



JOEEP

e-ISSN: 2651-5318

Journal Homepage: <http://dergipark.org.tr/joep>

Araştırma Makalesi • Research Article

BİST Teknoloji Şirketlerinin Veri Zarflama Analizi İle Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

An Evaluation Of The Effectiveness Of Bist Technology Companies With Data Envelopment Analysis

Cem Sehil^{a,*} & Yusuf Tepeli^b^a, Yüksek Lisans Öğrencisi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, SBE, Muhasebe ve Finansman Anabilim Dalı, 48000, Muğla / Türkiye
ORCID: 0009-0007-5621-9588^b, Doç.Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, 48000, Muğla / Türkiye
ORCID: 0000-0003-0413-4869.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 26 Ocak 2024

Düzeltilme tarihi: 6 Mart 2024

Kabul tarihi: 2 Mayıs 2024

Anahtar Kelimeler:

VZA

Etkinlik

BİST

Teknoloji Sektörü

ARTICLE INFO

Article history:

Received: Jan 26, 2024

Received in revised form: March 6, 2024

Accepted: May 2, 2024

Keywords:

DEA

Efficiency

BIST

Technology Sector

ÖZ

Çalışmanın temel amacı katma değeri yüksek olan sektör konumundaki teknoloji şirketlerinin etkin çalışıp çalışmadığının değerlendirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda BİST Teknoloji Sektöründe faaliyette bulunan 27 şirketin etkinlik ölçümü Veri Zarflama Analizi yönteminin çıktı yönlü CCR modeli ile test edilmiştir. Çalışmada 4 girdi (Duran varlıklar, satış maliyeti, genel yönetim gideri, pazarlama gideri) ve 4 çıktı (Aktif kârlılığı, özkaynak kârlılığı, net kâr marjı, esas faaliyet kârı) değişken olarak yer almıştır. Elde edilen bulgulara göre 8 şirketin etkin durumda olduğu, 19 şirketin ise etkin olmadığı belirlenmiştir. Bu durumda etkin olmayan şirketlerin etkin konumda olabilmeleri için kendi içlerinde potansiyel iyileştirme oranları belirlenerek, zayıf değişkenler üzerinde ne derecede iyileştirmeler yapmaları gerektiği yönünde öneriler sunulmuştur. Daha sonra Veri Zarflama Analizi yönteminde bulunan bir diğer iyileştirme göstergesi olan Referans Kümeleri oluşturulmuştur. Böylece referans kümesinde bulunan etkin olan şirketlerin, etkin olmayan şirketlere referans gösterilerek etkin durumda olabilecekleri yönünde önerilerde bulunulmuştur.

ABSTRACT

The main objective of the study is to evaluate whether technology companies in the high value-added sector operate efficiently or not. For this purpose, the efficiency measurement of 27 companies operating in the BIST Technology Sector was tested with the output-side CCR model of the Data Envelopment Analysis method. In the study, 4 inputs (Fixed assets, Cost of sales, General administrative expenses, Marketing expenses) and 4 outputs (Return on assets, Return on equity, Net profit margin, Operating profit) were included as variables. According to the findings, 8 companies were found to be efficient and 19 companies were found to be inefficient. In this case, in order for inefficient companies to be in an efficient position, Potential Improvement Ratios were determined within themselves and suggestions were made on how much improvements should be made on weak variables. Then, Reference Clusters, another improvement indicator in the Data Envelopment Analysis method, were formed. Thus, efficient companies in the reference cluster were referred to inefficient companies and suggestions were made that they could be in an efficient state.

1. Giriş

Günümüzde yaşanan ekonomik krizler, ulusal ve uluslararası gerginlikler, kaynakların kıtlığı gibi tehdit uyandıran birçok faktör işletmeler açısından olumsuz etkenler olarak görülmektedir. Şirketlerin faaliyet gösterdiği sektörde uzun süre varlığını devam ettirebilmesi ve buldukları rekabet ortamında başarılı bir ilerleyiş

sağlaması büyük önem arz etmektedir (Karadeniz, vd. 2017: 162). Bu ilerleyiş söz konusu şirketin, üretim sürecinde kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmasına, bir diğer ifadeyle katlanılan maliyetlerin, işletme giderlerinin planlı ve sistematik olarak sürdürülmesine bağlıdır (Bakırcı, 2010: 199). Şirketler açısından ekonomik koşullar göz önünde bulundurulduğunda önemli bir üretim faktörü olan doğal kaynakların hızla tükenmesi sonucu işletmelerin maksimum

* Sorumlu yazar/Corresponding author.

e-posta: cemsehil@hotmail.com

Atf/Cite as: Sehil, C. & Tepeli, Y. (2024). BİST Teknoloji Şirketlerinin Veri Zarflama Analizi İle Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 9(2), 101-111.

This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors.

fayda, minimum atık ve israfla çalışması önem kazanmıştır. Bu durumda işletmelerin kıt durumdaki kaynakları en etkili ve yüksek verimlilikle kullanmaları sürdürülebilir ekonomi bakımından zorunluluk haline gelmiştir.

Etkinlik ölçümü aynı zamanda hem iç paydaşlar (kurum çalışanları, ortaklar, yöneticiler) hem de dış paydaşlar (meslek örgütleri, potansiyel yatırımcılar, finans kuruluşları) açısından da önem taşımaktadır. İç paydaşlar açısından düşünüldüğünde etkin çalışma bir başarı göstergesi olarak algılanmakta ve hesap verilebilirlik açısından da yöneticilerin elini güçlendirmektedir. Dış paydaşlardan özellikle potansiyel yatırımcılar, yatırım yapacakları şirketleri belirlerken etkin çalışan şirketleri etkin çalışmayanlara tercih edebilmektedir. Finans kuruluşları açısından değerlendirildiğinde ise etkin çalışan şirketlerin yükümlülüklerini yerine getirmelerinin daha kolay olacağı düşünülmektedir. Bu bakımdan etkinlik ölçümü yalnızca şirketi ilgilendiren bir husus olmaktan çıkmakta ve işletmenin tüm çevresini doğrudan ve/veya dolaylı olarak etkileyebilmektedir.

Şirketlerde etkinlik ölçümü, faaliyet gösteren şirketin rekabet ortamındaki koşullara uygun bir şekilde hareket edip etmediği hakkında bilgi veren ve şirketin konum olarak nerede olduğunu gösteren bir araç olmakla birlikte, kaynakların uygun bir şekilde girdi ve çıktı sürecindeki rollerini sunan bir ölçümdür (Özer, vd. 2010: 234). Literatürdeki çalışmaların çoğunluğunda işletmelerin etkinlik ve performans ölçümünde Veri Zarflama Analizi (VZA) yönteminin kullanıldığı görülmektedir. VZA doğrusal programlama zeminli olup parametrik olmayan bir yöntem olarak bilinmektedir (Cook ve Seiford, 2009: 2; Derici ve Uygur, 2019: 1112). Genel olarak çalışmalarda kullanılan değişkenler (girdi ve çıktı) etkinlik skorunu belirleyecek unsurlar olduğu için önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle araştırmacılar çalışmalarında kullanacakları değişkenleri belirlerken titizlikle davranmalıdır.

