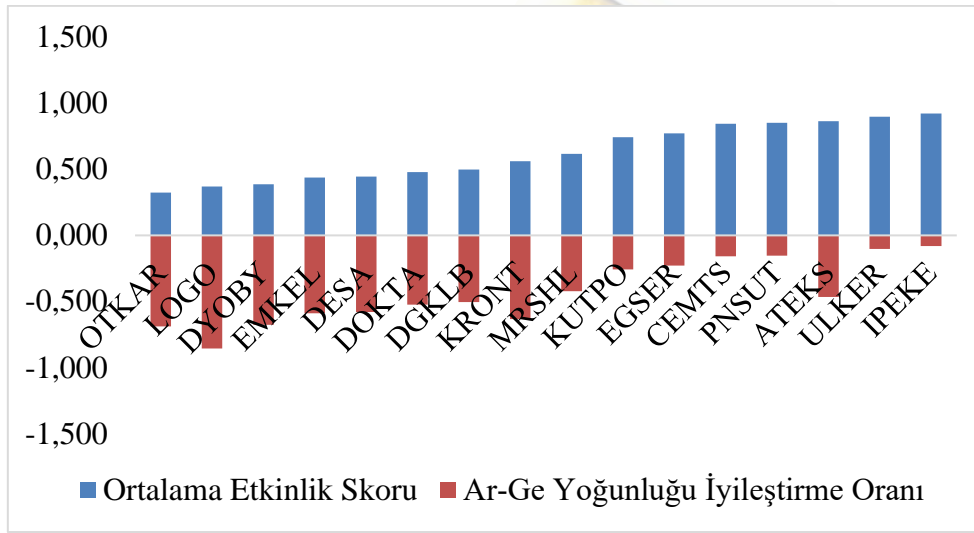
Firma	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Ortalama
PNSUT	1	0.94	1	1	0.83	0.95	0.74	0.74	0.89	1	0.85
ULKER	1	1	1	1	1	1	1	0.91	0.88	1	0.9
ATEKS	0.68	1	0.93	1	1	1	1	1	1	0.98	0.86
DESA	0.27	0.25	0.54	0.47	0.57	0.49	0.51	1	1	1	0.44
DGKLB	0.52	0.33	1	1	1	0.5	0.33	0.9	0.46	0.44	0.5
GENTS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
DYOBY	0.72	0.53	1	0.34	0.26	0.3	0.31	0.35	0.3	0.37	0.39
MRSHL	0.63	0.36	0.7	0.64	0.67	0.6	0.71	1	1	1	0.62
EGSER	0.85	0.8	1	1	0.68	1	0.73	0.87	0.86	0.6	0.77
KUTPO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.74	0.74
CEMTS	1	1	1	1	1	1	0.84	1	1	1	0.84
DOKTA	1	0.59	0.34	0.32	0.58	0.54	0.49	1	1	1	0.48
EMKEL	0.59	0.67	0.25	1	0.28	0.35	1	0.36	0.31	0.68	0.44
OTKAR	0.12	1	0.54	1	0.31	1	1	0.31	0.33	1	0.32
IPEKE	0.92	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.92
KOZAA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
KRONT	1	1	0.39	0.67	0.84	1	1	1	0.35	1	0.56
LOGO	1	0.44	1	1	1	1	0.39	0.58	0.24	0.19	0.37

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Etkinlik skorlarının sunulduğu Tablo 4 sonuçlarına göre kaynaklarını verimli bir şekilde kullanan diğer bir ifade ile belirli bir çıktı kompozisyonunu en verimli şekilde üretmek için uygun girdi kompozisyonu oluşturan firmalar GENTS ve KOZAA firmalarıdır. Bu iki firma için etkinlik skorları tüm yıllarda 1 olarak hesaplanmıştır. Tabloda yer alan ortalama değerler etkin olmayan firmaların etkin olmadıkları dönemlerin ortalama değeridir. Tüm firmaları dikkate alarak hesaplanan ortalama etkinlik skoru ise 0,80 düzeyinde gerçekleşmiştir. Etkinlik skorunun 1'e yaklaşması firma verimliliğinin arttığına bir göstergesidir. Yıllar itibari ile en düşük ortalama etkinlik düzeyine 0,32 oran ile OTKAR firması sahiptir. Bu firmayı 0,37 ortalama etkinlik skoru ile LOGO firması izlemektedir. Diğer taraftan, ULKER, KUTPO, CEMTS ve IPEKE firmaları da bir iki yıl dışında diğer yıllarda tam etkinlik sağlayan firmalar arasında yer almaktadır.

