

METAL EŞYA, MAKİNE, ELEKTRİKLİ CİHAZLAR VE ULAŞIM ARAÇLARI SEKTÖRÜNDE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ¹

Geliş Tarihi: 05.11.2024

Enes KARANFİLOĞLU²

Kabul Tarihi: 12.12.2024

Doç. Dr. Mustafa KILLI³

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Özet

Bu çalışmada Borsa İstanbul Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım Araçları sektöründe faaliyet gösteren 9 işletmenin finansal tablo verileri Veri Zarflama Analizi (VZA) ile incelenerek 2018-2022 yılları arasındaki beş yıllık dönemde ekonomik etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analizlerde VZA'nın girdi yönlü CCR ve BCC modelleri kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini oluşturan işletmelerin 2018-2022 yılları arasındaki etkinlik sıklıkları incelendiğinde; EGEEN, FROTO ve OTKAR işletmelerinin tüm yıllarda hem CCR hem de BCC modelinde etkin olduğu görülmektedir. BFREN, TAOSO ve VESBE'nin BCC modelinde tüm yıllarda etkin olduğu görülürken CCR modelinde BFREN ve TAOSO 2020 yılında, VESBE'nin ise 2021 ve 2022 yıllarında etkin olmadığı görülmektedir. BCC modeline göre 2021 ve 2022 yıllarında sadece ARCLK firmasının etkin olmadığı tespit edilmiştir. 2019 yılı için CCR modeline göre etkinlik değerleri oldukça yüksek olan BFREN, TOASO ve VESTL firmalarının etkinlik değerlerinde 2020 yılında 2019 yılına göre bir düşüş yaşanmıştır. Etkinlik değerlerinde yaşanan bu değişimin Covid-19 kaynaklı ekonomik krizden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım Araçları Sektörü.

Jel Kodları: M40, M42.

EFFICIENCY MEASUREMENT IN THE FABRICATED METAL PRODUCTS, MACHINERY, ELECTRICAL EQUIPMENT AND TRANSPORTATION VEHICLES SECTOR

Abstract

In this study, Data Envelopment Analysis (DEA) was used to examine the financial statement data of nine companies operating in the BIST metal goods, machinery, electrical equipment and transport vehicles sectors, with the aim of determining their economic efficiency in the five-year period between 2018 and 2022. DEA's input-oriented CCR and BCC models were used in the analyses. Looking at the activity frequencies of the companies in the study sample between 2018 and 2022, it can be seen that the companies EGEEN, FROTO and OTKAR were efficient in both CCR and BCC models in all years. While BFREN, TAOSO and VESBE are active in all years in the BCC model, it can be seen that BFREN and TAOSO are not efficient in 2020 and VESBE is not efficient in 2021 and 2022 in the CCR model. In the BCC model only ARCLK is inactive in 2021 and 2022. For the companies BFREN, TOASO and

¹ Bu çalışma, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde hazırlanan 'Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım Araçları Sektöründe Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü: BİST'te Bir Uygulama' Başlıklı Yüksek Lisans Tezinden Üretilmiştir.

² Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Muhasebe ve Finansman, e.karanfil01@hotmail.com, ORCID: [0009-0003-4091-9804](https://orcid.org/0009-0003-4091-9804)

³ Sorumlu Yazar, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, mkilli@osmaniye.edu.tr, ORCID: [0000-0002-9283-9852](https://orcid.org/0000-0002-9283-9852).

VESTL, whose efficiency values were quite high in 2019 according to the CCR model, there was a decrease in efficiency values in 2020 compared to 2019. It is estimated that this change in efficiency is due to the economic crisis caused by Covid-19.

Keywords: Economic Efficiency, Data Envelopment Analysis, Fabricated Metal Products, Machinery, Electrical Equipment and Transportation Vehicles Sector.

Jel Codes: M40, M42.

1. GİRİŞ

İşletmelerin dünyada her geçen gün azalan kaynaklardan optimum şekilde faydalanabilmeleri için etkinlik ve verimliliklerini artırması büyük önem taşımaktadır. Her işletmenin faaliyette bulunduğu sektöre göre etkinlik ve verimlilikleri farklılık gösterebilmektedir. İşletmelerin kaynaklarını etkin bir şekilde kullanıp kullanmadıklarının tespit edilmesi için etkinlik analizi yapılarak sektördeki diğer işletmelerle karşılaştırılması önemlidir. Geçmişte yaşanan ve tüm dünyayı etkisi altına alan ekonomik krizler işletmeleri finansal açıdan olumsuz etkileyerek etkin ve verimli bir şekilde faaliyette bulunmalarını zorlaştırmış ve birçok işletmeyi iflasın eşiğine getirmiştir. Covid-19 salgının neden olduğu ekonomik kriz, yakın bir geçmişte yaşanan ve çeşitli sektörlerde faaliyette bulunan birçok işletmeyi olumsuz etkileyen önemli ekonomik krizlerden biridir.

2019 yılında Çin’de bulunan Hubei bölgesinde Covid-19 adı ile anılan salgın hastalık ortaya çıkmıştır. Avrupa’da ilk olarak Covid-19 vakasının görülmesinden sonra salgının bir ay içerisinde tüm Avrupa’ya yayıldığı görülmüştür. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Avrupa’da ilk vakanın tespitinden sonra salgının çok hızlı bir şekilde yayılması ile birlikte 11 Mart 2020 tarihinde koronavirüs hastalığını pandemi olarak ilan etmiştir (WHO, 2020). Dünyada Ekim 2020 tarihinde vaka sayısı 73,6 milyon, Covid-19’dan ölenlerin sayısı ise 1,64 milyona ulaşmıştır (Worldometers, 2020).