Bu çalışma kapsamında son dönemde gerek yarattığı yüksek katma değer gerekse de ülke ekonomisine sağladığı katkı ile ön plana çıkan BIST Teknoloji ve Bilişim Sektörü (XUTEK) firmalarının etkinliklerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bu sektörün önemi 11. Kalkınma Planında da vurgulanmakta, ülkeye döviz girdisi sağlama sebebiyle stratejik yatırımlar olarak görülen sektör yatırımları devlet teşvikleri ve çeşitli hibelerle desteklenmektedir. Bu bakımdan kaynakların etkin kullanımı açısından sektörün etkin çalışması son derece önemlidir. Ele alınan şirketlerin etkinlik analizleri için seçilen girdi ve çıktı değişkenleri literatürdeki çalışmalardan yararlanılarak belirlenmiştir.

2. Literatür Taraması

Literatür incelendiğinde birçok kamu ve özel kuruluşun finansal performans, etkinlik ve verimlilik ölçümünde kullanılan yöntemlerin başında Veri Zarflama Analizi geldiği görülmektedir (Romano ve Guerrini, 2011). İlk olarak VZA yönteminin Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında yazılan “Measuring the Efficiency of Decision Making Units” adlı çalışmada kullanıldığı bilinmektedir (Oruç, vd. 2014). Bu çalışmada Charnes vd. karar birimi etkinliğinin ölçülmesi üzerine odaklanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, bir işletmenin veya kuruluşun ne kadar etkili kararlar aldığını ve kaynakları nasıl kullandığını ölçmek için bir yöntem sunmaktadır. Bu yöntem, Veri Zarflama Analizi (VZA) olarak adlandırılmakta, birden çok girdi ve çıktı faktörünü hesaba katarak bir karar biriminin etkinliğini ölçmekle birlikte performanslarını nasıl sürdürülebilecekleri konusunda öneriler sunmaktadır (Charnes vd. 1978). Literatürde incelenen çalışmalar doğrultusunda, Veri Zarflama Analizinin (VZA) farklı sektörlerde, farklı dönemlerde ve farklı değişkenler (girdi ve çıktı) kullanılarak şirketlerin etkinliğinin ölçülmesinde sıklıkla kullanılan önemli bir araç olduğu görülmektedir. Söz konusu bu çalışmalara Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1. VZA Yöntemi Kullanılarak Yapılan Literatürdeki Çalışmalar

Yazar	Sektör	Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	Yöntem	Toplam Etkin İşletme Sayısı
Chandra vd.(1998)	1994 yılında Kanada’daki 29 Tekstil İşletmesi	Personel sayısı, son 10 senedeki ortalama yatırım	Yıllık Satış Hasılatı	VZA yönteminin CCR modeli	8 İşletme etkindir
Al-Shammari (1999)	Ürdün, Amman Finans Borsası (AFM) İmalat sanayi sektörü 55 Şirket	Personel sayısı, ödenmiş sermaye, toplam duran varlıklar	Hisse başına pazar kazancı, net hasılat, vergiden sonraki kazanç	VZA yöntemi, Çıktıya yönelik BCC modeli	12 İşletme etkindir
Doğan ve Tanç (2008)	Kapadokya bölgesi 18 Konaklama işletmesi	Oda sayısı, toplam gider ve personel sayısı	Toplam müşteri sayısı, toplam kar ve müşteri memnuniyeti	VZA yöntemi	4 İşletme etkindir
Ata ve Yakut (2009)	15 İmalat Sektörü 1996-2006 arası	Cari oran, öz kaynak dilimi, maddi duran varlıklar ve Borç D.H.	Net kâr marjı, aktif kârlılık oranı, alacak devir hızı, stok devir hızı, stoklar/dönen varlıklar, faiz giderleri/net satışlar	VZA yöntemi, Lineer Programlama	9 Sektör etkindir

Wu vd. (2010)	Çin’de 30 tane Teknopark (bilim parkı)	Duran varlıklar, Toplam kuluçka fonu, Kapladığı Alan, Çalışan Sayısı	Mezun Sayısı ve Ödenen vergiler	VZA yöntemi Tobit Model	9 teknopark etkin, 21 teknopark etkin değildir
Tektüfekçi (2010)	İMKB’de halka açık teknoloji şirketleri	Cari oran, alacak devir hızı, toplam borç/özsermaye	Hisse Başına Kazanç, Net Kar/Satışlar	VZA yöntemi	2007 yılında 1 şirket etkindir
Yavuz ve İşçi (2013)	Gıda Sektörü 25 İşletme	Öz kaynak, aktif toplam ve çalışan sayısı	Net Satış, kar ve ihracat	VZA yöntemi, CCR ve BCC modeli, DEA Solver programı	CCR yöntemine göre 10 etkin, BCC yöntemine göre 12 etkin işletme
Akyüz vd. (2015).	İMKB Kâğıt Ürünleri Basım ve Yayın sektörü 16 işletme üzerine.	Cari oran, toplam yabancı kaynak/toplam aktif oranı, öz kaynak/toplam aktif oranı, öz kaynak/toplam yabancı kaynak oranı, net satışlar	Net kar/öz sermaye, net kar/toplam aktif oranı	VZA yöntemi	4 işletme etkindir
Verma vd. (2015).	Hindistan’da 10 Tekstil Firması 2012 ve 2013 verileri kullanılmıştır.	Ham madde maliyeti, yakıt ve enerji maliyeti, Çalışanların maliyeti	Satışlar (ürünlerin maliyeti) ve net karlılık oranı	VZA yöntemi CCR modeli	Verimsiz rafine kullanımı ve boşa kaynak kullanımının azaltılması performansı yükseltecektir
Koçyiğit (2016)	BİST Çimento Sektörü 13 İşletmenin 2009-2013 Arası Faaliyeti	Cari oran ortalaması, alacak devir hızı., stok devir hızı, Çalışma Sermayesi D. H., Varlık D.H., Öz Kaynak D.H	Toplam Varlık kârlılığı, öz kaynak kârlılığı, net kâr marjı	VZA yöntemi CCR, BCC ve SE modelleri	Son yıl verisi olarak CCR’a ve SE’ye göre 3 işletme, BCC’ye göre 10 işletme etkindir
Öztürk (2016)	BİST Çimento sektörü 9 işletmenin 2010-2014 arası faaliyeti	Satışların maliyeti, genel yönetim giderleri, pazarlama satış ve dağıtım giderleri	Aktif kârlılığı, öz kaynak kârlılığı	VZA yöntemi, CCR modeli	Görelî tam etkin işletme Çimsa Çimento olmuştur
Çelik ve Ayan (2017)	BİST imalat sanayi sektörü ve alt sektörlerdeki şirketler 2010-2014 arası	Aktif devir hızı, öz sermaye devir hızı, duran varlık devir hızı, alacak devir hızı, stok devir hızı, toplam aktif	Aktif kârlılık oranı, öz sermaye karlılık oranı, faaliyet kârlılık oranı, net satışlar	VZA yöntemi, CCR modeli	Dokuma G. E. sektörü %96 oranında en yüksek etkinlik son yıl
Yıldız vd. (2020)	BİST imalat sektörü 104 işletme	Cari oran, borç-öz kaynak oranı, borç aktif oranı, stok devir hızı oranı, alacak devir hızı oranı ve satışların maliyetinin net satışlara oranı	Duran V.D.H, öz kaynak karlılığı, aktiflerin karlılığı, esas faaliyet kâr marjı ve piyasa değeri-defter değeri	VZA yöntemi CCR ve BCC modeli, SPSS programı	49 İşletme etkin olarak görülmüştür
Kıllı ve Uludağ (2020)	BİST Tekstil, giyim ve deri sektörü, 19 şirket ve 2017 ile 2019 arası	Satışların maliyeti, G. Yönetim giderleri, Pazarlama giderleri	Öz sermaye kârlılığı ve aktif kârlılık oranı	VZA yöntemi CCR ve BCC modelleri kullanılmıştır.	2019 yılı esas alınarak 7 işletme etkindir.
Erik ve Kuvvetli (2020)	24 Üretim işletmesi Adana çevresi	Ar-Ge kaynağı, Ar-Ge sayısı, KKP raporlama, sürekli	Vizyonel endüstri 4.0 çalışma düzeyi	VZA yöntemi, Max Dea 8 programı	13 İşletme etkindir.