Veri zarflama analizinin fonksiyonlarından biri de potansiyel iyileştirme oranlarıdır. Potansiyel iyileştirme oranları veri zarflama analizi ile elde edilen etkinlik skorlarına göre etkin olmayan firmaların etkin hale gelebilmeleri için girdi ve çıktı

değişkenlerinde yapmaları gereken değişiklik oranlarını göstermektedir. Başka bir ifade ile potansiyel iyileştirme oranları etkin olmayan şirketlere etkin olabilmeleri için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapmaları gereken değişiklik miktarı konusunda yol göstermektedir. Girdi odaklı yaklaşım ile analiz edilen bu çalışmanın girdi değişkenlerinden özellikle araştırma kapsamını oluşturan Ar-Ge yoğunluğu ile Tablo 4'de sunulan etkin olmayan firmaların etkin olmadıkları yılların ortalama skor değerleri aşağıda sunulmuştur.



**Grafik 2.** Etkinlik Skorları ve Ar-Ge Yoğunluğu Potansiyel İyileştirme Oranları

**Kaynak:** Yazar tarafından üretilmiştir.

Grafik 2'de sunulan Ar-Ge yoğunluğuna ilişkin iyileştirme oranları etkin olmayan firmaların etkin olmadıkları yıllar için hesaplanan iyileştirme oranlarının ortalama değerlerini göstermektedir. Tüm yıllarda etkinlik gösteren GENTS ve KOZAA firmaları için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmamıştır. Ortalama etkinlik skorlarının küçükten büyüğe doğru sıralanması ile oluşturulan grafiğin üst sütunları etkinlik skorlarını alt sütunları ise Ar-Ge yoğunluğuna ilişkin potansiyel iyileştirme oranlarını göstermektedir. Grafikten de görüleceği üzere etkinlik skorları ile potansiyel iyileştirme oranları arasında ters bir ilişki söz konusudur. Firmaların etkinlik düzeyi arttıkça girdi değişkenlerinde yapmaları gereken iyileştirme oranları da doğal olarak azalış göstermektedir. Grafik sonuçları aradaki bu ilişkinin genel olarak orantısal bir biçimde doğrusal olduğunu göstermektedir. Örneğin, 0,32 ile en düşük etkinlik skoruna sahip OTKAR firmasının etkinlik sağlayabilmesi için Ar-Ge

yoğunluğunda yapması gereken azaltma miktarı %69 düzeyinde iken 0,92 etkinlik skoruna sahip IPEKE firmasının Ar-Ge yoğunluğunda yapması gereken azaltma miktarı %8 oranındadır. Ar-Ge yoğunluğunda yapılması gereken ortalama azaltma oranı ise %43 olarak hesaplanmıştır. Sektör olarak bakıldığında ise Ar-Ge yoğunluğunda en yüksek oranda azaltma yapması gereken firmaların ortalama %74 ile bilişim sektöründe olduğu anlaşılmaktadır. Bunu metal eşya, makine, elektrikli cihazlar ve ulaşım araçları endeksinde yer alan EMKEL ve OTKAR firmaları izlemektedir. Bu firmaların Ar-Ge yoğunluğunda yapmaları gereken ortalama azaltma miktarı %64 olarak hesaplanmıştır. Akabinde ise %55 azaltma oranı ile kimya, ilaç, petrol, lastik ve plastik grubunda yer alan DYOBY ve MRSHL firmaları gelmektedir.