Covid-19 küresel salgınından hem hizmet hem de üretim işletmeleri etkilenmiştir. Covid-19 küresel salgınının üretim sektöründe, özellikle tedarik zincirleri ve üretim süreçleri üzerinde önemli etkileri olmuştur. Pandemi, dünyanın farklı bölgelerinde kısıtlamalar ve sınırlamalar getirdiği için tedarik zincirleri ciddi şekilde etkilenmiştir. Üretim işletmeleri, ham madde ve parça tedarikinde sıkıntılar yaşamış ve üretim süreçlerini sürdürmekte zorlanmışlardır.

Birçok ülke, salgını kontrol altına almak için karantina önlemleri uygulamış ve işletmelerin faaliyetleri durdurulmuş veya faaliyetlerine kısıtlamalar getirilmiştir. Bu durum, üretim işletmelerinin faaliyetlerini sürdürmelerine ve verimliliklerine olumsuz yönde etki etmiştir. Pandemi döneminde, işletmelerin işçi eksikliği veya çalışanların hastalık izinlerine gitmeleri nedeniyle işgücü sorunları yaşamaları üretim kapasitelerini etkilemiştir. Salgın, tüketici davranışlarında ve taleplerinde değişimlere neden olmuştur. Bazı ürünlerin talebi artarken, bazı ürünlerin talebi düşmüş veya tamamen durmuştur. Üretim işletmeleri, talep değişimlerine uyum sağlamakta zorlanmışlardır. Pandemi nedeniyle bazı ülkeler arasında sınırların kapanması ve ticaret kısıtlamaları getirilmesi, üretim işletmelerinin ihracat ve ithalat işlemlerini etkilemiştir. İşletmeler, çalışanların sağlığını korumak için pandemi döneminde ek sağlık ve güvenlik önlemleri almışlardır. Bu önlemler, üretim işletmelerinin işleyişini ve maliyetlerini etkilemiştir. Çalışan sağlığı ve güvenliği önlemlerini alma sürecindeki belirsizlik nedeniyle, bazı üretim işletmeleri yatırımlarını ertelemiş veya genişleme planlarını gözden geçirmişlerdir.

Türkiye’de ilk Covid-19 vakasının 11 Mart 2020 tarihinde tespit edilmesinden sonra ilk olarak sınırlarda kapatma, havayolu taşımacılığının durdurulması, sokağa çıkma yasağı,

şehirlerarası seyahatin yasaklanması ve fabrikalardaki üretimlerin durdurulması gibi uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Pandeminin etkisi sektör ve işletmeye göre farklılık göstermektedir. Bazı üretim işletmelerinin, özellikle sağlık, gıda ve temel malzemelerin üretimi ile bağlantılı olarak talep artışı yaşadığı görülmüştür. Pandemi sürecinde yaşanan talep düşüşü gibi olumsuz koşullar, işletmelerin daha esnek bir yapıya sahip olması gerektiğini, tedarik zinciri yönetimini iyileştirmesi ve işletmelerin yeni pazar fırsatları arayışına girmesinde önemli olmuştur.

Metal eşya, makine, elektrikli cihazlar ve ulaşım araçları gibi alt sektörlerle sahip olan imalat sektörü, karmaşık üretim ve işlemleri içeren bir alandır. Bu sektörlerde etkinlik değerlendirmesi, ülkemizin ekonomik kalkınması için hayati öneme sahiptir. Üretim ve istihdam büyüklükleri, sanayileşmenin temel göstergeleri arasında yer alarak ekonomik sağlığımızı belirlemede önemli bir role sahiptir. Bu sektör, gayri safi yurtiçi hasıla, imalat sanayi üretimi içindeki payı, ihracat, istihdam, yatırımlar ve makro ekonomik büyüklükler açısından ülkemizdeki önemli sektörlerden biridir. Ancak sektörün bu kadar kritik olmasına rağmen, ekonomik krizlerden etkilenmemesi mümkün değildir. Sektörün önemi göz önüne alındığında, ekonomik krizlere karşı dirençli olma stratejileri geliştirmek ve sektöre özgü riskleri minimize etmek önemlidir. Bu, sektördeki işletmelerin sürdürülebilirliklerini sağlamak ve ekonomik dalgalanmalara karşı daha dayanıklı hale gelmelerini sağlamak adına önemli bir stratejidir. Covid-19 salgını kaynaklı küresel ekonomik krizin sektördeki işletmelerin etkinlik düzeyini etkileyip etkilemediği, krizden hangi işletmelerin olumsuz yönde etkilendiğinin hangilerinin krizden etkilenmediğinin belirlenmesi bu araştırmanın temel problemini oluşturmaktadır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Kaya, Öztürk ve Özer (2010), İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'na kote olan Metal eşya, makine ve gereç yapım sektöründeki işletmelerin VZA yöntemi ile performanslarını karşılaştırmayı amaçladıkları çalışmada, analiz sonucunda, 2008 yılının 4 döneminde de 5 işletme etkin bulunmuştur. Sektördeki etkin işletmelerin tespitinden sonra etkin olmayanların etkin duruma gelebilmeleri için gereken potansiyel iyileştirme oranları hesaplanarak önerilerde bulunulmuştur.

Bakırcı vd. (2014), BİST'te işlem gören, Demir Çelik Metal Ana Sanayi sektöründeki 14 firmanın 2009-2011 yıllarına ait finansal performanslarını firmaların finansal tablolarından elde edilen verileri kullanarak VZA yöntemi ile analiz etmişlerdir. Araştırma bulgularına göre, 4 firmanın her 3 dönemde de etkin olduğu belirlenirken 5 firmanın her 3 dönemde de etkin olmadığı belirlenmiştir. Sektördeki diğer 5 firmanın da bazı dönemlerde etkin ve bazı dönemlerde ise etkin olmadığı tespit edilmiştir.

