

# Borsa İstanbul'da İşlem Gören İmalat Sanayi Firmalarının Görelî Etkinlik (VZA) Düzeylerinin Ar-Ge Yoğunlukları İle İlişkisi

Hatice CENGER<sup>1</sup>, Aslan GÜLCÜ<sup>2</sup>, F. Betül KARACA<sup>3</sup>

## Özet

Kârlılık, büyüme ve süreklilik gibi ekonomik amaçları olan firmaların agresif rekabet ortamında bu amaçlarını gerçekleştirebilmeleri, kendilerini diğer firmalardan farklılaştırmasına ve yeni ürün ve teknoloji geliştirmesine bağlıdır. Bu nedenle yeniliklerin oluşumuna katkı sunan Ar-Ge'ye önem veren işletmeler bu mücadelede ön sıralarda yer alabilmektedirler. Bu denli öneme sahip Ar-Ge faaliyetleri için ayrılan bütçe de firmalar açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı; firmaların görelî etkinlik düzeylerinin Ar-Ge yoğunluğu ile ilişkisi olup olmadığını araştırmaktır. Bu amaçla Borsa İstanbul'da (BİST) hisseleri işlem gören Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım sektöründe faaliyet gösteren firmaların Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile bulunan göreceli etkinlik düzeylerinin Ar-Ge yoğunluğu ile ilişkisi araştırılmıştır. 2013-2016 dönemlerine ait verilerin kullanıldığı araştırmanın tek girdi değişkeni Ar-Ge harcamaları, çıktıları ise: "satışlar, brüt kâr, esas faaliyet kârı, vergi öncesi kârı ve dönem net kârı" etiketleridir. Çalışmada VZA skorları ile firmaların Ar-Ge yoğunluğu sıralaması karşılaştırılmıştır, etkin olan firmaların süper etkinlik analizi de yapılarak Ar-Ge yoğunlukları ve süper etkinlik seviyelerinin pozitif yönde ilişkili olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Ar-Ge Harcamaları, Finansal Performans, İmalat Sanayi, Veri zarflama Analizi, Süper Etkinlik, BİST, Ar-Ge yoğunluğu.*

1 Hatice CENGER, Öğr. Gör., Muğla Üniversitesi, Fethiye ASMK MYO, Fethiye/MUĞLA. hcenger@hotmail.com.

2 Aslan GÜLCÜ, Prof.Dr., Atatürk Üniversitesi KKEF 25240 ERZURUM. aslangulcu@gmail.com

3 F. Betül KARACA, Öğr. Gör. Bayburt Üniversitesi, Bayburt SBMYO, BAYBURT. fatmakaraca@bayburt.edu.tr.

## The Relationship Between Relative Efficiency Levels (With DEA) And R&D Density Of The Manufacturing Industry Firms Traded In Istanbul Stock Exchange

Hatice CENGER<sup>4</sup>, Aslan GÜLCÜ<sup>5</sup>, F. Betül KARACA<sup>6</sup>

### Abstract

Profitability, such as economic growth and continuity purposes these aggressive firms in a competitive environment from other companies so that they can perform their goals of differentiation and development of new products and technology. Therefore offering a contribution to the formation of innovation R&D emphasis on businesses involved in the front row in this fight. So the importance of budget allocated to R&D activities are important in terms of company. In this context, the aim of the present study; relative activity levels of the companies R&D intensity is to investigate whether the relationship with. To this end, the stock market in İstanbul (BIST) shares are traded on the Metal goods, machinery and Equipment Production sector firms data envelopment analysis method with the relative activity levels in a relationship with R&D intensity was surveyed. Analysis was conducted using data for the period 2013-2016, the only research using data input variable is R&D expenditures, outputs: "sales, gross profit, operating profit, pre-tax profit and net profit period" labels. Study of DEA scores for companies with R&D intensity ranking analysis firms that are active when the super efficiency were compared by performing R&D in descending order of intensity and super efficiency level were found to be positively associated.

**Key Words:** *R&D Expenditures, Financial Performance, Manufacturing Industry, Data Envelopment Analysis, BIST, Super Efficiency, R&D Density.*

4 Hatice CENGER, Öğr. Gör., Muğla Üniversitesi, Fethiye ASMK MYO, Fethiye/MUĞLA. hcenger@hotmail.com.

5 Aslan GÜLCÜ, Prof.Dr., Atatürk Üniversitesi KKEF 25240 ERZURUM. aslangulcu@gmail.com

6 F. Betül KARACA, Öğr. Gör. Bayburt Üniversitesi, Bayburt SBMYO, BAYBURT. fatmakaraca@bayburt.edu.tr.

## Giriş

Firmalar piyasada hayatta kalabilmek için sürekli yeni ürün ve teknoloji geliştirmek zorundadır. Günümüzde alıcılar, satıcılar ve aracı kurumlar dijital piyasa sayesinde küresel bir rekabete maruz kalmaktadır. Yaşanan bu hızlı değişim makro düzeyde ülkelerin ve mikro düzeyde firmaların yeniliklere açık olmasını, yeni ürün üretme ve mevcut ürünü geliştirmesini zorunlu kılmaktadır. Bu sebeple firmalar Ar-Ge'ye daha fazla önem vermeye yöneltmiştir. Ar-Ge yatırımları, yeni ürün ve hizmetlerin üretilmesini mümkün kılarak, firmalara uzun dönemli büyüme ve rekabet avantajı sağlayan ve değer yaratan faaliyetlerdir. Ancak önemli tutarlarda yatırım harcamalarını da gerektirmektedir.

Bu yenilikler için yapılan harcamalar muhasebe kayıtlarında araştırma ve geliştirme giderleri olarak gösterilmektedir. Kısaca Ar-Ge giderleri olarak isimlendirilen bu harcamalar, işletmelerin pazardaki varlığını sürdürmeye ya da pazar payını arttırmaya sebep olan varlıklara dönüşmektedir. Dolayısıyla Ar-Ge giderlerine bir yatırım olarak da bakmak mümkündür. Bu yatırımlara gerekli önemi vermeyen firmaların, özellikle rekabetin yoğun olduğu sektörlerde faaliyet gösterenlerin, gelecekte pazar paylarını kaybetmesi, kârlılıklarının düşmesi gibi kötü sonuçlarla karşılaşmaları mümkündür (Kiracı ve Arsoy, 2014:34).

Ar-Ge genel olarak araştırma ve geliştirme şeklinde iki kısımdan oluşmaktadır. Araştırma, görünürde özel bir uygulaması ya da kullanımı olmayan ve daha çok bir olgu ve gözlemlenebilir bir gerçeğin temellerine ait yeni bilgiler elde etmek için gerçekleştirilen deneysel ve teorik çalışmalar şeklinde tanımlanmaktadır (Savunma Sanayii İçin Teknoloji Hazırlık Seviyesi Kılavuzu, 2015; 6). Geliştirme, daha çok mühendislik faaliyetidir. Geliştirme safhasında amaç, araştırma faaliyetleri neticesinde elde edilen bilgileri daha ekonomik alanlara yönlendirmektir. Bilimin amacı evrendeki bilinmeyenleri açığa çıkarmaya çalışmaktır. Mühendislik faaliyeti ise kaynakların insanlar için etkin ve verimli hale getirilmesi ile ilgilenmektedir (Ünal ve Seçilmiş, 2014: 13).

Ar-Ge ile ilgili literatürde çeşitli tanımlar mevcuttur. Ar-Ge geniş anlamda, bilimsel bilgi ve teknik bilgi birikimini arttırmak amacıyla sistematik bir temele dayalı olarak yürütülen, yaratıcı çaba ve bu bilgi birikiminin yeni uygulamalarda kullanımı şeklinde tanımlanır. Dar anlamda ise Ar-Ge, işletmelerde yeni mamul ve yeni üretim süreçlerinin ortaya çıkmasına yönelik olarak yapılan sistemli ve yaratıcı çalışmalardır (Barutçugil, 1981: 17).

Ar-Ge (T.C. Resmi Gazete, 2008): "Kültür, insan ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bunun yeni süreç, sistem ve uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalar, çevre uyumlu ürün tasarımı veya yazılım faaliyetleri ile alanında bilimsel ve teknolojik gelişme sağlayan, bilimsel ve teknolojik bir belirsizliğe odaklanan, çıktıları özgün, deneysel, bilimsel ve teknik içerik taşıyan faaliyetler" olarak tanımlanırken (OECD, 2014:152) Ar-Ge'yi, "İnsan, kültür ve toplum bilgisinden meydana gelen bilgi birikimini arttırmak ve yeni uygulamalar tasarlamak amacıyla bu bilgi birikimini kullanmak için yapılan sistematik çalışmalar" şeklinde tanımlanmaktadır. Frascati Kılavuzu'nda Ar-Ge, temel ve uygulamalı araştırma ve deneysel gelişim olmak üzere üç temel unsura dayanarak açıklanmaktadır: Temel araştırma, görünürde herhangi bir özel uygulaması veya kullanımı bulunmayan ve öncelikle

olgu ve gözlemlenebilir gerçeklerin temellerine ait yeni bilgiler edinmek için yürütülen deneysel veya teorik çalışmadır. Uygulamalı araştırma, yeni bilgiyi edinme amacıyla yürütülen çalışmadır.