		eğitim, envanter izlenebilme, finansal araçlarla iletişim.		kullanılmıştır.	
Özcan (2020)	BİST Teknoloji Sektöründe 15 şirket	Toplam Borç / Özsermaye, Alacak Devir Hızı, Cari Oran	Özsermaye Karlılığı, Net Kar Marjı	VZA yöntemi	2019 yılında 5 işletme etkindir
Çolak (2022)	BİST Teknoloji Sektöründe 29 şirket	Cari Oran, Borç/Özkaynak, Borç/Toplam Aktif, Özsermaye/Toplam Aktif	Aktif Karlılık Oranı, Net Kar Marjı	VZA yöntemi, Malmquist toplam verimlilik analizi	2021 yılında 6 şirket etkindir.

Tablo 1’de şirket performansının göstergesi olarak kabul edilen etkinlik analizlerine yönelik gerçekleştirilen çalışmalar bir arada verilmiştir. Bu çalışmalarda farklı sektörlerde farklı girdi ve çıktı değişkenlerinin ele alındığı görölmektedir. Ayrıca bu çalışmalardan bazılarında veri zarflama analizinin girdi yönlü modeli, bazılarında ise çıktı yönlü modeli kullanılmıştır. Yavuz ve İşçi (2013), Koçyiğit (2016), Yıldız vd. (2020), Kılılı ve Uludağ (2020) ise hem girdi hem de çıktı yönlü modeli kullanarak etkinlik analizi gerçekleştirmiştir. Literatürdeki çalışmalar, sonuçları aşınsından incelendiğinde, söz konusu çalışmaları üç gruba ayırmak mümkündür. Birinci grup çalışmalar inceledikleri sektördeki tam etkin işletmeyi belirlemiştir. İkinci grup çalışmalar ise sektörde yer alan şirketleri etkin ve etkin olmayan şekilde iki sınıfa ayırmıştır. Son grup çalışmalar ise etkin ve etkin olmayan sınıflandırması yaptıktan sonra etkin şirketlerden oluşan bir referans kümesi belirleyerek, etkin olmayan şirketlerin etkin gruba dahil olabilmesi için hangi değişkenler üzerinde potansiyel iyileştirmeleri yapmaları gerektiği yönünde önerilerde bulunmuştur. Bu çalışma, bu bakımdan üçüncü grup çalışmalar arasında yer almaktadır. Çalışmada BIST Teknoloji sektöründe yer alan şirketler,

literatürden yararlanılarak oluşturulan değişkenlere göre öncelikle etkin ve etkin olmayan olarak sınıflandırmaya tabi tutulmuş, daha sonra belirlenen referans kümesine göre potansiyel iyileştirmeleri hangi değişkenler üzerinde ve ne oranda yapmaları gerektiği açıklanmıştır.

3. Veri Seti ve Metodoloji

Çalışmada, Kamu Aydınlatma Platformu (KAP) sistemi üzerinden 31 teknoloji şirketinin 01.01 – 31.12 (2022) yıllık verileri ve finansal tablolarından yararlanılmıştır. Fakat bu şirketler arasından dördüncü girdi birimi olan “Pazarlama Giderleri” değişkenine ulaşılmadığı için dört şirket (ARD Grup, FONET Bilgi Teknolojileri, ESCORT Teknoloji ve MİA Teknoloji) analize dâhil edilmemiş, kalan 27 şirket üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir. Microsoft Office programlarından biri olan Excel (Solver) eklentili Basit Lineer Program (Basit LP) tabanlı çözücü yardımıyla VZA’nın çıktı yönlü ağırlıklı CCR modeli uygulanmış ve ayrıca duyarlılık raporu sonucu doğrultusunda potansiyel iyileştirme oranları ve referans kümeleri gösterilmiştir.

Tablo 2. Çalışma Kapsamına Dâhil Edilen Teknoloji Şirketleri

Kodu	Şirket Adı	Kodu	Şirket Adı
S1	Alcatel Lucent Teletaş Komünikasyon A.Ş.	S15	Link Bilgisayar Sis. Yaz. Don. San Tic. A.Ş.
S2	Arena Bilgisayar Sanayi ve Ticaret A.Ş.	S16	Logo Yazılım Sanayi ve Ticaret A.Ş.
S3	Aselsan Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.	S17	Manas Enerji Yönetimi San. ve Tic. A.Ş.
S4	Aztek Teknoloji Ürünleri Ticaret A.Ş.	S18	Matriks Bilgi Dağıtım İşlemleri A.Ş.
S5	Dgate Bilgisayar Malzemeleri Ticaret A.Ş.	S19	Mobiltelet İletişim Hizmetleri San. ve Tic. A.Ş.
S6	Despec Bilgisayar Pazarlama Ticaret A.Ş.	S20	Netaş Telekomünikasyon A.Ş.
S7	E-Data Teknoloji Pazarlama A.Ş.	S21	Obase Bilgisayar ve Danış. Hiz. Tic. A.Ş.
S8	Fonet Bilgi Teknolojileri A.Ş.	S22	Papillon Savunma Teknolojileri ve Tic. A.Ş.
S9	Hitit Bilgisayar Hizmetleri A.Ş.	S23	Penta Teknolojileri Ürün. Dağ. Tic. A.Ş.
S10	Ingram Micro Bilişim Sistemleri A.Ş.	S24	Plastikkart Akıllı Kart İlet. Sis. San. Tic. A.Ş.
S11	Indes Bilgisayar Sistem Müh. San. Tic. A.Ş.	S25	SDT Uzay ve Savunma Teknolojileri A.Ş.
S12	Kafein Yazılım Hizmetleri A.Ş.	S26	Smartiks Yazılım A.Ş.
S13	Karel Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.	S27	VBT Yazılım A.Ş.
S14	Kron Teknoloji A.Ş.		