Özçelik ve Kandemir (2017), metal eşya, makine ve araç-gereç yapım sektörünün de içinde bulunduğu BİST imalat sektöründe yer alan 14 alt sektör işletmelerinin 2012-2014 yılları etkinliklerini VZA yöntemi kullanarak incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, metal eşya, makine araç- gereç yapımı sektörü girdiye yönelik CCR modeline göre 2012 ve 2014 yıllarında görece etkin iken, girdiye yönelik BCC modeline göre araştırma kapsamındaki tüm yıllarda etkin bulunmuştur.

Özozorlu (2018), küreselleşme ile artan rekabet koşullarında işletmelerin finansal başarı ve başarısızlıklarını tespit edebilmesi ve etkinlik analizlerinin ölçülmesi amacıyla Borsa İstanbul (BİST)'da işlem gören Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapımı sektörü işletmelerinin 2013-2017 yılları arasında mali tablo verilerini kullanarak VZA ile etkinlik ölçümü yapmıştır.

Çalışma sonucunda, sektördeki işletmelerin başarı ve başarısızlıkları tespit edilerek başarısız olanlar için iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

Sür (2018), BIST Sınai Endeksi'nde bulunan ve Türkiye'nin en çok ihracat yaptığı otomotiv, hazır giyim ve konfeksiyon, çelik ve elektrik elektronik ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren 49 şirketin 2015 ve 2016 yılı finansal etkinliklerini ölçtüğü çalışmada VZA kullanmıştır. Araştırma sonucunda 2015 yılında 34 işletmenin etkin olduğu, 15 işletmenin ise etkin olmadığı; 2016 yılında ise birçok işletmenin etkinliklerini kaybettiği ve 15 işletmenin etkin, 34 işletmenin etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çerçel ve Sökmen (2019), 2010-2017 yılları arasında BİST'de kesintisiz olarak işlem gören metal eşya, makine ve gereç yapım sektöründe faaliyet gösteren 32 adet işletmenin çalışma sermayesi yönetimi ile işletmenin kârlılığı arasında bir ilişkinin olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırmada, çalışma sermayesi yönetimi ile firma kârlılığı arasında ilişki olup olmadığı belirlemek için aktif kârlılığı bağımlı değişken olarak alınırken kaldıraç oranı, firma büyüklüğü, stok devir hızı ve nakit dönüşüm süresi bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre kaldıraç oranı değişkeni ile aktif kârlılığı arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu belirlenirken diğer bağımsız değişkenler ile aktif kârlılığı arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Karaman (2019)'un yapmış olduğu çalışmada BIST'te işlem gören on yedi metal ana sanayi işletmesinin maliyet ve kar performansları VZA ile analiz edilerek 2014-2018 yılları arasındaki 5 yıllık dönemde ekonomik etkinlikleri belirlenerek yorumlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, 2017 ve 2018 yılları beş yıllık dönemin en verimli dönemleri olarak görülmektedir.

Güden (2021), Metal Eşya Endeksine (XMESY) kayıtlı firmaların 2015-2019 yılları arasındaki 5 yıllık verileriyle finansal performanslarını Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden biri olan Bulut Endeks Performans Yöntemiyle değerlendirdiği çalışmada likidite, verimlilik, finansal yapı, karlılık ve büyüme oranlarından faydalanmıştır. Araştırma kapsamında karar vericilere etkili ve çok yönlü bir performans değerlendirme modeli sunmak amaçlanmıştır.

Zafari (2022), BIST Metal Eşya, Makine, Elektrik Cihazları ve Ulaşım Araçları sektöründe yer alan işletmelerin entelektüel sermaye performanslarını değerlendirmeyi amaçladığı çalışmada, 21 işletmenin 2016-2020 dönemine ilişkin 5 yıllık verilerini kullanmıştır. Çalışmada kullanılan entelektüel sermaye performans değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları CRİTİC yöntemi aracılığıyla tespit edilmiş ve Gri İlişkisel Analiz yöntemi kullanılarak veriler analiz edilerek elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

Özer (2022), BIST metal eşya firmalarının finansal performanslarını değerlendirilmek için performans ölçütü olarak aktif kârlılık oranını bağımlı değişken olarak kullanmıştır. Araştırma bulgularına göre, veri setine dahil edilen finansal oranlardan on ikisi ile aktif kârlılık oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu tespit edilirken kalan iki oranın aktif kârlılığı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Eraççaoğlu (2023), halka açık işletmelerin finansal performansları ile süreklilikleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla BIST Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım Araçları Sektöründeki işletmelerin 2017-2020 yıllarına ait likidite, faaliyet, mali yapı ve karlılık oranlarını kullanarak TOPSİS yöntemi ile analiz etmiştir. Araştırma bulgularına göre finansal performans sıralaması yüksek olan işletmelerin finansal başarısız bulunmadığı ve süreklilik koşullarının geçerli olduğu tespit edilmiştir.

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırmanın temel amacına yönelik olarak, BIST Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım Araçları sektöründe faaliyet gösteren işletmelerinin görece etkinlik değerlerinin ölçülmesi ve birbirleri ile karşılaştırılması için VZA kullanılmıştır. Bu çalışmada VZA'nın en yaygın olarak kullanılan yaklaşımlarından olan; Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen ve sabit getiri varsayımına dayalı olarak uygulanan CCR modeli ile Banker, Charnes, Cooper (1984) tarafından geliştirilen değişken getiri varsayımına göre uygulanan BCC modelinin girdi odaklı versiyonları tercih edilmiştir. Bu modellerin seçilme nedeni, işletmelerin performanslarının değerlendirilmesi, karşılaştırılması ve iyileştirilmesi konusunda iyi bir araç olması ve farklı sektörlerde karar verme süreçlerinde kullanılan kapsamlı bir metodoloji olarak görülmektedir.

3.1. Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi

VZA'nın uygulama aşamalarından birincisi karar verme birimlerinin (KVB) seçimidir. Bu seçimde özellikle KVB'lerin homojenliği sonuçların güvenilirliği ve tutarlılığı açısından önemli bir yere sahiptir. Çalışmada BIST Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım Araçları sektöründe son on yıl içerisinde aralıksız işlem gören ve piyasa değeri yüksek işletmeler alınarak toplam dokuz işletme üzerinden uygulama yapılmıştır. Tablo 1'de Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım sektöründeki işletmelerden uygulamaya dâhil edilen işletmeler verilmiştir.