Bununla birlikte uygulamalı araştırma öncelikle belirli bir pratik amaç veya hedefe yöneliktir. Deneysel gelişim ise araştırma ve/veya pratik deneyimden elde edilen mevcut bilgiden yararlanarak yeni malzemeler, yeni ürünler ya da cihazlar üretmeye; yeni süreçler, sistemler ve hizmetler tesis etmeye ya da hâlihazırda üretilmiş veya kurulmuş olanları önemli ölçüde geliştirmeye yönelmiş sistemli çalışmadır (OECD, 2002:30).

Ar-Ge harcamaları, bir ülkenin veya firmanın teknoloji yeteneğini tanımlamakta yaygın olarak kullanılan değişkenlerden biridir. Ar-Ge harcamaları yeni ürün ve üretim yöntemi geliştirme, mevcut veya ithal edilen teknolojinin etkin kullanılması, uyarlanması veya değiştirilmesi süreçleri gibi teknolojik faaliyetlerin her aşamasında büyük önem taşır ve ülkeden ülkeye ve firmadan firmaya farklılık gösterebilir.

Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı günümüzde ülkelerin bilim ve teknolojiye yerini ve dolayısıyla rekabetteki üstünlüğünü ifade etmektedir. Bilim ve teknolojiye rekabet avantajı yakalamak ve gelişmiş ülkeler statüsüne kavuşmanın yolu Ar-Ge harcamalarını arttırmaktan geçmektedir. Kısacası Ar-Ge bütçesine ayrılan payın artması; ülkelerin orta gelir sınıfından yüksek gelir kategorisine atlaması sürecini hızlandırmaktadır (Karagöl ve Karahan, 2014: 11). Türkiye açısından ise Ar-Ge harcamaları ve buna bağlı olarak yüksek teknoloji ürün ihracatı henüz arzu edilen seviyeye ulaşamamıştır.

Firmaların Ar-Ge harcamaları konusunda çekingen davranmasının önemli bir nedeni; ülkelerde fikri mülkiyet haklarını koruyucu yeterli yasal düzenlemenin olmaması ve yapılan bir buluşun, kısa sürede diğer firmalar tarafından taklit edilerek buluşu gerçekleştiren firmanın tekeli kârına ortak olunmasıdır (Tiryakioğlu, 2006: 81).

Teknoloji alanında küreselleşme, teknolojik gelişmelerin sunduğu olanaklar ile sağlanabilir. Ar-Ge harcaması, patent sayısı ve yüksek teknoloji ihracatı gibi temel parametrelere ilişkin veriler, teknoloji üretiminin ve teknolojik faaliyetlerin gelişmiş ve az sayıda gelişen ülkede yoğunlaştığı kanısını destekler niteliktedir. Firmalar açısından Ar-Ge faaliyetleri ile yeni ürünler geliştirerek kalite standartlarını arttırmak ve maliyetleri düşürerek rekabet avantajı sağlamak ekonomik gelişme ile birlikte toplumsal fayda da sağlanmaktadır (Ünal ve Seçilmiş, 2013: 13).

Ülke kalkınmasında bu denli öneme sahip Ar-Ge harcamalarının firmalar açısından da önemi büyük olmakla birlikte firmalar açısından Ar-Ge harcamalarına kaynak ayrılmasının da bir getirisi olması gerekmektedir. Bu bağlamda bu sorulara cevap oluşturmak adına çalışmamızın temel amacını ortaya koymak adına; firmaların görece etkinlik düzeyinin Ar-Ge yoğunluğu ile ilişkisi aranmaktadır. Analizin yapılacağı bölümde görüleceği üzere önce ar-ge yoğunlukları hesaplanarak azalan sırada listelenmiştir. Daha sonra VZA ile ortaya konulacak etkinlik skorları bulunan Ar-Ge yoğunlukları ile arasındaki ilişki aranmaya çalışılmış, yorumların daha kuvvetlenmesi adına VZA analizindeki muğlaklığı gidererek daha net bir yorum ortaya koymak için VZA süper etkinlik analizi yapılmıştır. Bu son analizle etkin sınırın üstünde yer alan firmaların (verimli olanların) bir birlerini hangi düzeyde geçtiklerinin (daha fazla etkin olduklarının) belirlenerek aynı artan düzeyde Ar-Ge

harcamalarında bulunup bulunmadıkları, eğer eş koşumlu bir durum varsa bu ilişkini hangi düzeyde olup/olmayacağı tespit edilmeye çalışılmıştır.

## 1. Literatür

Ar-Ge'ye verilen önemi, bu konuda yapılan harcamaların millî gelir içindeki payı değerlendirildiğinde daha net anlayabiliriz. İstatistikî veriler göstermektedir ki sanayileşmiş ülkelerde bu oran yüzde paylarla ifade edilirken bizim gibi gelişmekte olan ülkelerde binde paylarla ifade edilmektedir. Başka bir deyişle makro düzeyde Ag-Ge harcamalarının Gayri Safi Millî Hasıla içindeki yüzde payı sanayileşmiş ülkelerle daha yüksektir. Bu sebeple son yıllarda Ar-Ge harcamalarına verilen önemi dile getirmek ve sonuçlarını ifade etmek üzere Ar-Ge harcamalarının firma performansına etkisini araştıran birçok ulusal ve uluslararası çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalardan bir kısmı şöyledir;

Dağlı ve Ergün (2017); Ar-Ge harcamalarının firma kârlılığı üzerine ilişkisini regresyon yöntemlerinden Panel En Küçük Kareler Yöntemi kullanarak analiz yapmışlardır. Bu bağlamda, 2010-2013 yılları arasında Borsa İstanbul (BİST)'e kayıtlı olan ve ilgili yıllar arasında kesintisiz Ar-Ge harcaması yapan 66 imalatçı firmayı incelemişlerdir. Çalışmada Ar-Ge harcamalarının aktiflerin kârlılığı (ROA) üzerindeki etkisini ölçmek için çoklu regresyon modeli kurulmuştur. Kurulan çoklu regresyon modelinde bağımsız değişken olarak Ar-Ge harcamaları, kaldıraç oranları ve firma büyüklüğü değişkenleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, Türkiye'de Ar-Ge harcamalarının firma kârlılığı üzerinde istatistiksel olarak pozitif yönlü ve anlamlı etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Alper ve Aydoğan (2016) çalışmalarında; Ar-Ge yatırımları ile firmaların finansal performansı arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Bu doğrultuda Borsa İstanbul kotunda kimya sektöründe faaliyet gösteren 20 firma, dinamik panel veri yöntemlerinden sistem GMM yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, Ar-Ge giderlerinin firmaların finansal performansını, bir yıl gecikme ile pozitif ve anlamlı olarak etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Doğan ve Yıldız (2016) yaptıkları araştırmada Ar-Ge harcamalarının firma kârlılığı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada Borsa İstanbul'da (BIST) hisse senetleri işlem gören 136 firmanın 2008-2014 yıllarına ait verilerinden yararlanılmıştır. Araştırmada bağımlı değişken olarak, varlık kârlılığı ve öz sermaye kârlılığı kullanılmıştır. Ampirik analizlerde çoklu regresyon ve t-testi yöntemleri ile tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda Ar-Ge harcamalarının artması firmaların kârlılıklarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Işık vd.'nin (2016), Ar-Ge harcamaları ile satışlar ve kârlılık arasındaki ilişki Borsa İstanbul firmaları esas alınarak 30 firma 2008:Q1-2014:Q4 dönemi için Panel Veri modelleriyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, firmanın Ar-Ge'ye yönelik miktar bazında yaptığı harcamaların hem kârlılığa, hem de satışlara olumlu bir etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Diğer taraftan, çalışmada, firmaların Ar-Ge yoğunluğu ve Ar-Ge oranı ile kârlılık ve satışları arasında anlamlı bir ilişkinin varlığına rastlanılmamıştır.

Akgün ve Akgün (2016); Aselsan A.Ş'ne ait veriler kullanılarak Ar-Ge giderleri ile net esas faaliyet kârı arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Bu ilişkiyi incelemek için öncelikle yapısal testler ile modelin doğruluğu test edilmiş daha sonra birim kök testleri yapılarak Johansen Eşbütünleşme analizi ile nedensellik ilişkisi test edilmiştir. Sonuç olarak Ar-Ge harcamaları ile net esas faaliyet kârı arasında uzun dönemli ve aynı yönde bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Yücel ve Ahmetoğulları (2015), araştırmalarında, Ar-Ge harcamalarının firmaların net kâr değişimi ve hisse başına kârlılığın inovatif etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda; firmaların 14 yıllık dönemde Ar-Ge harcamalarında önemli şekilde artış olduğu, Ar-Ge harcamalarındaki değişimle aynı döneme ait net kâr değişimi arasında eş dönemli pozitif bir ilişkinin varlığı ve Ar-Ge giderlerinin hisse başına kâra olan etkisinin üç dönem gecikmeli olduğu tespit edilmiştir.