Veri zarflama analizi sonucunda ulaşılan önemli bulgulardan bir diğeri ise referans alınan şirketler ve referans ağırlıklarıdır. Çalışma ekinde sunulan [Ek 1: Referans Alınan Şirket (Referans Ağırlıkları)] referans alınan şirket ve ağırlıklar tablosunda numara kısmı sırasıyla firma sütununda yer alan şirketin sıra numarasını göstermektedir. Yıllar itibari ile verilen sonuçların yer aldığı sütunlarda ise ilk değer o satırda yer alan şirketin referans aldığı işletmeyi belirtmektedir. Parantez içindeki değerler ise referans alınan şirketin referans ağırlığını göstermektedir. Örneğin, 3 numara ile temsil edilen ATEKS firmasının 2010 yılına ilişkin referans alınan şirket (referans ağırlığı) tablo değeri 6(0.33) 11(0.67) şekilde gösterilmiştir. 6 ve 11 sayıları ATEKS firmasının etkin olabilmesi için kendisine referans alması gereken şirketleri ifade etmektedir. Bu şirketler sırasıyla numara sütununda verildiği üzere GENTS ve CEMTS şirketleridir. Parantez içerisindeki değerler ise referans alınan GENTS ve CEMTS şirketlerinin ilgili yılda etkin olmayan ATEKS şirketi üzerindeki etkisini göstermektedir. Başka bir deyişle, ilgili yılda etkin olmayan ATEKS şirketinin [Etkinlik skoru tablo değerlerine (Tablo 4) bakıldığında ATEKS şirketinin 2010 yılında etkin olmadığı görülmektedir.] etkin olabilmesi için kendisine referans aldığı şirketlerin yani 6(0.33) ve 11(0.67) şirketlerinin ağırlık değerini alması gerekir. Tablo sonuçlarından referans ağırlığı daha yüksek olan 11 numaralı CEMTS şirketinin ATEKS şirketi üzerindeki etkisinin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısı ile 3 numaralı ATEKS şirketi ağırlık değeri yüksek olan CEMTS şirketini örnek alabilir. Referans alınan şirketin

aldığı ağırlık değerinin 1'e yaklaşması etkin olmayan şirket üzerindeki baskısını yani etkisini göstermektedir.

## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 2010-2019 döneminde Borsa İstanbul işlem gören farklı sektörlerde ait işletmelerin yapmış oldukları Ar-Ge yatırımlarının finansal performans etkinliği veri zarflama analizi ile değerlendirilmiş ve bu yatırımların finansal performans üzerinde genel anlamda olumlu bir katkısı olduğu belirlenmiştir. Uzun bir inceleme dönemini içeren ve farklı sektörlerin birlikte analiz edildiği bu çalışma sonuçları belirli bir sektör veya yıl özelinde yapılan diğer çalışmalardan bu bağlamda farklılık göstermektedir.

Örnekleme kapsamında seçilen şirketlerin firma büyüklüklerinin birbirinden farklılık göstermektedir. Özellikle büyük firmalar, büyüklüğün sağladığı avantaj ile Ar-Ge harcamaları için düşük birim maliyet elde edebilirler. Diğer taraftan, bu firmalar daha kolay kaynak temin etme avantajına sahip oldukları için maliyetleri göz ardı ederek yüksek düzeyde Ar-Ge yatırımları yapabilirler. Bu durumda şirketler ölçekten kaynaklanan bir dezavantaja sahip olabilir ve ölçeğe göre azalan getiride faaliyette bulunabilirler. Bu nedenle, firma büyüklüklerinin birbirinden farklı olması dolayısı ile çalışmamızda ölçeğe göre değişen getiri varsayımına dayanan BCC veri zarflama analizi yöntemi tercih edilmiştir.

Analiz öncesinde değişkenler arasında korelasyon ilişkileri incelenmiş akabinde veri zarflama analizi ile şirket bazında her dönem için etkinlik skorları elde edilmiştir. Bunun yanı sıra veri zarflama analizi fonksiyonlarından potansiyel iyileştirme oranları ve etkin olmayan firmaların etkin hale gelebilmeleri için referans almaları gereken şirketlerin referans ağırlıkları hesaplanmıştır.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre literatürde elde edilen bulgulara (Ehie ve Olibe, 2010; Pandit, Wasley ve Zach, 2011; Ayaydın ve Karaaslan, 2014; Zang, Zhu ve Guerrero, 2019) benzer şekilde Ar-Ge harcamaları ile finansal performans arasında pozitif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Ar-Ge harcamalarının satışlar içerisindeki oranı şeklinde gösterilen Ar-Ge yoğunluğu ile şirketlerin net satışları, aktif kârlılığı ve öz sermaye kârlılıkları arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Ar-Ge yoğunluğun