Tablo 1. Sektörde Faaliyet Gösteren İşletmeler

Sıra No	İşletme Adı	İşletme Kısaltması
1	Ford Otosan	FROTO.E
2	Tofaş Oto Fabrikası	TOASO.E
3	Arçelik	ARCLK.E
4	Türk Traktör	TTRAK.E
5	Vestel	VESTL.E
6	Bosch Fren Sistemleri	BFREN
7	Otokar	OTKAR.E
8	Ege Endüstri	EGEEN.E
9	Vestel Beyaz Eşya	VESBE.E

VZA ile etkinlik karşılaştırması yapmak KVB sayısının çalışmada kullanılacak doğrusal programlama modelinin gerektirdiğinden az olmaması gerekmektedir. Bu durumun araştırmanın güvenilirliği açısından önemli bir kısıt olduğu görülmektedir (Boussofiane vd., 1991, s.15). Çalışmada karar birimi en az $m+p+1$ olarak alınmıştır.

m: Seçilen girdi sayısı

p: Çıktı sayısı

Buna göre; $9 > (4+2+1)$ olduğundan çalışmada kullanılan KVB'lerin yeterli olduğu görülmektedir.

3.2. Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi

İşletmelerin finansal açıdan etkinliklerinin analiz edilmesinde girdi ve çıktılar önemli bir unsur olarak kabul edilmektedir. VZA, özellikle kapsamış olduğu modeller açısından girdi ya da çıktı yönlü uygulanabilmesinden dolayı bu unsurların belirlenmesi, analizin taşımış olduğu anlam açısından büyük önem taşımaktadır. Yapılan bu çalışmada minimum girdi sonucunda çıktıyı gerçekleştirebilme amacı temel alınarak girdi yönelimli olarak analiz

yapılmaktadır. İşletmelerin 2018-2022 yılları arasında yer alan 5 hesap dönemine ait bilanço ve gelir tablolarından yararlanılarak araştırmada kullanılan girdi ve çıktı verileri oluşturulmuştur.

Çalışmada, etkinlik ölçümünde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Analizde Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdiler	Çıktılar
Toplam Borç/Öz kaynaklar (G1)	
Toplam Varlıkların Yüzdeleri Değişimi (G2)	Net Kar/Öz kaynaklar (Ç1)
Duran Varlıklar/Toplam Varlıklar (G3)	Net Kar/Net Satışlar (Ç2)
Dönen Varlıklar/KVYK (G4)	

Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin literatürde finansal etkinlik ölçümünde (Ata ve Yakut, 2009; Alnıpak ve Kale, 2021; Yılmaz ve Yakut, 2023; Koçyiğit, 2023) en çok kullanılan oranlar olduğu görülmektedir.

3.3. Modelin Seçilmesi

Bu çalışmada VZA’nın en yaygın olarak kullanılan yaklaşımlarından olan sabit getiri varsayımına dayalı olarak uygulanan CCR modeli ile değişken getiri varsayımına göre uygulanan BCC modelinin girdi odaklı versiyonları tercih edilmiştir. CCR modeli ile KVB’lerin toplam etkinlikleri ölçülürken BCC modeli ile teknik etkinlikleri ölçülmektedir (Büyükkeklik vd., 2016, s. 193). Bu modellerin seçilme nedeni, işletmelerin performanslarının değerlendirilmesi, karşılaştırılması ve iyileştirilmesi konusunda iyi bir araç olması ve farklı sektörlerde karar verme süreçlerinde kullanılan kapsamlı bir metodoloji olarak görülmesidir.

4. BULGULAR

Bu bölümde VZA sonucu elde edilen bulgular ve bulgulara ilişkin değerlendirmelere yer verilmektedir. İşletmelerin araştırma kapsamındaki yıllara ait etkinlik değerleri Frontier Analyst Versiyon 4.3.0 paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir.

4.1. İşletmelerin Etkinlik Skorları

Girdiye yönelik CCR ve BCC modelleri kullanılarak 2018, 2019, 2020, 2021 ve 2022 yıllarına ilişkin olarak hesaplanan etkinlik değerleri Tablo 3’te olduğu gibidir.

Tablo 3. İşletmelerin 2018-2022 Yılları Arasındaki Etkinlik Skorları

İşletmeler	2018		2019		2020		2021		2022		Toplam	
	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC
ARCLK	0,39	0,97	0,49	0,96	0,51	1,00	0,22	0,86	0,32	1,00	0	2
BFREN	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4	5
EGEEN	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5	5
FROTO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5	5
OTKAR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5	5
TOASO	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4	5
TTRAK	0,84	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4	4
VESBE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,61	1,00	0,43	1,00	3	5
VESTL	0,75	1,00	0,89	1,00	0,91	1,00	0,61	1,00	0,28	1,00	0	5
Ortalama	0,89	0,99	0,93	0,99	0,91	1,00	0,83	0,98	0,78	1,00		

Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin 2018-2022 yılları arasındaki etkinlik sıklıkları incelendiğinde, EGEEN, FROTO ve OTKAR'ın tüm yıllarda hem CCR hem de BCC modelinde etkin olduğu görülmektedir. BFREN, TAOSO ve VESBE'nin ise BCC modelinde tüm yıllarda etkin olduğu CCR modelinde ise BFREN ve TAOSO'nun sadece 2020 yılında, VESBE'nin ise 2021 ve 2022 yıllarında etkin olmadığı görülmektedir. Ayrıca TTRAK'ın 2018 yılı dışında kalan tüm yıllarda hem CCR hem de BCC modellerine göre etkin olduğu, ARCLK'in sadece BCC modelinde 2020 ve 2022 yıllarında etkin olmasına karşı CCR modelinde hiçbir yılda etkin olmadığı görülmektedir. Buna göre yıllara ve modellere göre toplam olarak, en fazla etkin değer alan işletmelerin EGEEN, FROTO ve OTKAR olduğu, en az etkin değer alan işletmenin ise ARCLK olduğu belirlenmiştir.