Ayaydın ve Karaaslan (2014), yaptıkları çalışmada firmaların finansal performansında Ar-Ge yatırımlarının etkisini incelemişlerdir. Çalışma, 2008-2013 yılları arasında BİST'e kayıtlı olan 145 imalatçı firma üzerinde yapılmıştır. Çalışmada, Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi kullanılmıştır. Firmaların finansal performans göstergesi olarak ROA kullanılırken, Ar-Ge giderleri/satışlar, toplam borç/öz sermaye ve firma büyüklüğü (toplam varlıkların logaritması) değişkenleri bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, Ar-Ge harcamaları ile ROA arasında istatistiksel olarak pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir.

Ünal ve Seçilmiş (2014), Ar-Ge harcamalarının firma satış hâsılatları üzerindeki ve dönem net kârlarının Ar-Ge harcamaları üzerindeki etkinliğini dinamik panel veri modeli ile analiz yapmışlardır. Bu amaç doğrultusunda Gaziantep'te Ar-Ge faaliyetlerinde bulunan 29 firmaya ait 2005-2010 verileri analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, firmaların Ar-Ge harcamaları ile net satış hâsılatları ve dönem net kârları ile Ar-Ge harcamaları arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Çalışmanın bulgularına göre net satış hâsılatı üzerinde Ar-Ge harcamaları etkili bir enstrümandır.

Kocamış ve Güngör (2014) ise Ar-Ge harcamalarının işletmelerin kârlılıkları üzerindeki etkisi Borsa İstanbul teknoloji sektöründe faaliyet gösteren 16 firmanın 2009-2013 yılları arasında finansal performans verileri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada firma performans göstergesi olarak, faaliyet kârı/zararı, vergi öncesi kâr/zararı ve dönem net kâr/zararı değişkenleri kullanılmıştır. Bağımsız değişken olarak Ar-Ge harcamaları kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Ar-Ge harcamalarının kârlılık parametreleri üzerinde pozitif etkisinin olduğu ve firmaların Ar-Ge faaliyetlerine ayırdıkları bütçenin kârlılığı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Kiracı ve Arsoy (2014) araştırmalarında Ar-Ge harcamaları ile işletmenin muhasebe temelli performans ölçütleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için İMKB'de hisse senetleri işlem gören Metal Eşya ve Makine sektöründeki 25 adet işletme üzerinde 2007-2011 yıllarına yönelik yaptıkları çalışmada, SPSS 16.0 istatistiksel programı yardımıyla, Ar-Ge yoğunluğu oranı ile kârlılık oranları arasında korelasyon analizi yapmışlardır. Yapılan araştırmada, Ar-Ge yoğunluğu oranı ile faaliyet kârı oranı ve özsermaye kârlılık oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönlü; Ar-Ge yatırımları ile aktif kârlılığı, brüt kâr oranı ve net kâr oranı arasında ise istatistiksel olarak anlamsız sadece negatif yönlü bir ilişkinin varlığını tespit etmişlerdir.

Mahnaz ve Dadkhah (2014) yaptıkları araştırma panel veri analizi kullanarak Ar-Ge harcamalarının İran sanayilerine geri dönüşünü tahmin etmektedir. Bu bağlamda Uluslararası Standart Endüstriyel Sınıflandırmaya tabi imalat sanayinde 2001-2009 yıllarını kapsayan çalışma yapmışlardır ve sonuçlar, Ar-Ge harcamalarının kârlılık üzerinde olumlu ve belirgin bir etkisi olduğunu ve Ar-Ge harcamalarının bu sektörün kârlılığı üzerindeki büyük etkisini gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Zhu ve Huang (2012); Çin’de 2007-2009 yılları arasında bilişim teknolojisi sektöründe faaliyet gösteren 316 firma üzerinde yapılmışlar ve AR-Ge yatırımlarının firma performansına etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, Çoklu Regresyon Analizi Yöntemi kullanılmıştır. Regresyon modelinde kullanılan bağımlı değişkenler, Aktif kârlılığı ve Öz sermaye kârlılığıdır. Bağımsız değişken olarak, Ar-Ge giderleri/satışlar ve firma büyüklüğü kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, Ar-Ge harcamaları ile firmanın finansal performans göstergesi Aktif kârlılığı arasında istatistiksel olarak pozitif yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir.

Karacaer vd., (2009) makalelerinde Ar-Ge giderlerinin firma performansı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, 2005-2006 dönemlerini kapsayan ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB)’de faaliyet gösteren 84 firma verisinden faydalanılmıştır. Çalışmada yöntem olarak Regresyon kullanılmıştır. Firma performans göstergesi olarak firmaların yıllık hisse senedi getirisi ve ROA değişkenleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, Ar-Ge giderleri ile ROA arasında istatistiksel olarak pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki saptamışlardır.

## 2. Veri Seti ve Değişkenler

Çalışmanın yapıldığı dönem itibariyle Borsa İstanbul’da Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım sektöründe 30 firmanın faaliyet gösterdiği ve bunlardan sadece 18 tanesi ilgili dönem boyunca düzenli bir şekilde Ar-Ge yatırımı yaptığı belirlenmiştir. Dolayısıyla çalışmada bu 18 firmaya ait veriler kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılacak değişkenlere karar vermek için alanyazın incelemesi yapılmış, inceleme neticesinde kullanılması uygun görülen değişkenler belirlenmiştir. Analizde kullanılan karar verme birimlerine (firmalar) ait girdi/çıktı değişkenleri, KAP (Kamu Aydınlatma Platformu)’dan alınan bilanço ve gelir tabloları kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan girdi/çıktı birleşimi sayısı 6 olarak saptanmıştır. Bunlardan bir tanesi girdi (Ar-Ge) değişkenleri ve 5 tanesi de çıktı (satışlar, faaliyet kârı, vergi öncesi kâr, bürüt kâr, net kâr) değişkenleridir. Saptanan girdi ve çıktı değişken başlıklarından hareketle 2013-2016 yılları incelemeye alınarak veri seti oluşturulmuştur. Çalışmada kıyaslamaların yapılacağı temel argüman olan Ar-Ge yoğunluğu, kullanılacak girdi/çıktı değişkenleri ve bu değişkenlerin yıllara ait verileri, firma /yıl matrisi olarak Tablo 1’de sunulmuştur.

TABLO 1. Firmalar, Yıllar ve Girdi/Çıktı Değişkenleri

FİRMALAR	YILLAR	Ar-Ge Yoğunluk	GİRDİ DEĞİŞKENİ	ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ				
			Ar-Ge Harcamaları	Satışlar	Faaliyet Karı	Vergi Öncesi Kar	Bürüt Kar	Net Kar
ALCAR	2016	0.014344657	6.986.056	487.014.520	39.169.699	46.138.222	120.040.546	38.081.053
	2015	0.014752379	6.470.855	438.631.298	35.165.235	44.783.791	108.147.289	36.825.398
	2014	0.015522137	6.327.601	407.650.117	36.013.22	35.720.893	103.453.517	29.522.208
	2013	0.015162696	5.615.275	370.334.866	42.048.180	41.812.473	91.346.387	34.460.542
ASUZU	2015	0.003917522	3.664.820	935.494.541	27.481.712	18.005.467	156.298.251	17.743.897
	2014	0.005026196	3.664.820	729.143.932	34.906.631	38.689.759	125.287.267	34.342.260
	2013	0.003689085	2.379.672	645.057.510	25.530.020	210.895.895	105.075.666	198.748.091
ARCLK	2016	0.009422613	151.668	16.096.172	1.498.071	1.201.681	5.339.560	1.304.150
	2015	0.008836095	125.173	14.166.100	1.282.757	785.121	4.535.893	892.993
	2014	0.008155245	102.055	12.514.033	968.789	731.622	3.978.832	637.978
	2013	0.007497672	83.207	11.097.711	1.122.526	744.780	3.388.385	622.695
BALAT	2016	0.000847171	10.812	12.762.480	2.003.501	121.882	2.382.479	563.633
	2015	0.000131673	2.282	17.330.866	1.895.667	1.023.115	4.534.129	816.909
	2014	0.000794151	10.416	13.115.891	66.653	112.690	-	2.029.074
	2013	-	-	12.272.877	70.655	155.856	-	1.145.006
FROTO	2016	0.020987581	383.844.122	18.289.107.267	1.111.023.835	1.105.183.012	2.086.062.013	955.307.659
	2015	0.015867494	265.723.358	16.746.396.740	1.036.113.740	1.033.996.283	1.859.885.238	841.910.674
	2014	0.014385274	171.542.036	11.924.836.507	541.117.046	390.412.250	1.130.586.975	594.856.111
	2013	0.012791849	145.889.919	11.404.912.894	669.642.631	452.104.806	1.127.757.166	641.471.786
IHEVA	2016	0.007473088	812.509	108.724.673	6.672.824	430.235	22.555.890	720.019
	2015	0.005654465	659.465	116.627.297	3.831.503	10.925.833	20.899.104	12.568.387
	2014	0.009864614	971.635	98.497.013	3.921.300	13.515.146	9.363.656	11.328.662
	2013	0.014401782	1.556.793	108.097.245	819.484	28.937.584	17.928.609	23.699.731
OTOKKAR	2016	0.022132627	36.176.104	1.634.514.698	164.643.434	68.080.363	409.845.277	69.725.866
	2015	0.024631715	35.321.089	1.433.967.887	139.660.468	87.840.303	370.941.426	79.506.151
	2014	0.023268566	28.658.352	1.231.633.772	121.974.845	81.783.848	312.105.372	72.771.198
	2013	0.018405869	25.796.799	1.401.552.934	157.987.228	108.248.320	315.010.875	96.561.743
SILVR	2016	0.011015764	1.773.611	161.006.631	7.163.288	2.319.416	10.245.922	2.069.221
	2015	0.009298688	1.319.649	141.917.759	2.774.995	360.826	12.782.303	-340.494
	2014	0.006856248	928.564	135.433.252	12.146.568	11.377.163	19.102.739	9.815.105
	2013	0.004317732	552.710	128.009.326	9.869.321	1.605.882	14.279.898	1.659.595