tüm sektör ve dönemler için ortalama %4,1 olarak hesaplandığı çalışmada ortalama %26,1 düzeyinde Ar-Ge yoğunluğu ile bilişim sektörünün diğer sektörlerden ciddi düzeyde ayrıştığı belirlenmiştir. Bilişim sektörünün bu özelliği akademik çalışmaların ilgili sektör üzerinde yoğunlaşmasının önemli bir nedeni olarak görülmektedir (Lantz ve Sahut, 2005; Çiçek ve Onat, 2013; Çıtak ve İltaş, 2017; Huang vd., 2018). Diğer taraftan, etkinlik skorlarına bakıldığında yoğun Ar-Ge harcamalarının bu sektörde yeterli düzeyde katkı sağlamadığı görülmektedir. Bilişim sektöründe yer alan KRONT ve LOGO şirketlerinin inceleme döneminde ortalama etkinlik skorları sırasıyla 0,56 ve 0,37 olarak hesaplanmıştır. Etkinlik skorunun 1'e yaklaşması şirket verimliliğinin arttığına bir göstergesidir. Bu bağlamda inceleme dönemi için kaynaklarını verimli bir şekilde kullanan ve tüm yıllarda tam etkinlik gösteren şirketler orman ürünleri ve mobilya sektöründe faaliyet gösteren GENTS şirketi ve madencilik sektöründe faaliyet gösteren KOZAA şirketi olmuştur. İnceleme dönemi için tüm şirketleri dikkate alarak hesaplanan ortalama etkinlik skoru ise 0,80 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Etkin olmayan firmaların etkin hale gelebilmeleri için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapmaları gereken değişiklik oranlarını gösteren potansiyel iyileştirme oranları özellikle çalışma konusunu oluşturan Ar-Ge yoğunluğu üzerinde ele alınmıştır. Potansiyel iyileştirme oranları ile etkinlik skorları arasındaki ters ilişkinin genel olarak orantısız bir biçimde doğrusal olduğu tespit edilmiştir. Etkin olmayan şirketlerin etkin hale gelebilmeleri için Ar-Ge yoğunluğunda yapmaları gereken azaltma miktarı ortalama %43 olarak hesaplanmıştır. Bilişim sektörünün yüksek düzeydeki Ar-Ge harcamaları potansiyel iyileştirme oranları bağlamında da bu sektörde yer alan firmaların etkin hale gelebilmeleri için ortalama %74 düzeyinde Ar-Ge yoğunluğunda bir azaltma yapmalarını gerektirmektedir. Ar-Ge yoğunluğunda en az azaltma yapması gereken şirketler ise %8 ve %10 iyileştirme oranları ile sırasıyla IPEKE ve ULKER şirketleri olarak tespit edilmiştir.

Veri Zarflama Analizi ile elde edilen önemli sonuçlarından biri olan etkin olmayan şirketlerin etkin olan hangi şirketlere benzemesi gerektiği diğer bir ifade ile hangi şirketi referans alması gerektiğidir. Etkin şirketlerin etkin olmayan şirketlere örnek teşkil ettiğini gösteren referans alınan şirketler ve referans ağırlıkları bulgularına göre etkin olmayan şirketlerin ağırlıklı olarak orman ürünleri ve mobilya

sektöründe faaliyet gösteren GENTS şirketini ve metal sanayinde faaliyet gösteren CEMTS şirketini örnek almaları gerektiği tespit edilmiştir. Bu şirketlerin girdilerini etkin bir şekilde kullanarak performans elde etmeleri, bu şirketlerin referans alınmasında önemli bir faktördür.

Ar-Ge harcamaları ve şirketlerin performansları arasındaki ilişkinin özellikle tek bir sektör veya dönem yerine farklı sektörleri ve birden çok dönemi içeren veriler ile veri zarflama analizi dışında yöntemlerle incelenmesi sonraki yapılacak çalışmalar için araştırma konusu olabilir.