4.2. İşletmelerin Referans Sayıları ve Yoğunluk Değerleri

VZA sonucu elde edilen etkinlik değerlerine göre etkin olan işletmelerin etkin olmayan işletmelere referans olma sayıları Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 4. Etkin İşletmelerin 2018-2022 Yılları Arasındaki Etkin Olmayan İşletmelere Referans Olma Sayıları

İşletmeler	2018		2019		2020		2021		2022		Toplam	
	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC
ARCLK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
BFREN	1	2	-	1	-	-	-	-	2	-	3	3
EGEEN	2	-	1	-	3	-	2	-	1	-	9	0
FROTO	3	2	-	-	3	-	2	-	-	-	8	0
OTKAR	1	2	1	1	3	-	3	-	-	-	8	3
TOASO	-	1	-	-	-	-	-	-	3	-	3	1
TTRAK	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	2	1
VESBE	2	1	2	1	-	-	-	1	-	-	4	3
VESTL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0

Tablo 4 incelendiğinde; CCR modeline göre etkinlik değerlerinin daha düşük olması sebebiyle daha fazla referans olma durumu gözlenmektedir. Bu bağlamda, CCR modelinde en fazla referans olan etkin işletmenin 9 kere referans olan EGEEN olduğu ve bunu 8 kere ile FROTO ve OTKAR'ın takip ettiği, ARCLK ve VESTL'in ise etkin olmadıkları için hiç referans gösterilmediği görülmektedir. BCC modelinde ise referans sayıları CCR modeline göre düşük olmakla birlikte, BFREN, OTKAR ve VESBE'nin 3 kere referans gösterildiği, TAOSO ve TTRAK'ın ise 1'er kere referans gösterildiği, diğer işletmelerin ise referans gösterilmediği görülmektedir.

4.3. Yıllara Göre Potansiyel İyileştirme Oranları

Bu bölümde etkin olmayan işletmeler tarafından; yıllara göre referans alınan işletmelerin girdi ve çıktı değişkenlerindeki referans alma oranları da dikkate alınarak, etkin olabilmesi için yapılması gereken potansiyel iyileştirme oranları belirlenmiştir. Bu durum, etkin olmayan işletmeler tarafından girdi ve çıktı değerlerinde belirtilen oranlarda iyileştirme yapıldığında etkin olabileceği anlamına gelmektedir.

Bu bağlamda 2018 yılında etkin olmayan işletmelerin etkin olabilmesi için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılması gereken potansiyel iyileştirme oranları CCR modeli için Tablo 5'te sunulmaktadır.

Tablo 5. 2018 Yılı CCR Modeline Göre Potansiyel İyileştirme Oranları

İşletmeler	Değişkenler	G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2
ARCLK	Mevcut Değer	2,52	0,46	0,39	1,61	0,17	0,10
	Potansiyel Değer	0,55	0,18	0,15	0,63	0,17	0,10
	İyileştirme Oranı (%)	-78,05%	-60,94%	-61,25%	-60,94%	0,00%	0,00%
TTRAK	Mevcut Değer	3,82	0,18	0,37	2,07	0,44	0,13
	Potansiyel Değer	2,02	0,15	0,31	1,74	0,44	0,14
	İyileştirme Oranı (%)	-46,99%	-15,93%	-15,93%	-15,93%	0,00%	9,70%
VESTL	Mevcut Değer	4,48	0,37	0,51	0,81	0,19	0,10
	Potansiyel Değer	0,70	0,27	0,18	0,60	0,19	0,10
	İyileştirme Oranı (%)	-84,43%	-25,47%	-64,08%	-25,47%	0,00%	0,00%

Tablo 5'te etkin olmayan işletmelerin etkin olabilmeleri için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılması gereken iyileştirme miktarları ile bunların oransal gösterimleri yer almaktadır. Buna göre; etkin olmayan ARCLK, TTRAK ve VESTEL tarafından tüm girdi değişkenlerinde tabloda verilen oranlarda azaltma yapılması, ayrıca TTRAK'ın Ç2 değişkeninde %9,70 oranında artış yapılması gerekmektedir.

2018 yılında etkin olmayan işletmelerin etkin olabilmesi için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılması gereken potansiyel iyileştirme oranları BCC modeli için Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6. 2018 Yılı BCC Modeline Göre Potansiyel İyileştirme Oranları

İşletmeler	Değişkenler	G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2
ARCLK	Mevcut Değer	2,52	0,46	0,39	1,61	0,17	0,10
	Potansiyel Değer	2,44	0,44	0,38	1,56	0,45	0,17
	İyileştirme Oranı (%)	-3,14%	-3,14%	-3,14%	-3,14%	158,93%	71,88%
TTRAK	Mevcut Değer	3,82	0,18	0,37	2,07	0,44	0,13
	Potansiyel Değer	3,63	0,17	0,35	1,97	0,49	0,16
	İyileştirme Oranı (%)	-4,80%	-4,80%	-4,80%	-4,80%	12,17%	25,10%

Tablo 6'ya göre; BCC modeline göre etkin olmayan ARCLK ve TTRAK tarafından tüm girdi değişkenlerinde %3,14 ile %4,80 oranları arasında azaltma yapılması, bunlara ilave olarak çıktı değişkenlerinde ise %12,17 ile %158,93 oranları arasında artış yapılması gerekmektedir.

2019 yılında etkin olmayan işletmelerin etkin olabilmesi için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılması gereken potansiyel iyileştirme oranları CCR modeli için Tablo 7'de sunulmaktadır.