Tablo 1. (Devam)

TOASO	2016	0.001599823	22.775	14.235.951	800.892	797.936	1.347.522	970.228
	2015	0.000996399	9.885	9.920.723	686.554	617.987	1.140.183	830.801
	2014	0.002040589	15.182	7.440.009	533.039	472.253	923.798	574.238
	2013	0.001812032	12.753	7.037.954	373.818	477.075	821.896	434.223
PRKAB	2016	0.00235168	2.242.497	953.572.451	24.254.444	25.411.663	121.162.470	20.235.950
	2015	0.001988305	1.967.910	989.742.489	20.676.718	20.035.106	121.632.161	13.833.012
	2014	0.001816164	1.746.149	961.448.858	14.169.248	14.321.874	107.402.560	11.810.474
	2013	0.001817347	1.494.674	822.448.217	11.520.151	11.636.920	88.161.448	9.145.892
TTRAK	2016	0.003925777	13.518.325	3.443.477.897	503.018.774	388.139.632	742.087.942	369.796.289
	2015	0.003923063	12.171.545	3.102.561.637	385.017.725	301.610.265	604.905.598	256.799.565
	2014	0.004380081	11.928.352	2.723.317.809	301.454.199	293.446.885	489.154.307	261.087.272
	2013	0.004241167	9.225.895	2.175.319.881	349.650.255	320.254.571	472.296.931	279.905.939
ULUSE	2016	0.011322073	2.579.657	227.843.178	46.451.487	44.702.621	63.138.097	35.886.380
	2015	0.017015164	2.458.419	144.484.002	16.873.419	15.536.284	29.537.362	13.578.751
	2014	0.010463964	1.852.400	177.026.602	57.536.374	57.435.317	73.287.355	45.245.363
	2013	0.004027929	1.047.226	259.991.162	89.805.509	89.009.279	95.492.808	71.497.140
VESBE	2016	0.010322958	31.351	3.037.017	386.765	333.773	490.313	325.005
	2015	0.010168506	25.666	2.524.068	265.159	176.941	372.397	163.895
	2014	0.011605205	27.123	2.337.141	149.666	152.159	300.337	131.177
	2013	0.01230249	24.958	2.028.695	127.424	53.451	178.459	52.689
VESTL	2016	0.015620784	149.030	9.540.494	363.832	164.148	2.114.473	184.762
	2015	0.013062052	120.830	9.250.461	312.272	74.178	1.958.070	68.577
	2014	0.013278612	103.139	7.767.303	246.400	126.490	1.569.884	104.122
	2013	0.015474536	96.220	6.217.957	136.681	102.840	1.084.479	93.485
JANTS	2016	0.004154129	696645	167.699.434	19.539.827	15.976.895	31.767.622	14.456.043
	2015	0.003571798	596.373	166.967.149	24.543.753	16.068.604	36.855.168	13.615.856
	2014	0.003184606	550.797	172.956.112	42.826.656	38.538.720	52.275.128	32.236.310
	2013	0.002789414	449.296	161.071.805	30.582.727	15.683.296	42.527.687	12.140.517
KLMSN	2016	0.011988611	4.049.488	337.777.906	32.849.927	43.233.162	70.991.037	40.008.952
	2015	0.011901324	3.178.775	267.094.234	36.815.966	24.355.482	57.161.838	21.890.996
	2014	0.014642828	3.353.478	229.018.463	18.645.350	12.221.865	46.303.044	10.626.464
	2013	0.012474256	3.126.651	250.648.305	25.752.310	15.580.979	46.979.265	12.795.674
EMKEL	2016	0.031222578	2.262.607	72.467.014	7.398.049	3.105.313	21.673.148	3.105.313
	2015	0.03628247	2.073.894	57.159.670	2.596.588	1.766.881	17.525.175	1.766.881
	2014	0.025370414	1.562.702	61.595.447	3.732.379	2.704.225	17.262.411	1.699.431
	2013	0.018856353	1.123.176	59.564.858	3.617.901	2.447.820	14.704.266	1.307.738
EGEEN	2016	0.008036201	2.040.595	253.925.335	91.874.272	111.657.606	99.277.936	98.387.599
	2015	0.005880074	1.843.845	313.575.112	106.634.593	115.495.173	122.391.943	102.009.445
	2014	0.005762417	1.321.909	229.401.810	63.142.145	65.338.295	79.573.285	56.712.610
	2013	0.008702861	1.517.556	174.374.389	37.815.118	34.010.667	50.376.487	28.388.937

Not: Tablodaki değerler TL cinsinden verilmiştir.

### 3. Yöntem

Bu çalışmada değerlendirmeye alınan firmaların görece etkinliklerini elde etmek için Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, çoklu girdi/çoklu çıktı özelliğine sahip farklı firmaların (Karar Verme Birimleri, KVB) görece etkinlikleri değerlendirmede kullanılan bir “sınır” (frontier) tekniğidir.

Firmaların VZA analizi ile elde edilecek etkinlik skorlarının karşılaştırılacağı Ar-Ge yoğunluğu girdisi (bu girdi; Ar-Ge harcamalarının, Gayrisafi Yurt İçi Hâsıla’ya (GSYH) bölünmesi ile hesaplanan bir göstergedir), milli gelir içerisinde Ar-Ge harcamalarına ne kadar yer verildiğini göstermektedir (Adaçay, 2007: 188). Bu ölçüt bir ülkenin bilim ve teknoloji alanındaki rekabet üstünlüğünü ifade eder ve o ülkenin bu konularda yapılan çalışmaları ne kadar önemseydiğini gösterir (Zabun 2015:11). Buradan hareketle Yücel ve Kurt (2003); Ar-Ge giderlerinin işletmenin esas olarak satış gelirlerini arttırmaya yönelik harcamalar olması nedeniyle Ar-Ge yoğunluğunu, Ar-Ge giderlerinin ilgili yılların satış tutarlarına bölünmesiyle suretiyle hesaplandığını belirtmişlerdir.

Analizde kullanılacak olan veri setinin özelliğinden dolayı modelimiz: “konveks yapıda, ölçeğe göre sabit getirili, girdi yönlendirmeli ve radyal model” olarak tercih edilmiştir. Bu modelle ölçülen etkinlik “konveks yapıda, ölçeğe göre sabit getirili, girdi yönlendirmeli ve radyal model” bir diğer adı ile CRS modeli ile bu skorlar test edilmiştir.

Çalışmada kullanılan CRS modelin matematiksel yapısı aşağıdaki gibi (girdi yönlendirmeli varsayarak) bir doğrusal programlama denklemi şeklinde yazılabilir:

$$Max_{u,v} = \sum_k u_k \cdot y_{kj0} \quad (1)$$

$$\sum_i v_i \cdot x_{ikj0} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_k u_k \cdot y_{kj} \leq \sum_i v_i \cdot x_{ikj} \quad (3)$$

$$u_k, v_i \geq 0 \quad (4)$$

(1) numaralı denklem modelimizin amaç fonksiyonudur; (2), girdilerin ağırlıklarının toplamının bir olması gerektiğini belirtirken (3) numaralı eşitsizlik, yönlendirmenin yönünü (girdi/çıktı yönlendirmeli olma durumunu) belirlemekte ve (4) nolu ifade ise ağırlıkların pozitif ya da 0 olduğu garanti etmektedir. Bu modele ölçeğe göre sabit getirili CRS modeli denir.

CRS modeli ile analiz edilen firmaların bulunan etkinlik skorları önce kendi içinde sıralanarak daha sonra da ar-ge yoğunlukları ile ilişkisi ortaya konularak değerlendirilmiştir.