## KAYNAKÇA

- Anagnostopoulou, S. (2008). R&D expenses and firm valuation: a literature review. *International Journal of Accounting and Information Management*, 16, (1), 5-24.
- Anagnostopoulou, S. (2008). R&D expenses and firm valuation: a literature review. *International Journal of Accounting and Information Management*, 16, (1), 5-24.
- Armstrong, M. (2006). Performance management: Key strategies and practical Guidelines, Kogan Page.
- Arslantürk, D. (2010). Ar-Ge harcamaları ile hisse senedi getirisi ve risk arasındaki ilişkinin incelenmesi: Türkiye örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ayaydın, H. & Karaaslan, İ. (2014). The effect of research and development investment on firms' financial performance: evidence from manufacturing firms in Turkey. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 9(2), 43-59.
- Ayaydın, H. & Karaaslan, İ. (2014). The effect of research and development investment on firms' financial performance: evidence from manufacturing firms in Turkey. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 9(2), 43-59.
- Bae, S.C. & Kim, D. (2003). The effect of R&D investments on market value of firms: Evidence from the U.S., Germany and Japan. *The Multinational Business Review*, 11(3), 51-75.
- Banani, A., Riyasari, I. & Widiastuti, E. (2019). Financial performance analysis of state owned and private enterprises in pharmaceutical industry listed in Indonesia stock Exchange in period year 2012-2016. *Journal of Economics & Business*, 3(1), 13-22.
- Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Batool, A. & Sahi, A. (2019). Determinants of financial performance of insurance companies of USA and U.K. during global financial crisis (2007-2016). *International Journal of Accounting Research*, 7(1), 1-9.
- Çıtak, L. & İltaş, Y. (2017). Ar-Ge yatırımlarının finansal performans üzerindeki etkisi ve BİST teknoloji endeksi firmalarının etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 76, 239-254.
- Çiçek, H. & Onat, O.K. (2013). İnovasyon odaklı faaliyetlerin firma performansına etkisinin veri zarflama analizi ile belirlenmesi; İMKB üzerine bir araştırma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4 (7), 46-53.
- Della Maggiora, P.L., Christopher E., Elliott, J.M., Thompson, R.L., Pavone, J. & Kent, J.P. (2000). Performance and fault management, Cisco Press.
- Diaconu, M. (2019). Business R&D investments in the E.U.: Main dynamics and economic effects. *Theoretical and Applied Economics*, 26, 4(621), 19-34.
- Didin, F., Mochklas, J. & Mochklas, M. (2018). How measuring financial performance. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(6), 553-557.
- Dufera A. (2010). Financial performance evaluation. A Case Study of Awash International BANK (AIB). Mekelle University, 1-119.

- Ehie, I. C., & Olibe, K. (2010). The effect of R&D investment on firm value: An examination of U.S. manufacturing and service industries. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 127-135.
- Ezzi, F. & Jarboui, A. (2016). Does innovation strategy affect financial, social and environmental performance?. *Journal of Economics Finance and Administrative Science*, 21 (40),14-24.
- Freihat, A. R. F., & Kanakriyah, R. (2017). Impact of R&D expenditure on financial performance: Jordanian evidence. *European Journal of Business and Management*, 9(32), 73-83.
- Ghaffar, A. & Khan, W. A. (2014). Impact of research and development on firm performance. *International Journal of Accounting and Financial Reporting*, 4(1), 357-367.
- Huang, S.Y., Chiu, A. A., Lin, C.C. & Chen, T.L. (2018). The relationship between corporate innovation and performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 29(4), 441-452.
- Idhayajothi, R., Latasri, O. T. V., Manjula, N. Meharaj, A. & Malini, R. (2014). A study on financial performance of Ashok Leyland Limited at Chennai. *IOSR Journal of Business and Management (IOSRJBM)*, 16(6), 83-89.
- Khan, M. K., Nouman, M., & Imran, M. (2015). Determinants of financial performance of financial sectors (An assessment through economic value added). *Munich Personal RePEc Archive (MPRA)*, 2(3), 1-32.
- Kiracı, M. & Arsoy, M.F. (2014). Araştırma geliştirme giderlerinin işletmelerin kârlılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi: İMKB Metal Eşya Sektöründe bir araştırma. *Muhasebe ve Denetime Bakış*, 13(41), 33-48.
- Kiraci, M., Celikay, F. & Celikay, D. (2016). The effects of firms' R & D expenditures on profitability: An analysis with panel error correction model for Turkey. *International Journal of Business and Social Science*, 7(5), 233-240.
- Lantz, J. S. & J. M. Sahut (2005). R&D investment and the financial performance of technological firms. *International Journal of Business*, 10(4), 1-20.
- Lin, B. W., Lee, Y. & Hung, S. C. (2006). R&D intensity and commercialisation orientation effects on financial performance. *Journal of Business Research*, 59, 679-685.
- Matheson, D. & Matheson, J.E. (1997). *The smart organisation: Creating value through strategic R&D*. Publisher: Harvard Business Press.
- Myšková, R., & Hájek, P. (2017). Comprehensive assessment of firm financial performance using financial ratios and linguistic analysis of annual reports. *Journal of International Studies*, 10(4), 96-108.
- Naz, F., Ijaz, F. & Naqvi, F. (2016). Financial performance of firms: evidence from Pakistan Cement Industry. *Journal of Teaching and Education*, 5(1), 81-94.
- Pandit, S., Wasley, C. E., & Zach, T. (2011). The effect of research and development (R&D) inputs and outputs on the relation between the uncertainty of future operating performance and R&D expenditures. *Journal of Accounting, Auditing & Ainance*, 26(1), 121-144.
- Rao, J., Yu, Y. & Cao, Y. (2013). The effect that R&D has on company performance: comparative analysis based on listed companies of technique intensive industry in China and Japan. *International Journal of Education and Research*, 1, 1-8.
- Schwartz, A. E. (1999). *Performance management*. Printed in Hong Kong.