Tablo 7. 2019 Yılı CCR Modeline Göre Potansiyel İyileştirme Oranları

İşletmeler	Değişkenler	G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2
ARCLK	Mevcut Değer	2,60	0,28	0,39	1,64	0,16	0,09
	Potansiyel Değer	1,28	0,09	0,19	0,80	0,25	0,09
	İyileştirme Oranı (%)	-50,82%	-68,15%	-50,82%	-50,82%	59,61%	0,00%
VESTL	Mevcut Değer	4,21	0,14	0,57	0,72	0,15	0,08
	Potansiyel Değer	1,03	0,07	0,24	0,64	0,21	0,08
	İyileştirme Oranı (%)	-75,40%	-50,80%	-57,36%	-11,10%	39,13%	0,00%

Tablo 7'de görüldüğü gibi etkin olmayan ARCLK ve VESTEL tarafından tüm girdi değişkenlerinde %11,10 ile %75,40 oranları arasında azaltma yapılması, Ç1 değişkeninde

ARCLK tarafından %59,61 oranında, VESTL tarafından %39,13 oranında artış yapılması gerekmektedir.

BCC modeline göre 2019 yılında etkin olmayan tek işletme olan ARCLK'in etkin olabilmesi için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılması gereken potansiyel iyileştirme oranları Tablo 8'de sunulmaktadır.

Tablo 8. 2019 Yılı BCC Modeline Göre Potansiyel İyileştirme Oranları

İşletmeler	Değişkenler	G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2
ARCLK	Mevcut Değer	2,60	0,28	0,39	1,64	0,16	0,09
	Potansiyel Değer	2,50	0,17	0,38	1,57	0,49	0,17
	İyileştirme Oranı (%)	-3,88%	-39,23%	-3,88%	-3,88%	214,98%	94,06%

Tablo 8'de görüldüğü gibi etkin olmayan ARCLK tarafından G1, G3 ve G4 değişkenlerinde %3,88, G2 değişkeninde %39,23 oranları arasında azaltma yapılması, Ç1 değişkeninde %214,98, Ç2 değişkeninde %94,06 oranında artış yapılması gerekmektedir.

2020 yılında etkin olmayan işletmelerin etkin olabilmesi için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılması gereken potansiyel iyileştirme oranları CCR modeli için Tablo 9'da sunulmaktadır. 2020 yılı için yapılan BCC modeli analiz sonuçlarına göre etkin olmayan işletme olmadığı için potansiyel iyileştirme oranları da ortaya çıkmamıştır.

Tablo 9. 2020 Yılı CCR Modeline Göre Potansiyel İyileştirme Oranları

İşletmeler	Değişkenler	G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2
ARCLK	Mevcut Değer	2,37	0,39	0,34	1,44	0,26	0,12
	Potansiyel Değer	1,02	0,20	0,13	0,74	0,26	0,12
	İyileştirme Oranı (%)	-56,85%	-48,77%	-60,90%	-48,77%	0,00%	0,00%
BFREN	Mevcut Değer	1,08	0,31	0,24	1,95	0,40	0,16
	Potansiyel Değer	1,00	0,21	0,22	1,81	0,40	0,32
	İyileştirme Oranı (%)	-7,32%	-33,52%	-7,32%	-7,32%	0,00%	99,01%
TOASO	Mevcut Değer	3,41	0,57	0,39	1,23	0,45	0,13
	Potansiyel Değer	1,94	0,40	0,22	1,03	0,45	0,13
	İyileştirme Oranı (%)	-42,96%	-29,44%	-43,03%	-16,48%	0,00%	0,00%
VESTL	Mevcut Değer	2,70	0,44	0,54	0,85	0,31	0,14
	Potansiyel Değer	1,48	0,29	0,15	0,78	0,31	0,14
	İyileştirme Oranı (%)	-45,06%	-34,10%	-72,27%	-8,58%	0,00%	0,00%

Tablo 9'daki bilgilere göre etkin olmayan ARCLK, BFREN, TOASO ve VESTEL tarafından tüm girdi değişkenlerinde %7,32 ile %72,27 oranları arasında azaltma yapılması ve sadece BFREN'nin Ç2 değişkeninde %99,01 oranında artış yapılması gerekmektedir.

2021 yılında etkin olmayan işletmelerin etkin olabilmesi için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılması gereken potansiyel iyileştirme oranları CCR modeli için Tablo 10'da sunulmaktadır.

Tablo 10'da görüldüğü gibi etkin olmayan ARCLK, VESBE ve VESTEL tarafından tüm girdi değişkenlerinde %39,28 ile %88,28 oranları arasında azaltma yapılması gerektiği ve çıktı değişkenlerinde herhangi bir iyileştirmeye gerek olmadığı görülmektedir. BFREN, EGEEN, FROTO, OTKAR, TOASO ve TTRAK'ın ise etkin olması sebebiyle herhangi bir potansiyel iyileştirme ihtiyacı olmadığı görülmektedir.

Tablo 10. 2021 Yılı CCR Modeline Göre Potansiyel İyileştirme Oranları

İşletmeler	Değişkenler	G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2
ARCLK	Mevcut Değer	3,04	0,83	0,30	1,47	0,15	0,05
	Potansiyel Değer	0,63	0,10	0,07	0,33	0,15	0,05
	İyileştirme Oranı (%)	-79,42%	-88,28%	-77,66%	-77,66%	0,00%	0,00%
VESBE	Mevcut Değer	1,90	0,72	0,29	1,18	0,31	0,09
	Potansiyel Değer	1,15	0,17	0,13	0,72	0,31	0,09
	İyileştirme Oranı (%)	-39,28%	-76,95%	-54,96%	-39,28%	0,00%	0,00%
VESTL	Mevcut Değer	3,18	0,59	0,52	0,68	0,21	0,07
	Potansiyel Değer	0,89	0,12	0,10	0,41	0,21	0,07
	İyileştirme Oranı (%)	-71,96%	-79,73%	-80,96%	-39,32%	0,00%	0,00%

2021 yılında etkin olmayan tek işletme olan ARCLK'in etkin olabilmesi için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılması gereken potansiyel iyileştirme oranları BCC modeli için Tablo 11'de sunulmaktadır.