Veriler, akademik kullanıcılar için tasarlanmış EMS (Efficiency Measurement System) yazılımında belirtilen model ile analize tabi tutulmuştur.

### 3.1. Parametresiz Yöntem: Veri Zarflama Analizi (VZA)

Farrell'in (1957) performans etkinliğini belirlemedeki teorik yaklaşımına dayanan Veri Zarflama Analizi, Charnes ve arkadaşları (1978) tarafından geliştirilmiş doğrusal programlama tabanlı bir yaklaşımdır. Gerçekleştirilen ilk VZA uygulamasında Charnes ve arkadaşları 1978 yılında A.B.D. deki devlet okullarının verimliliklerini ölçmüşlerdir. Çalışmalar devam ederken Farrell'in "The Measurement of Productivite Efficiency" (1957) çalışması Cooper'ın dikkatini çekince Charnes ve arkadaşları tarafından çalışma genişletilerek etkinlik ölçümü için VZA yöntemi başarı ile uygulanmış ve bu projenin detayları 1984 yılında CCR yöntemi olarak yılında tanımlanmıştır(Charnes, Cooper ve Rhodes, 1984).

VZA benzer işleri yapan çoklu girdi/çıktıya sahip organizasyonel birimlerin göreceli etkinliklerini ölçmede kullanılan matematiksel programlama tabanlı etkinlik ölçme yöntemidir. Özellikle birden çok girdi ya da çıktının ağırlıklı girdi veya çıktı kümesine dönüştürülemediği durumlarda VZA etkin bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (Banker vd., 1984).

Yöntemin sahip olduğu en önemli özellik; her karar verme birimindeki (KVB, organizasyonlar) etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayabilmesidir. Bu özelliği ile yöntem, etkin olmayan birimlerde ne oranda (veya ölçüde) bir girdi azaltması ve/veya çıktı miktarını arttırmak gerektiğine ilişkin olarak yöneticilere yol gösterebilir. Yöntemin getirdiği en önemli yenilik, çoklu girdilerin kullanılarak çoklu çıktılar elde edildiği günümüzde, parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş herhangi bir analitik üretim fonksiyonu varlığının öngörülmesine gereksinim duymadan matematik programlama temeline dayanarak ölçüm yapılabilmesidir (Banker vd., 1984). Bir diğer önemli özelliği ise girdi ve çıktılar, ölçüm birimlerinden bağımsızdır. Bu nedenle işletmenin değişik boyutlarının aynı zamanda ölçülebilmesi imkânı vardır (Cooper vd., 1999).

VZA tekniğinde boş bir girdi veya çıktı değeri tanımlanmamalıdır (Kuosmanen, 2003). Klasik verimlilik analizindeki tekli girdi/çıktıdan farklı olarak çoklu girdi/çıktı temelinden hareket eden VZA, hızlı kuramsal gelişimi yanında uygulamada da hızlı bir süreç izlemiştir. Hastanelerde, postanelerde, bankacılıkta mahkemelerde, eczanelerde, taşımacılıkta, polis karakollarında ve eğitim kurumları gibi pek çok kamu hizmet alanlarında binlerce çalışma yapılmıştır. Başlangıçta kâr amacı gütmeyen hizmet sektöründeki kamu kuruluşlarında karşılaştırmalı verimliliği ölçmede kullanılan VZA, sonraları kâr amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde, işletmeler arası teknik verimliliğin ölçülmesinde de yaygın biçimde kullanılmaktadır (Gülcü, 2001).

Veri Zarflama Analizi tekniğindeki modeller, kullanılan VZA modeline ve modelin yönelimine bağlı olarak değişir. Verimlilik sınırını belirlemek için iki model vardır: Bunlar; "girdiye yönelik" ve "çıktıya yönelik" olmak üzere iki grupta incelenebilir. Girdiye ve çıktıya yönelik VZA modelleri, temelde birbirlerine çok benzemekle beraber, girdiye yönelik VZA modelleri; "belirli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin" nasıl

olması gerektiğini araştırırken, çıktıya yönelik VZA modelleri “belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini” araştırmaktadır (Charnes vd., 1978).

Bu teknikler aynı zamanda, veri ürün düzeyi için etkin olamayan karar biriminin girdilerini hangi ölçüde azaltılması gerektiğini belirlemek için de kullanılır. Çıktıya yönelik etkinlik ölçüm tekniklerinde ise; veri girdi düzeyi ile üretilebilecek maksimum çıktı düzeyleri belirlenmeye çalışır veya veri girdi bileşimi için etkin olamayan karar biriminin etkin duruma getirilebilmesi için çıktıların ne kadar artırılması gerektiğini belirlemeye çalışır (Charnes vd., 1978).

### 3.2. Veri zarflama Analizinin Matematiksel Yapısı

İlk standart VZA modeli, CCR modeli olarak tanınan ve Charnes ve arkadaşları tarafından verilen oransal biçimdir (Charnes vd., 1978 :

Amaç fonksiyonu:

$$\text{maks.} \left\{ \theta_0 = \frac{\sum_i \mu_i y_{i0}}{\sum_j v_j x_{j0}} \right\} \quad (5)$$

Kısıtlayıcılar:

$$\frac{\sum_i \mu_i y_{ik}}{\sum_j v_j x_{jk}} \leq 1 \quad \text{her KVB için } k=1,2,3, \dots, n \quad (6)$$

Pozitif kısıtlama:

$$\mu_i \geq 0$$

$$v_i \geq 0$$

Bu model CCR- girdi yönlendirmeli oransal biçimdir. Bu modelde kullanılan parametreler şunlardır:

$\theta_0$ : Analiz edilen sıfırıncı sıradaki KVB'nin verimlilik skoru

n: Analiz edilen KVB'nin sayısı

i: çıktı sayısı

j: girdi sayısı

$$y_k = \{y_{1k}, y_{2k}, \dots, y_{ik}, \dots, y_{Ik}\}, \text{ k inci KVB için i inci çıktı değeri } y_{ik} \text{ olan k inci KVB}$$

nin çıktı vektörü:

$$X_k = \{x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{jk}, \dots, x_{Ik}\}, \text{ k inci KVB için j inci girdi değeri } x_{jk} \text{ olan k inci KVB}$$

nin girdi vektörü:

$\mu$  ve  $\nu$  sırasıyla  $y_k$  ve  $x_k$  üzerinde çarpım vektörüdür.

$\mu_i$  ve  $\nu_j$  sırasıyla i. çıktı ve j. girdi ağırlıklandırmasıdır.

Bir j sayıda KVB kümesi verildiğinde model, her bir sıfırıncı KVB için  $e_0$  verimlilik skorunu en büyükleyen optimal ağırlıklı girdi/çıkta kümesini belirler.

Yukarıda belirlenen yönlendirmeler doğrultusunda verimlilik şu şekilde tanımlanabilir (Cooper vd., 1999):

(i) Çıkta yönlendirmeli bir modelde: Her bir çıkta, herhangi bir girdi artması ya da herhangi bir çıkta azalması olmaksızın artması olanaklı ise bu KVB verimli değildir.

(ii) Çıkta yönlendirmeli bir modelde: Her hangi bir çıkta, başka herhangi bir girdi artmaksızın ve herhangi bir çıkta azalmaksızın azalıyorsa bu KVB verimli değildir.

Bir KVB'nin karakterize edilebilmesi için ne (i) nin ne de (ii) nin sağlanması gerekli ve yeterli koşul değildir. Verimlilik skorunun 1'den küçük olmasının anlamı diğer KVB'lerinin bir doğrusal birleşimlerinde daha küçük girdi vektörü kullanılarak çıkta vektörünün elde edilmesidir.

Karar verme birimlerinin girdilerinin ağırlıklı ortalaması 1'e (%100,00) eşitlenmektedir. Ayrıca her karar verme birimi (firmalar) için ağırlıklı çıkta ortalamalarının, ağırlıklı girdi ortalamalarından küçük olması bir diğer şarttır. Bu şarta göre etkinlik değeri hesaplanmak istenen karar verme birimlerin çıktılarının ağırlıklı ortalaması maksimum 1 (%100,00) olmaktadır. Böylece etkin bir karar verici için etkinlik değeri 1, etkin olmayan bir karar verme birimi için bu değer 1'den küçük olmalıdır.

Firma etkinlik analizlerinin yapıldığı bu tür çalışmalarda girdi/çıkta saptamak zordur. Araştırmacılar bunun için çok emek sarf ederler. VZA analizinde zorluklardan biri teknik bir

zorunluluk olan girdi/çıktı balansını ayarlamak, diğer ise firmaların bilgilerinin hangilerinin girdi hangilerinin çıktı olduğuna karar vermektir. Araştırmacılar değişik kaynaklardan elde ettikleri her veriyi üzerinde çalıştıkları analiz kapsamındaki testlerden ve işlemlerden geçirdikten sonra veri setlerine dâhil ederek analizlerini yaparlar. Bu bakımdan analizin veri setindeki nihai tabloda ham veri gibi görünen değerlerin aslında VZA analizinin kısıtları değerlendirilerek ve de bir takım testlerden ve işlemlerden geçtikten sonra veri setine dâhil edildiği bilinmelidir.