Kaynak: (KAP, 2023)

Bu çalışmada çıktı yönlü CCR yönteminin uygulanmasındaki nedenlerden biri, sürekli değişen ekonomik olaylar (belirsizliğin yüksek olduğu piyasalar) doğrultusunda işletmelerin maliyet kalemlerini düşürebilmesinin zorlaşmasıdır. Bu doğrultuda çalışmanın temel amacı maliyet unsurlarına müdahale edilmeden karlılığa odaklanmak ve karlılığı maksimize etmektir. Böylece karlılığın artması durumunda etkinliğin de paralel olarak artması öngörülmüştür. Söz konusu çalışmanın nihai hedefi ise kullanılan çıktı değişkenlerinin etkinliği hangi yönde etkileyeceği ve ulaşılan analizler sonucunda referans kümelerinin belirlenmesiyle potansiyel iyileştirme önerileri sunmaktır. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Girdi ve Çıktı Değişkenleri

GİRDİLER (G)	ÇIKTILAR (Ç)
G ₁ : Duran Varlıklar / Net Satışlar	Ç ₁ : Aktif Karlılığı (D. Net Kar / Toplam Varlıklar)
G ₂ : Satışların Maliyeti (log)	Ç ₂ : Öz Kaynak Karlılığı (D. Net Kar / Öz kaynak Karlılığı)
G ₃ : Genel Yönetim Gideri (log)	Ç ₃ : Net Kar Marjı (D. Net Kar / Net Satışlar)
G ₄ : Pazarlama Gideri (log)	Ç ₄ : Faaliyet Kar Marjı (Esas Faaliyet Kar / Net Satışlar)

Bu çalışmada şirketlerin Tablo 3'te yer verilen finansal oran değişkenleri aracılığıyla etkinlik ölçümü için "Veri Zarflama Analizi" yöntemi kullanılmıştır. Girdi kalemlerinden birinci girdi olan duran varlıklar, net satışlara bölünmüş ve diğer girdiler de sırasıyla (satışların maliyeti, genel yönetim giderleri, pazarlama giderleri) logaritmaları alınarak bir oransal veri elde edilmiştir. Çıktı değişkenleri ise sırasıyla dönem net kar/toplam varlıklar, dönem net kar/öz kaynak karlılığı, dönem net kar/net satışlar olarak belirlenmiştir. Veri zarflama analizinde girdi ve çıktılar, ölçüm birimlerinden bağımsızdır. Bu nedenle işletmenin değişik boyutları aynı zaman dilimi içerisinde ölçülebilmektedir (Başkaya ve Avcı, 2011: 73). Bu bakımdan çalışmada kullanılan çıktı değişkenlerinin oran, girdi değişkenlerinin ise parasal tutarların logaritması olmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

VZA yönteminde çalışmada kullanılan girdi, çıktı ve karar verme birimlerinin (KVB) girdi değişken sayısı "m" ve çıktı değişken sayısı "s" ile gösterilmektedir. Araştırmanın güvenilirlik derecesi yönünden KVB sayısının minimum $m+s+1$ koşulunu sağlaması gerekmekte ve KVB toplamı çalışmada kullanılacak değişken toplamının minimum iki katı $2(m+s)$ değerinde olmalıdır (Özçelik ve Öztürk, 2019:1021). Bu durumda aşağıdaki formülle bu koşul sağlanmış olmaktadır.

Çalışmada kullanılan Girdi (m) = 4 ve Çıktı sayısı (s) = 4'tür. KVB sayısı ise 27'dir.

$$m+s+1 = 4 + 4 + 1 = 8$$

$$2(m+s) = 2(4+4) = 16$$

$27 \geq 8$ ve 16 olduğundan KVB sayısı her kısıtlayıcı durumu da sağlamaktadır.

Veri Zarflama Analizi Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan "Veri Zarflama Analizi" birbirlerine benzer yapıdaki girdi ve çıktı değişkenlerin göreceli etkinliklerini ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı parametrik olmayan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Sadjadi ve Omrani, 2008: 4248; Savaş, 2021: 205). Modelin VZA olarak ilk çıkış tarihi 1978'de olup Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından yayınlanan makale ile CCR modelinin işleyişile ilgili şirket ve kuruluşların etkinlik ölçümünden bahsedilmektedir (Ayçin, 2020:322).

Veri Zarflama Analizi yönteminde skor değer aralığı 0-1 olarak kabul edilmekte ve etkin skor 1 olarak tanımlanmaktadır. 1'den yüksek çıkan her bir skor değeri için 1/Etkinlik skoru hesaplanması yapılarak etkin olmayan skor değerinin 0-1 aralığında hangi sonucu verdiğine ulaşılmaktadır (Savaş, 2021:208). Bu yöntemde literatür incelemeleri sonucunda CCR ve BCC olmak üzere iki farklı model ön plana çıkmaktadır.

1'den büyük etkinlik skorlarının 0-1 aralığında gösterilme durumu aşağıdaki gibidir;

Hedef Skor / Gerçekleşen skor = $1 / 1.20 = 0.83$ etkin olmayan skor olarak gösterilmektedir.

CCR-Modeli

Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen bu model, çoklu girdi ve çıktı değişkenleriyle, karar verme birimlerinin göreceli etkinlik ölçümü için oluşturulmuş bir model olarak literatüre geçmiştir (Ayçin, 2020: 330). CCR modeli ölçüğe göre sabit getiri olarak varsayılmaktadır. VZA yönteminde girdi odaklı CCR ve çıktı odaklı CCR olmak üzere değişkenlere göre hareket eden iki farklı model söz konusudur. Burada tamamen karar vericinin kullandığı değişkenlere göre bir yöntem seçilmektedir (Budak, 2011: 98). Girdi odaklı CCR modelinde hedef minimum girdi ile etkinlik skoruna ulaşmaktır. Çıktı odaklı CCR modelinde ise hedef maksimum çıktı ile etkinlik skoruna ulaşmaktır. Buradaki amaç karlılığın yüksek çıkması durumunda hedef skorun tam etkin olmasını sağlamaktır. CCR modelinin girdi ve çıktı yönlü matematiksel formülasyonu Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. CCR, Girdi ve Çıktı Modelleri

Girdi Yönlü Ağırlıklı CCR Modeli	Çıktı Yönlü Ağırlıklı CCR Modeli
$E_k = \text{Max} \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right)$	$E_k = \text{Min} \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right)$
$\left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) = 1$	$\left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) = 1$
$\left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) - \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right)$	$\left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) - \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right)$
$u_r \geq \varepsilon$	$u_r \geq \varepsilon$
$v_i \geq \varepsilon$	$v_i \geq \varepsilon$
$j = 1, \dots, n$	$j = 1, \dots, n$
$r = 1, \dots, p$	$r = 1, \dots, p$
$i = 1, \dots, m$	$i = 1, \dots, m$

Kaynak: (Depren: 2008: 36)

Tablo 4'teki Girdi Ağırlıklı CCR ve Çıktı Ağırlıklı Modellerinde formül tanımları şöyledir:

Ur: k. karar birimi yönünden r. çıktıya verilen ağırlık,

vi: k. karar birimi yönünden i. girdiye verilen ağırlık,

Yrk: k. karar birimi yönünden üretilen r. çıktı,

Xik: k. karar birimi yönünden kullanılan i. girdi,

Yrj: j. karar birimi yönünden üretilen r. çıktı,

Xij: j. karar birimi yönünden kullanılan i. girdi,

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001) olarak tanımlanmaktadır.

Amaç fonksiyonunda bulunan Ek formülünün alabileceği en düşük skor 1 olmalıdır. Bu skorun 1 değerine eşit olması durumunda k KVB'nin etkin skorda olduğu, 1 değerinden yüksek veya düşük bir skor olması halinde de k KVB'nin etkin skorda olmadığı anlaşılmaktadır (Depren, 2008:36).