Tablo 11. 2021 Yılı BCC Modeline Göre Potansiyel İyileştirme Oranları

İşletmeler	Değişkenler	G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2
ARCLK	Mevcut Değer	3,04	0,83	0,30	1,47	0,15	0,05
	Potansiyel Değer	1,92	0,61	0,26	1,27	0,41	0,10
	İyileştirme Oranı (%)	-36,73%	-26,82%	-13,83%	-13,83%	166,19%	109,30%

Tablo 11'de görüldüğü gibi 2021 yılında BCC modeline göre etkin olmayan tek işletme olan ARCLK, G1 değişkeninde %36,73 oranında, G2 değişkeninde %26,82 oranında, G3 ve G4 değişkenlerinde %13,88 oranında azaltma, Ç1 değişkeninde %166,19 oranında, Ç2 değişkeninde de %109,30 oranında artış yapması durumunda etkin duruma geçebilmektedir.

2022 yılında etkin olmayan işletmelerin etkin olabilmesi için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılması gereken potansiyel iyileştirme oranları CCR modeli için Tablo 12'de sunulmaktadır. 2022 yılı için yapılan BCC modeli analiz sonuçlarına göre etkin olmayan işletme olmadığı için potansiyel iyileştirme oranları da ortaya çıkmamıştır.

Tablo 12. 2022 Yılı CCR Modeline Göre Potansiyel İyileştirme Oranları

İşletmeler	Değişkenler	G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2
ARCLK	Mevcut Değer	3,04	0,55	0,30	1,16	0,17	0,04
	Potansiyel Değer	0,58	0,18	0,04	0,37	0,17	0,04
	İyileştirme Oranı (%)	-81,08%	-67,85%	-86,00%	-68,34%	0,00%	0,00%
VESBE	Mevcut Değer	3,04	0,80	0,33	0,92	0,23	0,05
	Potansiyel Değer	0,75	0,35	0,09	0,40	0,24	0,05
	İyileştirme Oranı (%)	-75,37%	-56,70%	-73,28%	-56,70%	5,37%	0,00%
VESTL	Mevcut Değer	3,77	0,46	0,54	0,62	0,08	0,02
	Potansiyel Değer	0,34	0,13	0,03	0,17	0,10	0,02
	İyileştirme Oranı (%)	-91,09%	-71,70%	-93,92%	-71,70%	22,98%	0,00%

Tablo 12'de görüldüğü gibi etkin olmayan ARCLK, VESBE ve VESTEL'in tüm girdi değişkenlerinde %71,70 ile %91,09 oranları arasında azaltma yapılması gerektiği, Ç2 değişkeninde herhangi bir iyileştirmeye gerek olmadığı, VESBE'nin Ç1 değişkeninde %5,37 oranında, VESTL'in de Ç1 değişkeninde ise %22,98 oranında iyileştirme yapılması gerektiği görülmektedir.

5. SONUÇ

Etkinlik ve verimlilik analizlerinin işletmelerin yoğun bir şekilde rekabet içerisinde buldukları ekonomilerde işletme performansının belirlenmesi amacıyla sıkça uygulandığı görülmektedir. Etkinlik ölçümü, işletmelere kullandıkları kaynaklar, yüklenen harcamalar ve yapılması gereken tasarruflar konusunda faydalı bilgiler sunmaktadır. Etkinlik ölçümü sonucunda elde edilen bilgiler KVB'lere tüketim, üretim, ihracat ve ithalat konularında yapıcı katkılar sağlamaktadır. Bu çerçevede günümüzde küreselleşme ile birlikte değişen rekabet ortamında işletmelerin kıt kaynaklar ile faaliyetlerini sürdürmeleri, üretime dâhil edilmiş olan her bir faktörün etkin olarak kullanımı, en önemli mikro-ekonomik rekabet unsurlarından birini oluşturmaktadır.

VZA ile metal eşya, makine, elektrikli cihazlar ve ulaşım araçları sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin etkinlik analizinin yapıldığı bu çalışmada işletmeler arasında karşılaştırma yapılarak, etkin olan ve olmayan birimler ortaya koyulmuştur. Çalışmada, işletmeler girdileri üzerinde daha fazla kontrole sahip olduğu için girdiye yönelik model kullanılmıştır. Örnekleme oluşturan tüm işletmelerin BIST'te işlem görmesinden dolayı sermaye piyasası içerisinde olmanın avantajlarından faydalandıkları belirlenmiştir. Bu nedenle finansman kaynağı bulmada bu işletmelerin zorlanmadıkları tespit edilmiştir. Sermaye piyasası içerisinde bulunmanın ana şartı belirli bir finansal performansa sahip olmaktır.

Çalışmada BIST Metal eşya, makine, elektrikli cihazlar ve ulaşım araçları sektöründe faaliyet gösteren 9 işletmenin Kamu Aydınlatma Platformu'ndan edinilen verileri kullanılmıştır. Veriler işletmelerin 2018-2022 yıllarını içeren 5 yıllık bilanço ve gelir tablosu bilgilerini kapsamaktadır. Çalışmada VZA ile işletmelerin her yıl için görece etkinlikleri belirlenerek faaliyette buldukları sektördeki rekabet ortamı içerisinde kaynaklarını kullanabilme performansları değerlendirilmiştir.