#### 4. Analiz Sonuçları

2013-2016 yılları arasında değerlendirmeye 18 farklı şirket alınmış, bunlardan BALAT (2013,2016), SİLVR (2015), VESTL (2013) şirketlerinin belirtilen yıllara ait verilerine ulaşamadığından ilgili yıllara ait analizleri yapılamamıştır. Mevcut veriler ve yıllar itibarıyla önce Ar-Ge yoğunlukları ve azalan sırada yoğunluk sıralaması verilmiş, son 2 sütunda ise önce CRS girdi yönlendirmeli VZA skoru ve VZA Süper etkinlik skoru verilmiştir. Yapılan analizler şöyledir:

Tablo 2: 2013 Yılı Etkinlik Düzeyleri ve Ar-Ge Yoğunlukları (Azalan sıralama)

Firma Adı	Ar-Ge Yoğunluğu	Ar-Ge Yoğunluk Sıralaması	VZA Skoru	VZA Süperetkinlik Skoru
EMKEL	0,018856353	1	% 100,100	% 704,78
OTOKAR	0,018405869	2	% 100,100	Big
ALCAR	0,015162696	3	% 100,100	% 615,70
IHEVA	0,014401782	4	% 100,100	498,01
FROTO	0,012791849	5	% 100,100	Big
KLMSN	0,012474256	6	% 100,100	% 553,22
VESBE	0,01230249	7	% 15,29	--
EGEEN	0,008702861	8	% 100,100	% 298,95
ARCLK	0,007497672	9	% 43,02	--
SILVR	0,004317732	10	% 100,100	% 260,57
TTRAK	0,004241167	11	% 100,100	Big
ULUSE	0,004027929	12	% 100,100	% 128,23
ASUZU	0,003689085	13	% 100,100	Big
JANTS	0,002789414	14	% 100,100	% 98,50
PRCAB	0,001817347	15	% 100,100	% 112,81
TOFAŞ	0,001812032	16	% 100,100	% 82,44

2013 yılına değerlendirmeye 16 firma alınmış, bunlarda 14'ü etkin sınırdaki yer alırken sadece 2 firma (% 43,02 skoru ile ARCLK, %15,29 skoru ile VESBE) verilen yüzdelerde etkin sınırın altında düşük performans göstermişlerdir. Bu iki firmanın 2013 yılı itibarıyla ar-ge yoğunlukları 8 ve 10. sırada gerçekleşmiştir. VESBE'nin ar-ge yoğunluk oranı diğer etkin olmayan ARCLK firmasına göre daha üst sıralarda olmasına rağmen VZA performans skoru %15,29 olarak en son sırada yer almıştır. Süper etkinlik skorları ile Ar-Ge yoğunlukları karşılaştırıldığında tabloda genel kanı, Ar-

Ge yatırımları (dolayısıyla skorları) yüksek olan firmaların süper etkinliklerinin de yüksek olduğu görülmektedir. Aynı şekilde Ar-Ge yoğunlukları düşük olan ve listenin 14-15 ve 16. Sırasında yer alan firmaların süper etkinlik seviyeleri 2013 yılı içinde en düşük olarak ortaya çıkmıştır. 2013 yılı itibarıyla “ar-ge yoğunlukları fazla olan firmaların daha fazla (süper) verimli, düşük olan firmaların ise daha düşük düzeyde verimli oldukları” raporlanabilir.

Tablo 3: 2014 Yılı Etkinlik Düzeyleri ve Ar-Ge Yoğunlukları (Azalan sıralama)

Firma Adı	Ar-Ge Yoğunluğu	Ar-Ge Yoğunluk Sıralaması	VZA Skoru	VZA Süperetkinlik Skoru
EMKEL	0,025370414	1	%100,00	% 1652,77
OTOKAR	0,023268566	2	%100,00	Big
ALCAR	0,015522137	3	%100,00	% 1767,27
KLMSN	0,014642828	4	%100,00	% 979,46
FROTO	0,014385274	5	%100,00	Big
VESTL	0,013278612	6	%7,78	--
VESBE	0,011605205	7	%12,78	--
ULUSE	0,010463964	8	%100,00	% 669,11
IHEVA	0,009864614	9	%100,00	% 442,48
ARCLK	0,008155245	10	%20,24	--
SILVR	0,006856248	11	%100,00	% 456,13
EGEEN	0,005762417	12	%100,00	% 369,50
ASUZU	0,005026196	13	%100,00	% 694,26
TTRAK	0,004380081	14	%100,00	Big
JANTS	0,003184606	15	%100,00	Big
TOFAŞ	0,002040589	16	%71,07	--
PRCAB	0,001816164	17	%100,00	% 324,33
BALAT	0,000794151	18	%100,00	% 27,83

2014 yılında 18 firma analize alınmış, 14 firma etkin sınırdaki performans göstererek verimli olurken 4 firma TOFAS %71,07; ARCLK %20,24; VESBE %12,78 ve VESTL %7,78 verimsiz olmuşlardır. Bu yılın verimsiz firmalarından olan TOFAS'ın 2013 yılı ar-ge yoğunluğu sıralamasında listenin en sonunda, 2014 yılında ise sona yakın yerde olması dikkat çekicidir. Her ne kadar ar-ge yoğunluğunu bir önceki yıla göre arttırmış olsa bile etkin sınırın altında kalmıştır.

Ar-Ge yoğunlukları sıralamasında 12. sıraya kadar olan firmalarla süper etkinlik sıralamasında ilk 12 firma aynı sıraları paylaşmışlardır. Aynı şekilde ar-ge yoğunluğunda 17 ve 18. sırada listenin sonunda yer alan firmaların süper etkinlik skorları en düşük skorlardır. Bu tespit firmaların ar-ge yoğunlukları ile süper etkinlik seviyelerinin birbirlerini pozitif yönde desteklediklerinin açık bir göstergesidir.

Tablo 4: 2015 Yılı Etkinlik Düzeyleri ve Ar-Ge Yoğunlukları (Azalan sıralama)

Firma Adı	Ar-Ge Yoğunluğu	Ar-Ge Yoğunluk Sıralaması	VZA Skoru	VZA Süperetkinlik Skoru
EMKEL	0,03628247	1	% 100,00	% 23512,69
OTOKAR	0,024631715	2	% 100,00	big
ULUSE	0,017015164	3	% 100,00	% 9701,75
FROTO	0,015867494	4	% 100,00	Big
ALCAR	0,014752379	5	% 100,00	% 11546,12
VESTL	0,013062052	6	% 100,00	% 9920,09
KLMSN	0,011901324	7	% 100,00	% 7118,38
VESBE	0,010168506	8	% 1,54	--
ARCLK	0,008836095	10	% 100,00	% 5017,88
EGEEN	0,005880074	11	% 100,00	Big
IHEVA	0,005654465	12	% 100,00	% 3086,33
TTRAK	0,003923063	13	% 100,00	Big
ASUZU	0,003917522	14	% 100,00	% 3817,01
JANTS	0,003571798	15	% 100,00	% 2140,29
PRCAB	0,001988305	16	% 100,00	% 2362,34
TOFAŞ	0,000996399	17	% 23,48	--
BALAT	0,000131673	18	% 100,00	% 5,80

2015 yılında analize 18 firma alınmış, bunlardan sadece ikisi etkin sınırın altında kalmıştır. Bu firmalar TOFAŞ (%23,48) ve VESBE (%1,54) dir. TOFAŞ'ın 2014 ve 2015 yıllarında ar-ge yoğunluk oranlarının son sıralarda olması (16. ve 17. sırada), 2015 skorunu %23 seviyelerine çekmiştir. 2014 yılında etkin sınırın altında %70 civarındaki etkinliği 2015 yılı itibarıyla azalmaya devam etmiş ve verimsiz olmuştur. 2015 yılından etkin olmayan diğer firma VESBE'nin %1 civarında bir skora sahip olması ise ar-ge yoğunluğunun orta seviyelerde yer almasına rağmen satışlar, karlılık gibi çıktı değişkenleri bazındaki önemli değişikliklerle (oransal azalmalar) açıklanabilir.

2015 yılında analize alınan 18 firmanın ar-ge yoğunlukları sıralaması ile süper etkinlik skorları yine birbirlerini pozitif yönde destekler niteliktedir. Sıralamada ilk 7 firmanın süper etkinlik skorları (23.000-7.000 arası) bir grup, 10-16. sıradakiler (5.000-2.000 arası) bir grup oluştururken hem ar-ge yoğunluğu hem de süper etkinlik skoru bakımından en düşük olan BALAT firması da (5 seviyesinde) tek başında genel kanıyı bozmadan bir grup oluşturmaktadır.