- Sohn, D.W., Hur, W. & Kim, H.J. (2010). Effects of R&D and patents on the financial performance of Korean venture firms, *Asian Journal of Technology Innovation*, 169-185.
- Valentin, C. (2014). Determinants of corporate financial performance, Available at: [www.dafi.asce.ro/revista/6/costeavalentin.pdf](http://www.dafi.asce.ro/revista/6/costeavalentin.pdf). 1-17.
- VanderPal, G. A. (2015). Impact of R&D expenses and corporate financial performance. *Journal of Accounting and Finance*, 15(7), 135-149.
- Venkateswara Rao, T. (2016). Performance management: towards organisational excellence, Sage.
- Vintilă1, G. & Nenu, A.E. (2015). An analysis of determinants of corporate financial performance: evidence from the Bucharest Stock Exchange listed companies, *International Journal of Economics and Financial Issues*, 2015, 5(3), 732-739.
- Xu, J., Sim, J.W. & Jin, Z. (2016). Research on the Impact of R&D Investment on Firm Performance and Enterprise Value Based on Multiple Linear Regression Model and Data Mining. *International Journal of Database Theory and Application*, 9(11), 305-316.
- Xu, M. (2011). Factors affecting financial performance of firms listed on Shanghai Stock Exchange 50 (SSE 50). International college university of the thai chamber of commerce, 1-15.
- Zang, Z., Zhu, Q. & Guerrero, H.M. (2019). How does R&D investment affect the financial performance of cultural and creative enterprises? The moderating effect of actual controller, *Sustainability*, 11(297), 1-19.

**Ek 1. Referans Alınan Şirket (Referans Ağırlıkları)**

No.	Firma	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	PNSUT	1(1.00)	2(0.18) 10(0.42) 11(0.41)	1(1.00)	1(1.00)	2(0.17) 6(0.02) 10(0.30) 11(0.51)	2(0.18) 3(0.11) 9(0.01) 10(0.28) 11(0.43)	6(0.19) 10(0.81)	6(0.02) 8(0.07) 10(0.83) 11(0.09)	6(0.37) 8(0.26) 10(0.37)	1(1.00)
2	ULKER	2(1.00)	2(1.00)	2(1.00)	2(1.00)	2(1.00)	2(1.00)	2(1.00)	6(1.00) 12(0.004)	6(0.56) 12(0.44)	2(1.00)
3	ATEKS	6(0.33) 11(0.67)	3(1.00)	10(0.61) 11(0.39)	3(1.00)	3(1.00)	3(1.00)	3(1.00)	3(1.00)	3(1.00)	1(0.45) 8(0.17) 16(0.38)
4	DESA	6(0.50) 11(0.49) 12(0.02)	6(0.94) 11(0.06)	2(0.28) 6(0.41) 11(0.31)	2(0.31) 6(0.30) 11(0.40)	2(0.35) 6(0.45) 10(0.17) 11(0.03)	2(0.17) 6(0.19) 11(0.64)	6(0.37) 10(0.63)	4(1.00)	4(1.00)	4(1.00)
5	DGKLB	2(0.45) 6(0.55) 17(0.004)	6(1.00)	5(1.00)	5(1.00)	5(1.00)	2(0.48) 3(0.05) 6(0.47)	6(0.96) 10(0.04)	11(0.67) 12(0.33)	6(0.71) 12(0.29)	2(0.05) 4(0.01) 6(0.74) 12(0.20)
6	GENTS	6(1.00)	6(1.00)	6(1.00)	6(1.00)	6(1.00)	6(1.00)	6(1.00)	6(1.00)	6(1.00)	6(1.00)
7	DYOBY	2(0.20) 11(0.80)	6(0.10) 10(0.76) 11(0.15)	7(1.00)	1(0.22) 2(0.16) 6(0.35) 10(0.27)	2(0.02) 6(0.23) 10(0.37) 11(0.38)	2(0.04) 3(0.06) 6(0.16) 11(0.74)	6(0.28) 10(0.72)	6(0.41) 10(0.36) 11(0.09) 15(0.14)	6(0.76) 12(0.20) 16(0.04)	1(0.22) 4(0.11) 8(0.07) 11(0.60) 15(0.01)
8	MRSHL	1(0.32) 6(0.45) 11(0.16) 12(0.07)	6(1.00)	2(0.30) 6(0.40) 11(0.30)	2(0.22) 6(0.51) 11(0.27)	2(0.20) 6(0.45) 11(0.36)	6(0.04) 11(0.94) 16(0.02)	6(0.29) 10(0.71)	8(1.00)	8(1.00)	8(1.00)
9	EGSER	1(0.74) 6(0.11) 10(0.01) 11(0.14)	2(0.06) 10(0.29) 11(0.65)	9(1.00)	9(1.00)	2(0.06) 6(0.40) 10(0.52) 11(0.02)	9(1.00)	6(0.32) 10(0.69)	6(0.52) 10(0.03) 11(0.21) 16(0.24)	6(0.52) 11(0.39) 16(0.09)	6(0.39) 11(0.61)