Metal Eşya, Makine, Elektrikli Cihazlar ve Ulaşım sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin 2018-2022 yılları arasındaki etkinlik sıklıkları incelendiğinde girdiye yönelik CCR ve BCC yöntemlerine göre EGEEN, FROTO ve OTKAR şirketlerinin tüm yıllar etkin olduğu görülürken, teknik etkinliği ölçen BCC yöntemine göre BFREN, TOASO, VESBE ve VESTL şirketlerinin etkin olduğu görülmüştür. Beş yıllık süreç içerisinde CCR yöntemine göre BFREN, TOASO ve TTRAK şirketlerinin dört yıl, VESBE şirketinin üç yıl etkin olduğu tespit edilmiştir. Bu süreç içerisinde CCR yöntemine göre ARCLK ve VESTL şirketlerinin etkin olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca 5 yıllık süreçte BCC yöntemine göre etkin KVB'lerin toplam sayısı 41 iken, CCR yöntemine göre bu sayı 30 olarak tespit edilmiştir. Bu durum bazı işletmelerin teknik açıdan etkinliği sağlamış olmalarına rağmen toplam etkinlik düzeylerinin yeterli olmadığını ortaya koymaktadır.

Sektörel olarak yapılan inceleme sonucunda BCC yöntemine göre 2019, 2020 ve 2022 yıllarında işletmelerin en etkin yıllarını yaşadıkları görülmektedir. Sektörde faaliyet gösteren işletmelerin özellikle sonraki yıllarda etkinliklerini arttırabilmeleri için girdi değerlerini arttırmaları ve bu şekilde işletmenin finansal yapısını iyi durumda tutarak satışlarını arttırmaları beklenmektedir. Çalışmanın örneklemini oluşturan işletmelerin etkinliklerinde CCR yöntemine göre 2021 yılında 2020 yılına göre düşüş gözlemlendiği görülmektedir. Etkinlik değerlerinde yaşanan bu değişimin Covid-19 kaynaklı ekonomik krizden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. 2021 yılında 2020 yılına göre etkinlik durumları değişen KVB'lerin girdi ve çıktıları incelendiğinde etkinliklerini kaybetmiş olan birimlerin girdilerinde büyük bir artış olduğu tespit edilmiştir. Girdilerin artmasıyla birlikte çıktılarda bir artış görülmemesi durumunda kaynak israfının meydana geldiği ve buna bağlı olarak etkinlik değerlerinin düştüğü görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Alnıpak, S. & Kale, S. (2021). Covid-19 sürecinin ulaştırma sektörü finansal performansına etkileri. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 6(Özel Sayı), 139-156.
- Ata, H. A. & Yakut, E. (2009). finansal performansa dayalı etkinlik ölçümü: imalat sektörü uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 80-100.
- Bakırcı, F., Shiraz, S. E. & Sattary, A. (2014). Financial performance analysis of iron, steel metal industry sector companies in The Borsa İstanbul: DEA super efficiency and TOPSIS methods. *Ege Academic Review*, 14(1), 9-19.
- Banker, R.D., Charnes, A. & Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Bousofiane, A., Dyson R. & Rhodes, E. (1991). Applied data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research*, 6, 1-15.
- Büyükkökük, A., Dumlu, H. & Evci, S. (2016). Measuring the efficiency of Turkish Smes: A data envelopment analysis approach. *International Journal of Economics and Finance*, 8(6), 190-200.
- Çerçel, Ö. N. & Sökmen, A. G. (2019). Çalışma sermayesi yönetiminin firma karlılığı üzerindeki etkisi: BİST'te işlem gören metal eşya, makine ve gereç yapım sektörü üzerinde bir araştırma. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 35-42.
- Charnes, A., Cooper, W. & Rhodes, E. (1978). measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2, 429 – 444.
- Eraçaoğlu, E. (2023). *İşletmelerin performansları ile süreklilikleri arasındaki ilişki: BİST metal eşya makine elektrikli cihazlar ve ulaşım araçları sektöründe bir uygulama* (Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi, Karabük.
- Güden, M. (2021). *Metal Eşya Endeksine kayıtlı şirketlerin finansal performanslarının bulut endeks performans yöntemiyle değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Karaman, G. (2019). *Borsa İstanbul'da işlem gören metal ana sanayi firmalarının ekonomik etkinlik analizi* (Yüksek Lisans Tezi). Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.
- Kaya, A., Öztürk, M. & Özer, A. (2010). Metal eşya makine ve gereç yapım sektöründeki işletmelerin veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24, 129-147.
- Koçyiğit, M. M. (2023). Borsa İstanbul'da işlem gören tekstil şirketlerinin finansal etkinliklerinin veri zarflama analizi ile ölçümü. *Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi*, 10(96), 1419-1425.
- Özçelik, H. & Kandemir, B. (2017). Veri zarflama analizi ve imalat sektöründe bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1), 43-53.
- Özer, D. (2022). *Finansal oranların kârlılık üzerindeki etkisinin karşılaştırılmalı analizi: BİST metal eşya firmaları üzerine bir uygulama* (Yüksek Lisans Tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.

- Özzorlu, P. (2018). *İşletmelerde finansal başarı ve başarısızlığının veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi: Metal eşya, makine ve gereç yapımı sektörü* (Yüksek Lisans Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Sür, K. (2018). *Finansal etkinlik ölçümünde veri zarflama analizi: BIST'te ampirik bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- WHO (World Health Organization) (2020), Coronavirus disease 2019 (COVID19) Situation Report – 51, https://www.who.int/docs/defaultsource/coronaviruse/situation-reports/20200311-sitrep-51-covid-19.pdf?sfvrsn=1ba62e57_10. (29.09.2020).
- Worldometers (2020), <https://www.worldometers.info/coronavirus/> Erişim Tarihi: (17.12.2020).
- Yılmaz, H. & Yakut, E. (2023). Investigation of financial efficiency of BIST food, beverage and tobacco industry businesses by DEA and fuzzy DEA. *Trends in Business and Economics*, 37(1), 35-45.
- Zafari, A. K. (2022). *Entelektüel sermaye unsurlarına dayalı bir performans ölçümü: Borsa İstanbul'da bir uygulama* (Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi, Karabük.