Tablo 5: 2016 Yılı Etkinlik Düzeyleri ve Ar-Ge Yoğunlukları (Azalan sıralama)

Firma Adı	Ar-Ge Yoğunluğu	Ar-Ge Yoğunluk Sıralaması	VZA Skoru	VZA Süperetkinlik Skoru
EMKEL	0,031222578	1	% 100,00	% 617,68
OTOKAR	0,022132627	2	% 100,00	% 709,35
FROTO	0,020987581	3	% 23,98	--
VESTL	0,015620784	4	% 100,00	% 417,01
ALCAR	0,014344657	5	% 100,00	% 543,07
KLMSN	0,011988611	6	% 100,00	% 335,20
ULUSE	0,011322073	7	% 100,00	% 221,31
SİLVR	0,011015764	8	% 100,00	% 958,62
VESBE	0,010322958	9	% 30,00	--
ARCLK	0,009422613	10	% 59,50	--
EGEEN	0,008036201	11	% 100,00	% 71,06
IHEVA	0,007473088	12	% 46,92	--
JANTS	0,004154129	13	% 59,14	--
TTRAK	0,003925777	14	% 100,00	Big
ASUZU	0,003646253	15	% 100,00	% 357,24
PRKAB	0,00235168	16	% 100,00	% 253,15
TOFAŞ	0,001599823	17	% 100,00	% 87,71

2016 yılında değerlendirmeye alınan 18 firmadan 5 tanesi etkin sınırın altında kalarak verimsiz olmuşlardır. Bu firmalar skor sıralamasıyla ARCLK (%59,50), JANTS (%59,14), İHLAS EV (%46,92), VESBE (%30,00) ve FORD OTOMOTIV (%23,98)'dir. Analizin yapıldığı yıllar itibarıyla en fazla sayıda firmanın etkin olmadığı 2016 yılı analizi, firmalar bakımından üzerinde durulması gereken bir durum arz etmektedir. Çünkü 2013-2016 yılları arasında sürekli artan ar-ge yatırımlarına rağmen düşük performanslı firma sayısının artması önemli bir durum olarak değerlendirilebilir.

Gerek 2016 ar-ge sıralaması bakımından ve gerekse bir önceki yılın (2015) ar-ge yoğunlukları sıralaması bakımından listenin ortasında yer alan firmaların etkin sınırın altında kaldığı görülmektedir. Listenin 3. sırasında çok yüksek ar-ge yoğunluğuna sahip FORD OTOMOTIV'in en düşük skorla (%23,98) düşük performans göstermesi çıktı değişkenleri açısından daha derin bir analizle açıklanabilir.

Süper etkinlik skorları ve ar-ge yoğunluğu sıralamasında 8. sıradaki SLVR firması istisna tutulursa ilk 7 firmanın ar-ge yoğunluğu ile etkinlik skorları birebir pozitif yönde uyumdadır. Aynı şekilde son 3 firmanın ar-ge yoğunluğu ve süper etkinlik skoru da uyum içerisindedir.

## Sonuç ve Tartışma

Çalışma 6 bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde firmaların Ar-Ge yatırımlarının önemi üzerinde durulmuş, işletmelerde yeni mamul ve yeni üretim süreçlerinin ortaya çıkmasına yönelik olarak yapılan sistemli ve yaratıcı çalışmalar olduğu belirtilmiş (Barutçugil, 1981: 17) ve firmalar açısından Ar-Ge faaliyetlerinin yeni ürünler geliştirerek kalite standartlarını arttırmak ve

maliyetleri düşürerek rekabet avantajı sağlayarak ekonomik gelişme ile birlikte toplumsal fayda sağlamadaki (Ünal ve Seçilmiş, 2013: 13) önemi vurgulanmıştır.

Ar-Ge harcamalarının firma kârlılığı üzerindeki ilişkisinin ortaya konduğu ikinci bölümde alanyazında bu alanda yapılmış çalışmalara yer verilmiştir. Ulusal düzeyde faaliyet gösteren firmaların Ar-Ge harcamalarının finansal performansı bir yıl gecikmeyle pozitif ve anlamlı olarak etkilediği (Alper ve Aydoğan, 2016), kârlılığı pozitif yönde etkilediği (Doğan ve Yıldız, 2016), Ar-Ge yoğunluğu ve Ar-Ge oranı ile kârlılık ve satışları arasında anlamlı bir ilişkinin var olduğu (Işık vd., 2016), Ar-Ge harcamaları ile net esas faaliyet kârı arasında uzun dönemli ve aynı yönde bir ilişkinin olduğunu (Akgün ve Akgün, 2016), ar-ge giderlerinin hisse başına kâra olan etkisinin üç dönem gecikmeli olduğu (Yücel ve Ahmetoğulları, 2015), Ar-Ge harcamaları ile net satış hasılatları ve dönem net kârları ile Ar-Ge harcamaları arasında pozitif ilişki bulunduğu (Ünal ve Seçilmiş, 2014); Ar-Ge faaliyetlerine ayrılan bütçenin kârlılığı olumlu yönde etkilediği (Kocamış ve Güngör, 2014) belirtilmiştir. Uluslararası düzeyde ise benzer sonuçların olduğu ikinci bölümde kaynakları ile ayrıntılı olarak verilmiştir.

Üçüncü bölümde çalışmada adı geçen 18 firmanın veri setinin oluşturulması, VZA analizinde kullanılacak girdi/çıktı başlıklarının seçimi, ar-ge yoğunluğu ile VZA performans skorlarının nasıl karşılaştırılacağı açıklandıktan sonra firmaların KAP (Kamu Aydınlatma Platformu)'dan alınan ve çalışmada kullanılan karar birimlerinin 2013-2016 yıllarına ait bilanço ve gelir tablosu kullanılarak elde verileri girdi/çıktı başlıklarına göre firma/yıl matrisi bir tablo (Tablo1) halinde sunulmuştur.

Yöntemin ortaya konulduğu 4. Bölümde çoklu girdi/çoklu çıktı özelliğine sahip farklı firmaların (Karar Verme Birimleri, KVB) görece etkinliklerini değerlendirmede kullanılan bir "sınır" (frontier) tekniği olan Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. VZA ile elde performans skorlarının ar-ge yoğunlukları ile karşılaştırılması sistematik olarak irdelenerek VZA'nın bilimsel arkaplanı ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Beşinci bölümde analiz sonuçları ve yorumları yapılmıştır. Bu sonuçlara göre:

- 2013 yılında değerlendirmeye alınan 17 firmadan 14'ü,
- 2014 yılında değerlendirmeye alınan 18 firmadan 14'ü,
- 2015 yılında değerlendirmeye alınan 18 firmadan 16'sı,
- 2016 yılında değerlendirmeye alınan 18 firmadan 13'ü,

etkin sınırda yer alarak ar-ge yoğunluk oranları ile VZA analizi ile elde edilen performans skorları arasında pozitif yöndeki bağdaşımı güçlendirdiği değerlendirilebilir.

2013-2016 yılları arasında yıl bazında etkinlik sıralamaları izleyen tabloda verilmiştir:

Tablo 6: Yıllara göre görece etkin olan firmaların dağılımı

Firma Adı	2013	2014	2015	2016	Skorun yorumu
EMKEL	✓	✓	✓	✓	4 yıl sürekli etkin
OTOKAR	✓	✓	✓	✓	4 yıl sürekli etkin
FROTO	✓	✓	✓	-	3 yıl sürekli etkin
VESTL	-	-	✓	✓	2 yıl sürekli etkin
ALCAR	✓	✓	✓	✓	4 yıl sürekli etkin
KLMSN	✓	✓	✓	✓	4 yıl sürekli etkin
ULUSE	✓	✓	✓	✓	4 yıl sürekli etkin
SİLVR	✓	✓	Değer yok	✓	3 yıl kesikli etkin
VESBE	-	-	-	-	0 yıl
ARCLK	-	-	✓		1 yıl etkin
EGEEN	✓	✓	✓	✓	4 yıl sürekli etkin
IHEVA	✓	✓	✓	-	3 yıl sürekli etkin
JANTS	✓	✓	✓	-	3 yıl sürekli etkin
TTRAK	✓	✓	✓	✓	4 yıl sürekli etkin
ASUZU	✓	✓	✓	✓	4 yıl sürekli etkin
PRKAB	✓	✓	✓	✓	4 yıl sürekli etkin
TAOSA	✓	-	-	✓	2 yıl kesikli etkin
BALAT	Değer yok	✓	✓	✓	3 yıl sürekli etkin

Bu son tabloya göre; VESBE firmasının 4 yıl boyunca hiçbir yıl etkin sınırdan yer almadığı, ARCLK firmasının sadece 2015 yılında etkin olduğu, VESTL firmasının 2013-2014 yıllarında verimsizliğinin ardından 2015 ve 2016 yılında sürekli etkin olduğu, TOFAŞ firmasının 2013 ve 2016 yıllarında etkin olurken aradaki 2014 ve 2015 yıllarında düşük performans sergilediği değerlendirilmektedir. 2013 yılına ait değerlerine ulaşamayan BALAT firmasının 3 yıl boyunca ar-ge yoğunlukları listesinin en sonunda yer almasına rağmen 3 yıl üstü üste performans göstermesi kayda değerdir. Düşük performanslı grupta yer alan TOFAŞ'ın ar-ge yoğunluğu bakımından 4 yıl boyunca alt sıralarda yer alması performans skorlarını teyit eder niteliktedir. 4 yıl boyunca düşük performans sergileyen VESBE firmasının ar-ge yoğunluğu bakımından listenin ortalama değerine yakınsayan düzeyde olmasına rağmen çıktı değişkenleri açısından diğer firmalara göre beklenen değerleri üretememiş olması etkinizliğinin yıllara yayılmasını ortaya çıkartmıştır.