BCC-Modeli

Banker, Charnes ve Cooper (1984) yılında geliştirdikleri model ile ölçüğe göre değişken getiri varsayımı doğrultusunda KVB'lerin etkinlik skorunu ölçmektedir (Yaşar ve Yavuz, 2017: 204). BCC modelinin de girdi odaklı BCC ve çıktı odaklı BCC modelleri olmak üzere iki odak noktası söz konusudur. Bu modelin matematiksek formülasyonu Tablo 5'de gösterilmektedir.

Tablo 5. BCC, Girdi ve Çıktı Modelleri

Girdi Yönlü Ağırlıklı, BCC Modeli	Çıktı Yönlü Ağırlıklı, BCC Modeli
$E_k = \text{Min} \alpha - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- \right) - \varepsilon$	$E_k = \text{Max} \beta + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- \right) + \varepsilon \left(\sum_{r=1}^p s_r^+ \right)$
$\left(\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + s_i^- - \alpha X_{ik} \right) = 0$	$\left(\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + s_i^- + X_{ik} \right) = 0 \quad i$
$\left(\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - Y_{rk} \right) = 0$	$\left(\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - \beta Y_{rk} \right) = 0 \quad r$
$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$	$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$
$\lambda_j \geq 0$	$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$
$s_i^- \geq 0$	$s_i^- \geq 0$
$s_r^+ \geq 0$	$s_r^+ \geq 0$
$j = 1, \dots, n$	
$r = 1, \dots, p$	
$i = 1, \dots, m$	

Kaynak: (Depren, 2008: 41)

Tablo 5'de verilen BCC Girdi ve Çıktı Modellerinde formül tanımları şöyledir:

β : Göreli etkinlik ölçümünde k KVB girdilerinin ne kadar yükseltileceğini gösteren genişleme katsayısı,

Yrk: k. karar birimi yönünden üretilen r. çıktı,

Xik: k. karar birimi yönünden kullanılan i. girdi,

Yrj: j. karar birimi yönünden üretilen r. çıktı,

Xij: j. karar birimi yönünden kullanılan i. girdi,

λ_j : j. karar birimi aldığı yoğunluk skorları,

S_i: k. karar birimi i. değerine ait atıl değer

S_r: k. karar birimi r. değerine ait atıl değer

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001) olarak tanımlanmaktadır.

KVB etkin ise göreli etkinlik ölçütü Ek formülü 1'e eşit olacaktır, etkin olmayan KVB'ler içinse etkinlik değeri 1'den büyük bir skor olacaktır. Ayrıca, etkin skordaki KVB'ler referans kümelerinde (RK) kendileri bulunur. Bu durumda ölçülen KVB etkin skorda değilse etkinlik durumunu belirleyen β genişleme katsayısı 1'den büyük bir skor olur. Bu durum, çıktı vektöründe radyal olarak bir yükselme yapılabileceği anlamı taşımaktadır (Depren, 2008:41).

Referans Kümesi

Çalışmalarda girdi ve çıktı analizi sonucunda işletmelerin etkinlik durumuna göre potansiyel iyileştirme göstergesi ve referans kümesi oluşturulabilmektedir. Referans kümeleri

genel olarak analiz sonucunda etkin şirketlerin baz alınarak etkin olmayan şirketlere referans olma gruplandırmasıdır (Sarı, 2015:39). Bu durumda referans kümesinin oluşturulmasındaki asıl amaç şirketlerin etkin olamaması sonucunda girdi veya çıktı değişkenlerinde potansiyel iyileştirmeler yaparak referans alacağı karar birimleriyle kümeler oluşturmaktır. Başka bir ifadeyle referans kümeleri kümelama olarak da karşımıza çıkabilmektedir (Çarıkcı ve

Akbulut, 2019:4).

4. Bulgular

Çalışmada yer alan şirketlerin girdi ve çıktı değişkenleri Excel Solver ortamında analiz edilerek işletmelerin etkinlik skorları belirlenmiştir. Bu doğrultuda etkin olan/olmayan şirketler Tablo 6.'da görülmektedir.

Tablo 6. Çıktı Yönlü CCR Modeli Etkinlik Sonuçları (%)

Şirket Kodu ve Adı	Etkinlik Skoru	Etkin ve Etkin Olmayan	Şirket Adı ve Kodu	Etkinlik Skoru	Etkin ve Etkin olmayan
S1-ALCTL	0.33	Etkin olmayan	S15-LINK	1.00	Etkin
S2-ARENA	0.10	Etkin olmayan	S16-LOGO	1.00	Etkin
S3-ASELS	1.00	Etkin	S17-MANAS	0.48	Etkin olmayan
S4-AZTEK	0.54	Etkin olmayan	S18-MTRKS	1.00	Etkin
S5-DGATE	0.21	Etkin olmayan	S19-MOBTL	1.00	Etkin
S6-DESPC	0.30	Etkin olmayan	S20-NETAS	1.00	Etkin
S7-EDATA	0.64	Etkin olmayan	S21-OBASE	0.40	Etkin olmayan
S8-FONET	1.00	Etkin	S22-PAPIL	0.78	Etkin olmayan
S9-HTTBT	0,85	Etkin olmayan	S23-PENTA	0.09	Etkin olmayan
S10-INGRM	0.07	Etkin olmayan	S24-PKART	0,31	Etkin olmayan
S11-INDES	0.28	Etkin olmayan	S25-SDTTR	0.78	Etkin olmayan
S12-KFEIN	0.62	Etkin olmayan	S26-SMART	0.53	Etkin olmayan
S13-KAREL	0,29	Etkin olmayan	S27-VBTYZ	0.39	Etkin olmayan
S14-KRONT	1.00	Etkin			
Toplam Etkin		8 = (%30)	Toplam Etkin Olmayan		19 = (%70)

Tablo 6 incelendiğinde 27 şirket içinden toplam 8 şirketin (%30) etkin olduğu, 19 (%70) şirketin ise etkin olmadığı görülmektedir. Bu durumda etkin olan şirketler (S3-S8-S14-S15-S16-S18-S19-S20) kodlarıyla sıralanmıştır. Etkin olmayan şirketler ise (S1-S2-S4-S5-S6-S7-S9-S10-S11-

S12-S13-S17-S21-S22-S23-S24-S25-S26-S27) kodları ile gösterilmiştir. Etkin olmayan şirketler arasında en düşük skora sahip olan S10 kodu ile INGRM, etkinlik skoruna en yakın olan şirket ise S9 kodu ile HTTBT şirketi olarak sonuçlar arasında yer almaktadır.