10	KUTPO	10(1.00)	10(1.00)	10(1.00)	10(1.00)	10(1.00)	10(1.00)	10(1.00)	10(1.00)	10(1.00)	10(1.00)	1(0.15) 8(0.03) 11(0.78) 15(0.01) 16(0.02)
11	CEMTS	11(1.00)	11(1.00)	11(1.00)	11(1.00)	11(1.00)	11(1.00)	10(1.00) 16(0.002)	11(1.00)	11(1.00)	11(1.00)	11(1.00)
12	DOKTA	12(1.00)	2(0.13) 6(0.76) 11(0.11)	2(0.01) 6(0.99)	2(0.07) 6(0.93)	5(0.05) 6(0.87) 10(0.08)	2(0.23) 6(0.73) 11(0.04)	6(0.87) 10(0.13)	12(1.00)	12(1.00)	12(1.00)	12(1.00)
13	EMKEL	2(0.71) 10(0.29)	2(0.30) 10(0.70)	6(0.56) 11(0.44)	13(1.00)	11(0.96) 16(0.04)	3(0.29) 11(0.68) 16(0.04)	13(1.00)	3(0.10) 10(0.79) 16(0.11)	6(0.11) 10(0.89) 16(0.003)	1(0.07) 4(0.14) 8(0.52) 16(0.27)	
14	OTKAR	6(1.00)	14(1.00)	5(0.39) 6(0.35) 16(0.26)	14(1.00)	3(0.001) 6(0.14) 10(0.86)	14(1.00)	14(1.00)	6(0.65) 12(0.02) 15(0.34)	11(0.77) 12(0.13) 15(0.11)	14(1.00)	
15	IPEKE	6(0.14) 11(0.30) 16(0.49) 17(0.07)	15(1.00)	15(1.00)	15(1.00)	15(1.00)	15(1.00)	15(1.00)	15(1.00)	15(1.00)	15(1.00)	15(1.00)
16	KOZAA	16(1.00)	16(1.00)	16(1.00)	16(1.00)	16(1.00)	16(1.00)	16(1.00)	16(1.00)	16(1.00)	16(1.00)	16(1.00)
17	KRONT	17(1.00)	17(1.00)	15(1.00)	6(0.75) 18(0.25)	10(0.54) 18(0.46)	17(1.00)	17(1.00)	17(1.00)	17(1.00)	16(1.00)	17(1.00)
18	LOGO	18(1.00)	6(1.00)	18(1.00)	18(1.00)	18(1.00)	18(1.00)	16(0.32) 17(0.68)	11(0.64) 16(0.36)	11(0.17) 16(0.83)	11(0.02) 16(0.98)	