Analizin yapıldığı dört yılın 3 yılında etkin olup bir yıl etkin sınırın altında kalan İHEVA ve JANTS firmaların özellikle bir yıl önceki ar-ge yoğunluk düzeyleri düşüş seviyelerinde olduğu gözlemlenmektedir. Dört yıl boyunca etkin olan firmaların ar-ge yoğunlukları ile performans skorları pozitif yönde bir etkileşimde oldukları görülmektedir.

Çalışmamızın ikinci ana konusu olan ar-ge yoğunluğu ile süperetkinlik skorlarının karşılaştırması bahsinde 2013-2014-2015-ve 2016 sonuçları "ar-ge yoğunlukları ve etkinlik düzeyleri arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğunu" kanıtlamaktadır. Ar-ge yoğunlukları ve VZA skorları arasındaki ilişkiyi sadece VZA skorlarına bakarak ortaya konulmasının zor olduğu anlaşıldıktan

sonra VZA süperetkinlik analizi yapılmıştır. Bu analizin yapılmasının nedeni etkin sınırın üstünde yer alan firmaların etkinlik seviyelerinde birbirlerini hangi düzeyde geçip geçmediğini ortaya koymaktır. Bunu şu örnek olay ile açıklayabiliriz: Bir koşu yarışmasında  $x$  metreyi 20 dakikada koşanlar başarılı olacaktır. Fakat birinci, ikinci, üçüncü, ... sıralaması  $x$  metreyi 20 dakikanın altında daha az dakikada koşanlar arasından seçilecektir. İşte 20 dk. sıralaması etkinlik, 20 dk. altındaki sıralama ise süper etkinlik olarak anlaşılabilir. Buna göre 2013-2014-2015 ve 2016 yıllarına göre ar-ge yoğunlukları, VZA skorları ve VZA süper etkinlik skorları birlikte karşılaştırıldığında (Tablo 3-4-5-6) ar-ge yoğunlukları ve VZA skorları arasında pozitif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç daha önce literatür bölümünde verilen çalışmaları desteklemelidir.

## Kaynakça

- Adaçay, Funda R., (2007), "Bilgi Ekonomisine İlişkin Temel Göstergeler Açısından Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Karşılaştırılması", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, ss. 185-204.
- Akgün Ali ve Akgün V. Özlem, (2016), "İşletmelerde Ar-Ge Harcamalarının Kârlılığa Etkisi: Aselsan Örneği", *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi Sayı: 12*, ss. 1-12.
- Ayaydın, H. ve 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(1), 23-39.
- Banker, R.D., Charnes A., and Cooper W.W., (1984), "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies", *Management Science* 30, 1078-92.
- Barutçugil, İ.S., (1981), *Teknolojik Yenilik ve Araştırma Geliştirme Yönetimi*, Bursa, Bursa Basımevi.
- Charnes A., Cooper WW., and Rhodes E.J., (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Unit", *European Journal of Operational Reserach* 2(6),429-44.
- Charnes Abraham, Cooper W.William, Rhodes E. Jean., (1978). "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, Vol. 2 pp.429-444.
- Cooper, W.W, L.M Seiford, and K. Tone, (1999), *Data Envelopment Analysis*. Kluwer Academic Publishers, s.21.
- Dağlı Hüseyin ve Tolga Ergün, (2017), "Türkiye'de Ar-Ge Harcamalarının Firma Kârlılığına Etkisi", *KTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi Yıl: 7, Sayı: 13*.
- Değer Alper, Ebru Aydoğan, (2016), "Ar---Ge Ve Firma Performansi Arasındaki İlişki: Borsa İstanbul Üzerine Ampirik Bir Analiz", *Paradoks Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi Temmuz, July 2016, Cilt/Vol: 12,Sayı/Num:2 s.96*.
- Doğan, Mesut ve Yıldız Feyyaz, (2016), "Araştırma Ve Geliştirme Harcamalarının (Ar-Ge) Firma Kârlılığı Üzerindeki Etkisi: Bist'te İşlem Gören İmalat Sanayi Firmaları Üzerine Bir Araştırma", *Kastamonu İİBF Dergisi, Sayı: 14, 178-187*.
- Farrel, M.J., (1957), "The Measure of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General*, 1-20, 253-81.
- Fatih Zabun, (2015), "Gelişmenin İtici Gücü: Ar-Ge-I - Türkiye'de Finans Kaynağı Bakımından Ar-Ge Harcamaları", *Kalkınmada Anahtar Verimlilik*, 313, (Ocak 2015), 11.
- Gülcü, Aslan, (2001), "Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Hastanesi Üzerinde Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi ile Görece Verimlilik Analizi", *Verimlilik Dergisi*, No.4; 113-138.
- Işık Nihat; Engeloğlu Özgür ve Kılınç Efe Can, (2016), "Araştırma Ve Geliştirme Harcamalarının, Kârlılık Ve Satışlar Üzerindeki Etkisi: Borsa İstanbul Firmaları Üzerine Bir Uygulama", *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi, Sayı:47, Ocak-Haziran 2016, 27-46*.

- Karacaer, S., Aygün, M. & İç, S., (2009), "Araştırma ve Geliştirme Giderlerinin Firma Performansı Üzerindeki Etkisi: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerine Bir İnceleme", *World of Accountig Science*, 11(2), 65-86.
- Kıracı Murat ve Arsoy M. Fatih, (2014), "Araştırma Geliştirme Giderlerinin İşletmelerin Kârlılığı Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: İMKB Metal Eşya Sektöründe Bir Araştırma", *Muhasebe ve Denetime Bakış*, 13(41), ss.33-48
- Kocamış, Tuğçe U. ve Ayşegül Güngör, (2014), "Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları Ve Teknoloji Sektöründe Ar-Ge Giderlerinin Kârlılık Üzerine Etkisi: Borsa İstanbul Uygulaması", *Maliye Dergisi*, 166, Ss. 127-138.
- Kuosmanen, T., (2003), *Modeling Blank Data Entries in Data Envelopment Analysis*, Wageningen University Department of Social Sciences, Wageningen, Netherlends
- Oecd - Frascati Manual, (2002), *Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, 2002, Erişim Tarihi: 25 Eylül 2015, [http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/frascati-manual-2002\\_9789264199040-en](http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/frascati-manual-2002_9789264199040-en)
- Oecd Factbook, (2014), *Economic, Environmental And Social Statistics*, OECD Publication, 2014, Erişim Tarihi: 16 Eylül 2015, [http://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-factbook-2014\\_factbook-2014-en](http://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-factbook-2014_factbook-2014-en)
- Rabiei, Mahnaz & Hamideh Dadkhah, (2014), "Effects of R&D Expendi-ture on the Profitability of Iran Industrial Firms" *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 7(14), pp. 2846-2850.
- Resmi Gazete, (2008), "Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun, Kanun" No. 5746, Sayı : 26814, md.2.
- Savunma Sanayii İçin Teknoloji Hazırlık Seviyesi Kılavuzu, (2015), *Savunma Sanayii Müsteşarlığı Ar-Ge ve Teknoloji Yönetimi Daire Başkanlığı Teknoloji Yönetimi Grup Müdürlüğü.* Erişim Tarihi: 15 Ekim 2017, [http://www.ssm.gov.tr/anasayfa/kurumsal/Documents/SS\\_THSK.PDF](http://www.ssm.gov.tr/anasayfa/kurumsal/Documents/SS_THSK.PDF)
- Tiryakioğlu, M., (2006), "Araştırma Geliştirme-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş OECD Ülkeleri Üzerine Uygulama", *Yüksek Lisans Tezi*, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Ünal, T. ve Seçilmiş, N., (2014), "Satış Hasılatı Artışında Ar-Ge'nin Rolü ve Kârlılığın Ar-Ge Harcamalarına Etkisi: Gaziantep Örneği", *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, Sayı: 22,
- Yücel Rahmi ve Ahmetoğulları Kayhan, (2015), "Ar-Ge Harcamalarının Firmaların Net Kâr Değişimi Ve Hisse Başına Kârlılığına İnovatif Etkisi: Bist Teknoloji Yazılım Ve Bilişim Sektöründe Bir Uygulama", *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:15, Sayı:4, 87-104.
- Yücel Tülay ve Kurt Gülüzar, (2003), "Araştırma-Geliştirme ve Pazarlama Giderlerinin Firma Kârlılığı Üzerine Etkisi", *İktisat İşletme ve Finans*, cilt:18 sayı:209, Ağustos ek, ss. 18-24.