Tablo 7. Çıktı yönlü CCR Modeli ve Verilerin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

	Finansal Değişkenler (Sırasıyla Verilmiştir)	Şirket Sayısı	Min. Değer	Maks. Değer	Ortalama Skor	Standart Sapma
Girdi Birimleri	G1-Duran Varlıklar/Net Sat.	27	0.55	169.32	28,11	47.05
	G2-Satışların Maliyeti	27	7.22	10.37	8.54	1.16
	G3-Genel Yönetim Giderleri	27	5.35	8.20	7.42	0.58
	G4-Pazarlama Giderleri	27	5.39	8.25	7.12	0.85
Çıktı Birimleri	Ç1-Aktif Kârlılık Oranı	27	0.014	0.41	0.15	0.12
	Ç2-Özkaynak Kârlılığı Oranı	27	0.067	0.66	0.33	0.33
	Ç3-Net Kâr Marjı	27	0.006	1.16	0.22	0.27
	Ç4-Faaliyet Kâr Marjı	27	0.034	0.46	0.16	0.12

Tablo 7'de, analize dâhil edilen, etkin olan ve olmayan tüm şirketlerin minimum girdi ve çıktı değeri, maksimum girdi ve çıktı değeri, ortalama girdi ve çıktı değeri son olarak da standart sapmaları gösterilmektedir. Girdiler arasında minimum değer 0.55 skoru ile duran varlıklara ait iken maksimum değer de 169.32 skoru ile yine duran varlıklara aittir. Çıktılar arasında minimum değer (0.014) aktif karlılık oranına ait iken maksimum değer ise (1.16) net kar marjı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ulaşılan sonuçlar neticesinde, işletmelerin büyük bir kısmının etkin olamamasındaki birinci faktör; faaliyetleri sonucundaki karlılık oranlarının maliyetlerine kıyasla daha düşük düzeyde olmasıdır. Bir diğer ifadeyle şirketlerde karlılık, maliyete göre yüksek olmasına rağmen, referans kümesinde yer alan şirketlerin karlılık oranlarından daha düşük oranda olması nedeniyle performansların yeteri düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar neticesinde girdi ve çıktı değişkenlerinin birbirlerini dengeleyememesi sonucunda şirketlerin etkin olmadıkları görülmüştür.

Şirketlerin etkin olabilmeleri için referans grupları oluşturulmuş ve potansiyel iyileştirme oranları belirlenmiştir.

Tablo 8. Yoğunluk Değerler, Referans kümeleri ve Potansiyel İyileştirme Skorları

Etkin Olmayan Şirketlerin Referans Kümeleri ve Yoğunluk Durumları	Potansiyel İyileştirme Skorları			
	Aktif Karlılığı (Ç1)	Öz Kaynak Karlılığı (Ç2)	Net Kar Marjı (Ç3)	Faaliyet Kar Marjı (Ç4)
S1-ALCTL (S15:Ç1-3)%50, (S20:Ç2-4)%50	1.80	2.60	2.50	2.20
S2-ARENA (S15:Ç3)%25, (S20:Ç1-2-4)%75	2.50	3.50	4.20	3.75
S4-AZTEK (S15:Ç1)%25, (S18:Ç4)%25 (S20:Ç2-3)%50	1.50	0.50	0.50	2.00
S5-DGATE (S15:Ç1-3)%50, (S20:Ç2-4)%50	2.50	3.00	1.50	3.00
S6-DESPC (S8:Ç4)%25, (S15:Ç1-3)%50, (S18:Ç2)%25	3.00	1.50	0.80	2.00
S7-EDATA (S15:Ç1-3)%50, (S18:Ç2-4)%50	0.75	1.20	2.50	0.20
S9-HTTBT (S8:Ç1-3-4) %75 (S19:Ç2) %25	0.50	0.20	0.30	0.10
S10-INGRM (S15:Ç3)%25, (S18:Ç4)%25, (S20:Ç1-2)%50	3.00	4.00	6.00	4.00
S11-INDES (S15:Ç1)%25, (S18:Ç2)%25, (S20:Ç3-4)%25	2.50	1.50	2.50	3.00
S12-KFEIN (S3:Ç4)%25, (S14:Ç2-3)%50, (S15:Ç1)%25	0.50	1.00	1.00	1.00
S13-KAREL (S15:Ç1-3)%50, (S18:Ç2-4)%50	2.00	1.00	3.00	2.00
S17-MANAS (S8:Ç1-2-4)%75, (S15:Ç3)	0.50	0.20	1.00	1.00
S21-OBASE (S3:Ç1-2)%50, (S8:Ç49)%25, (S15:Ç3)%25	0.80	1.50	2.00	2.00
S22-PAPIL (S8:Ç2-4)%50, (S15:Ç1-3)%50	0.70	0.50	0.25	1.20
S23-PENTA (S15:Ç3)%25, (S18:Ç4)%25, (S20:Ç1-2)%50	3.20	3.50	6.80	4.20
S24-PKART (S18:Ç4)%25, (S20:Ç1-2-3)%75	2.80	1.80	1.00	2.50
S25-SDTTR (S15:Ç1-3)%50, (S18:Ç4)%25, (S20:Ç2)%25	0.50	0.80	0.30	1.00
S26-SMART (S8:Ç1-2)%50, (S15:Ç3)%25, (S18:Ç4)%25	1.80	0.60	0.80	1.80
S27-VBTYZ (S3:Ç1-2)%50, (S8:Ç49)%25, (S15:Ç3)%25	2.50	1.00	1.00	1.50

Tablo 8. oluşturulurken iki durum dikkate alınmıştır. Birincisi etkin olmayan her bir çıktının kendi içinde uygulaması gereken potansiyel iyileştirme oranları sonucunda etkin olabilme durumu, ikincisi ise etkin olmayan şirketlerin, etkin olan şirketlerin çıktılarını referans alarak kendilerini etkin şirket çıktılarına benzetme yoluyla etkin olabilme durumudur. Görüldüğü üzere çıktı yönlü CCR analiz sonuçlarına göre etkin skora ulaşamayan şirketlerin etkin duruma gelebilmeleri için çıktı değişkenleri üzerinde yapabilecekleri potansiyel iyileştirme skorları ve referans kümeleri şirketlerin kodlarıyla gösterilmektedir. Örneğin; S1-ALCTL şirketinin etkin olabilmesi için çıktı değişkenlerine Ç1 %180, Ç2 %260, Ç3 %250 ve Ç4 %220 oranında potansiyel iyileştirme yapması gerekmektedir. Referans kümeleri ise yine şirket kodları ile sırasıyla gösterilmiştir. Örneğin S1-ALCTL şirketi, S15-LINK şirketinin Ç1 ile Ç3 değişkenini ve S20-NETAS şirketinin Ç2 ile Ç4 değişkenini referans alırsa etkin olabilmektedir. Diğer bir unsur olarak yoğunluk oranı, her bir şirketin kaç defa referans gösterildiğini yüzdesel olarak vermektedir. Birinci örnekte S15-LINK şirketi %50 ve S20-NETAS şirketi %50 yoğunlukta referans gösterilmiştir. En fazla referans gösterilen şirket S15 kod ile toplamda 17 defa

gösterilmiştir. Burada S15 kodlu şirketin referans alınmasındaki en önemli unsurun 1. ve 3. çıktı değişkenlerinin yüksek olmasından kaynaklandığı görülmektedir.

5. Sonuç

Veri Zarflama Analizi ile şirketler, sektörler, kamu ve özel kuruluşlar etkinlik ölçümünü gerçekleştirdiklerinde, performanslarının nerede düşük ve yüksek olduğunu görebildiği için bu analiz türü güncelliğini sürekli korumaktadır. Şirketler açısından verimlilik düzeyinin yüksek olması aynı zamanda rekabet avantajını da sağlayabilmesi bakımından gerekli bir unsur olmaktadır. Bu çalışmada analize konu olan şirketlerin, değişen çevre ve piyasa koşullarında, etkin bir birim olarak faaliyetlerini sürdürmeleri son derece önemlidir. Ancak şirketler girdi kalemlerini (maliyetlerini) düşürmek isterken, karlılıklarını düşürme riskiyle de karşı karşıyadırlar. Bu çalışmada esas amaç şirketlerin girdi unsurlarını sabitleyerek çıktılarını maksimize edebilmektir. Bu amaçla analizde çıktı yönlü CCR modeli uygulanarak girdi kalemlerine hiçbir şekilde dokunulmadan tamamen çıktılara odaklanmak ve çıktılar üzerinde iyileştirmeler yaparak etkinlik skoruna ulaşmak

hedeflenmiştir. Böylece şirketler faaliyet gösterdikleri sektör ve sosyo-ekonomik çevreye karşı hareket kabiliyeti kazanacaklardır. Bu gelişmeler sonucunda bazı şirketlerin çok verimli ve yüksek performansta çalıştıkları yönünde bir kanaat oluşmuştur. Analiz sonuçlarına göre değerlendirme yapıldığında etkin çıkan 8 şirket arasında en verimli şekilde faaliyetini sürdüren şirketin, referans kümesinde 17 kez referans alınarak, S15 kodlu LINK şirketi olduğu belirlenmiştir. Etkin olmayan ve etkinliği zayıf olan 19 şirket arasında en düşük skora sahip şirket olarak ise S10 kodlu INGRM şirketinden söz etmek mümkündür. INGRM şirketinin finansal tabloları incelendiğinde ve analiz sonucunda maliyetlerinin karlılığa oranla daha yüksek olmasından kaynaklı bir etkinsizlik durumu söz konusu olmaktadır. Burada etkin olmayan 19 şirketin analiz sonuçlarını dikkate alarak çıktı değişkenlerinde doğru bir iyileştirme yapmaları halinde etkin bir şekilde faaliyetlerini sürdürmeleri mümkün olacaktır.

Elde edilen bulgular aynı sektörde daha önce yapılan çalışmalarla kıyaslandığında benzer şirketlerin yıllar itibarıyla hala etkinliklerini sürdürdükleri görülmektedir. Örneğin, bu çalışmada etkin şirketler grubunda yer alan Aselsan, Link, Logo şirketleri Özcan'ın (2019) çalışmasıyla tutarlılık göstermektedir. Ayrıca o çalışmada 2019 yılına kadar etkin olduğu fakat 2019 yılında etkinliğini yitiren Kront şirketinin 2022 yılında tekrardan etkin şirketler sınıflandırmasına dahil olduğu görülmektedir. Ayrıca Netaş şirketinin de bu çalışmayla artık etkin şirketler grubuna dahil olduğu belirlenmiştir. Çolak (2021) çalışmasında ise yine aynı sektörde yer alan şirketleri incelemiş ve ARDYZ, Fonet, Kront, Link, Logo ve Papil şirketlerini etkin şirketler olarak sınıflandırmıştır. Bu çalışmada yer alan Fonet, Kront, Link ve Logo şirketlerinin 2022 yılı verilerine göre hala etkin şirketler arasında oldukları tespit edilmiştir. Bu bakımdan farklı girdi ve çıktı değişkenleri kullanılmasına rağmen elde edilen sonuçların literatürdeki çalışmalarla tutarlılık gösterdiği görülmektedir.

Çalışmada şirketlerin yalnızca etkin ve etkin olmayan şeklinde sınıflandırılması yapılmamış aynı zamanda hangi değişkenlerde iyileştirme yapılması durumunda sınıflandırmanın referans kümesine ne şekilde yaklaştığı da belirtilmiştir. Ancak unutulmamalıdır ki referans kümeleri oluşturulurken referans alınacak şirketin girdi ve çıktı unsurlarına, örgütsel yapılarının farklı olması nedeniyle etkin olmayan şirket hiçbir zaman yüzde yüz benzerlik gösteremeyecektir.

Bu çalışmada tek bir yıldan yola çıkılarak (2022) Borsa İstanbul "Teknoloji Sektöründe" faaliyette bulunan şirketlerin "Veri Zarflama Analizi" tekniği ile etkinlik skorları ve etkin olan şirketlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bakımdan çalışmanın temel kısıtı tek bir dönemi ele almasıdır. İlerleyen çalışmalarda daha fazla yılları kapsayacak şekilde çalışma geliştirilerek Panel Veri Zarflama Analizi tekniği ile sonuçların daha derinlemesine incelenmesi sağlanabilir.

Kaynakça

- Akyüz, C.K., Yıldırım, İ. ve Balaban, Y. (2015). Kâğıt sektöründe yer alan firmaların veri zarflama analizi yardımıyla etkinliklerinin ölçümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 7(14): 23-38.
- Ata, H.A. ve Yakut, E. (2009). Finansal performansa dayalı etkinlik ölçümü: imalat sektörü uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(18): 80-100.
- Ayçin, E. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme: Bilgisayar Uygulamalı Çözümler*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Bakırcı, F. (2010). Sektörel bazda bir etkinlik ölçümü: VZA ile bir analiz. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2): 199-217.
- Başkaya, Z. ve Avcı, B. (2011). *Veri Zarflama Analizi*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Budak, H. (2011). Veri zarflama analizi ve Türk bankacılık sektöründe uygulaması. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 23(3): 95-110.
- Chandra, P., Cooper, W.W. and Rahman, A. (1998). Using DEA to evaluate 29 Canadian textile companies considering return to scale. *International Journal of Production Economics*, 54: 129-141.
- Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6): 429-444.
- Cook, W.D. and Seiford, L.M. (2009). Data envelopment analysis (DEA)—thirty years on. *European Journal of Operational Research*, 192(1): 1-17.
- Çarıkcı, O. ve Akbulut, F. (2019). Kıyaslama (Benchmarking) yöntemi olarak veri zarflama analizi (VZA) ile illerin sağlık performansının ölçülmesi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2): 1-8.
- Çelik, İ. ve Ayan, S. (2017). Veri zarflama analizi ile imalat sanayi sektörünün finansal performans etkinliğinin ölçülmesi: Borsa İstanbul'da bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 8(18): 56-74.
- Çolak, Z. (2022). BIST Teknoloji/Bilişim Sektöründeki Firmaların Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi ile Etkinlik Ölçümü. *Sosyal Bilimlerde Nicel Araştırmalar Dergisi*, 2(2): 128-151.
- Depren, Ö. (2008). *Veri zarflama analizi ve bir uygulama*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Derici, S. ve Uygur, K. (2019). Türkiye'de faaliyet gösteren iki havayolu şirketinin veri zarflama analizi ile etkinlik

- ölçümü. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(4): 1107-1118.
- Doğan, N.Ö. ve Tanç, A. (2008). Konaklama işletmelerinde veri zarflama analizi yöntemiyle faaliyet denetimi: Kapadokya örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1): 239-259.
- Erik, A. ve Kuvvetli, Y. (2021). Üretim işletmelerinin Endüstri 4.0 entegrasyonunun veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 36(3): 637-647.
- Fattahov, T. (2022). *BİST kurumsal yönetim endeksi için etkinlik ölçümünde veri zarflama analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi.
- Karadeniz, A., Koşan, L., Günay, F. ve Beyazgül, M. (2017). Türk imalat sektöründe finansal performansın gri ilişkisel analiz yöntemi ile incelenmesi: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası imalat alt sektör bilançolarında bir araştırma. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 10(2): 161-184.
- Kıllı, M. ve Uludağ, S. (2020). Veri zarflama analizi ile maliyet performansı ölçümü: BİST tekstil sektöründe bir uygulama. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(4): 797-828.
- Koçyiğit, M.M. (2016). Borsa İstanbul'da işlem gören çimento işletmelerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi kullanılarak ölçülmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(57): 429-439.
- Oruç, K.O., Çuhadar, M., Kiliç, M. ve Osmancık S. (2014). *Veri zarflama analizi ile mermer işletmelerinin etkinlik ölçümü*. In 15th International Symposium on Econometrics, Operations Research and Statistics, 977-994.
- Özcan, M. (2020). BİST teknoloji firmalarının finansal performanslarının veri zarflama analiziyle ölçülmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(102): 55-65.
- Özçelik, F. ve Avcı, Ö.B. (2019). Girdi olarak maliyetlere yönelik veri zarflama analizi modelleri ile göreceli etkinlik analizi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11(2): 1011-1028.
- Özer, A., Öztürk, M. ve Kaya, A. (2010). İşletmelerde etkinlik ve performans ölçmede VZA, Kümeleme ve TOPSIS analizlerinin kullanımı: İMKB işletmeleri üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1): 233-260.
- Öztürk, E. (2016). Maliyet performansının ölçümü için göreceli etkinlik analizi: BİST çimento sektöründe veri zarflama analizi uygulaması. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(6): 1-16.
- Romano, G. and Guerrini, A. (2011). Measuring and comparing the efficiency of water utility companies: A data envelopment analysis approach. *Utilities Policy*, 19(3): 202-209.
- Sadjadi, S.D. ve Omrani, H. (2008). Data envelopment analysis with uncertain data: An application for Iranian electricity distribution companies. *Energy Policy*, 36(11): 4247-4254.
- Sarı, Z. (2015). *Veri zarflama analizi ve bir uygulama*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Savaş, F. (2021). Veri Zarflama Analizi. İçinde Fatih, Y.V. ve Önder, E. (Ed), *Operasyonel, Yönetimsel ve Stratejik Problemlerin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. 4.Baskı, (s.201-2017), Bursa: Dora Yayıncılık.
- Soylu, N. (2020). Entelektüel sermaye etkinliğinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi: BİST teknoloji şirketlerine yönelik bir araştırma. *Muhasebe ve Finans Dergisi*, (85): 269-286.
- Tektüfekçi, F. (2010). İMKB'ye kayıtlı halka açık teknoloji şirketlerinde finansal etkinliğin veri zarflama analizi (VZA) ile değerlendirilmesi. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(2): 69-77.
- Verma, S., Kumawat, A. & Biswas, A. (2015). Measurement of technical efficiency using data envelopment analysis: A case of Indian textile industry. In *3rd International Conference On Advances In Engineering Sciences & Applied Mathematics (ICAESAM'2015)* March 23(24).
- Wu, D. (2009). *Measuring performance in small and medium enterprises in the information and communication technology industries*, (Doctoral Dissertation, RMIT University).
- Yaşar, F. ve Yavuz, S. (2017). İmalat işletmelerinde etkinlik ölçümü: BİST 100 örneği. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(7): 193-220.
- Yavuz, S. ve İşçi, Ö. (2013). Veri Zarflama Analizi İle Türkiye'de Gıda İmalatı Yapan Firmaların Etkinliklerinin Ölçülmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (36): 157-174.
- Yıldız, B., Yerdelen K.C. ve Yılmaz, T. (2020). İmalat sektöründeki işletmelerin finansal performanslarının ölçülmesi: Bir veri zarflama analizi (VZA) uygulaması. *Turkish Studies-Economics, Finance – Politics*, 15(1): 613-628.

Extended Summary

Purpose

As it is known, in order for a company to be classified as successful, it must be compared with other companies of similar size and in the same sector. Companies operating in Borsa Istanbul can generally be compared with the BIST 100 index or the sector data in which the company operates. Therefore, the main purpose of this study is to determine the efficiency of companies in the BIST Technology Sector with DEA.

Literature

Data Envelopment Analysis comes first among the methods used in the measurement of financial performance, efficiency and effectiveness of many enterprises, public and private institutions in the literature (Romano and Guerrini, 2011). This study focuses on the measurement of decision unit effectiveness by Charnes et al. That is, it makes an assessment by taking into account multiple input and output factors to measure how effectively a business or organization makes decisions and uses resources. Thus, the results of the analysis can be compared and offer suggestions on how businesses or organizations can maintain their effectiveness and performance (Charnes et al. 1978). These comparisons can be made with input-side data envelopment analysis (BCC) as well as with output-side data envelopment analysis (CCR). Since the aim of the CCR model is to maximize profitability, output-oriented data envelopment analysis was preferred in this study.

Data and Methodology

The research covers the annual data of 27 companies in the BIST Technology sector, whose variables used in the analysis are continuous, for the period 01.01.2022 - 31.12.2022. The ability of the study to represent the sector is quite high in terms of including 27 of the 31 companies in the sector in the analysis.

When the literature is examined, it is seen that many data are used as input and output variables within the scope of DEA. In this study, while determining the input and output variables, Fixed Assets/Net sales, Cost of Sales (log), General Administrative Expense (log), Marketing Expense (log) as input variables, which are the most preferred in similar sectors in both national and international literature, Asset profitability, Return on equity, net profit margin and operating profit margin were used as output variables. Output-oriented weighted CCR model of Data Envelopment Analysis was applied to these variables with the help of Simple Linear Program (Simple LP) based solver with Excel (Solver) add-in, and also Potential Improvement rates and Reference clusters were shown with Sensitivity Report.

Findings

While the findings clearly reveal the productivity differences between companies, it also reveals from which input variables this difference arises and how inefficient

companies will be classified as efficient with the potential improvements to be made in these variables.

As a result of the findings, the first factor in the ineffectiveness of most of the enterprises; operating profitability ratios are lower than cost ratios. In this case, it is seen that the performances are not at a sufficient level as the profitability is higher than the cost but lower than the profitability itself.

Conclusion

When evaluated according to the results of the analysis, it is seen that the company that continues its activities in the most efficient way among the 8 companies that are effective is the S15 coded LINK company. The LINK company is referenced 17 times in the reference set, showing that it is operating effectively and with high efficiency. According to the results of the analysis, the company with the lowest score among the 19 companies that are ineffective and weak in terms of working effectively and efficiently is the S10 coded INGRM company. Considering the results of the analysis of 19 inactive companies here, it will be possible to continue their activities effectively if they make a correct improvement in their output variables. In the study, not only the companies were classified as efficient and ineffective, but it was also stated how the classification converged to the reference set in case of improvement in which variables. Therefore, in this aspect, the study reveals its difference from other studies in the literature.

The main limitation of this study is that it deals with a single period. In future studies, the study can be developed to cover more years and a more in-depth examination of the results can be achieved with the Panel Data Envelopment Analysis technique. In addition, except for the case of selecting a single sector in this study, a study can be developed to cover more than one different sector.