

## BIST 100 DE YER ALAN ANA METAL SANAYİ FİRMALARININ VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE PERFORMANS ÖLÇÜMÜ <sup>1</sup>

### DATA PERFORMANCE MEASUREMENT OF MAIN METAL INDUSTRY COMPANIES IN BIST 100 WITH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Ümran ŞENGÜL\*

\* Doç. Dr. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi,  
Çanakkale/TÜRKİYE, e-mail: [umransengul@comu.edu.tr](mailto:umransengul@comu.edu.tr)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5867-863X>

Geliş Tarihi: 13 Ocak 2020; Kabul Tarihi: 15 Nisan 2020  
Received: 13 January 2020; Accepted: 15 April 2020

#### ÖZET

Ana Metal Sanayi, ülke ekonomisinin ve sanayisinin gelişmesinde önemli bir faktör olmakla birlikte, kriz dönemlerinde sektörün küçülmesi, ülke istihdamını ve ekonomisinin negatif yönde etkilemektedir. Ana Metal Sanayi firmalarının yıllar bazında performans değerlendirmesinin yapılması, bu çalışmanın ana amacını oluşturmaktadır. Performans değerlendirmesi, işletmenin kullandığı kaynakları, ürettiği mal ve hizmetleri, elde ettiği sonuçları takip etmesi, düzenli ve sistematik bir şekilde veri toplaması, bunları analiz edip yorumlaması ve raporlaması sürecidir. Performansın hesaplanması ve ölçülmesi; zor ve karmaşık bir süreçtir. Firma düzeyinde ve sektör bazındaki finansal değerlendirmeler firmaların performans değerlendirmesinde yatırımcılar ve firma yöneticileri açısından yol göstericidir. Ancak finansal oranları girdi ve çıktı değişkeni olarak değerlendirip, firmanın performans değerlendirilmesinin yapılması daha gerçekçi yorumlar yapılmasını sağlar. Bu çalışmada, BIST'te işlem gören 17 adet Ana Metal Sanayii firmalarının etkinliği 2010-2018 dönemi için Veri Zarflama Analiz Yöntemi (VZA) kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada, girdi değişkenleri; Likidite oranı, Cari oran, Toplam Borç/Özsermaye, Toplam Aktifler; Çıktı değişkenleri; Net Gelir, Özkaynak Karlılığı, Net Kar Marjı, Tobin Q'dur. Çalışmada, girdiye yönelik etkinlik analizi yapılmıştır ve analiz sonucuna göre, 2010-2018 döneminde etkinlik skorları, ilgili bütün firmaların yıllık ortalama değerleri; CCR ve BCC modeline göre 2012 yılından 2018 yılına kadar genel bir düşüş trendi göstermektedir. 2018 yılında 2016-2017 yıllarına göre bir parça pozitif yöne dönüş trendi göstermesine rağmen 2012 yılından daha düşük seviyede olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Metal Ana Sanayi, Finansal Performans, Veri Zarflama Analizi

**Jel Kodları:** L25, D 61, L61.

<sup>1</sup> Bu çalışma, 5-7 Aralık 2019 tarihlerinde Çanakkale/TÜRKİYE'de gerçekleşen "III. Uluslararası Rating Academy Kongresi: Farkındalık" temalı kongrede sunulmuş aynı isimli bildirinin gözden geçirilmiş halidir.

## ABSTRACT

Although Main Metal Industry is an important factor in the development of the country's economy and industry, the shrinkage of the sector during crisis periods negatively affects the employment and economy of the country. The main purpose of this study is to evaluate the performance of Main Metal Industry companies on a yearly basis. Performance evaluation is the process of monitoring the resources used by the enterprise, the goods and services produced, the results obtained, and collecting data in a regular and systematic way, analyzing, interpreting and reporting them. Calculation and measurement of performance; is a difficult and complex process. Firm-level and sector-based financial evaluations guide the performance evaluation of firms for investors and managers. However, evaluating the financial ratios as input and output variables and evaluating the performance of the firm provide more realistic interpretations. In this study, the effectiveness of 17 Main Metal Industry companies traded in BIST was analyzed using Data Envelopment Analysis Method (DEA) for the period of 2010-2018. In the study, input variables; Liquidity ratio, Current ratio, Total Debt / Equity, Total Assets; Output variables; Net Income, Return on Equity, Net Profit Margin, Tobin Q. Entry-oriented activity analysis was conducted and according to the results of the analysis, activity scores in 2010-2018 period, annual average values of all relevant companies; According to CCR and BCC models, it shows a general downward trend from 2012 to 2018. Although it showed a slightly positive trend in 2018 compared to 2016-2017, it was found to be lower than 2012.

**Keywords:** Main Metal Industry, Financial Performance, Data Envelopment Analysis

**JEL Codes:** L25, D 61, L61

## 1. GİRİŞ

Milli gelir içerisinde büyük paya sahip olan imalat sanayi, ülkemizin ekonomik büyümesinde en önemli sektörlerden biridir. İmalat sanayinin bir kolu olan ana metal sanayi de ülke ekonomisi için anahtar bir role sahiptir ve ülke sanayisinin gelişmesinde güdüleyici faktörlerden biridir. Enerji, kimya, inşaat ve otomotiv olmak üzere birçok sektörde kullanım alanı olan ana metal sanayi özellikle demir-çelik alanındaki yatırımları önemlidir. TÜİK ana metal sanayi firmalarını ISIC Rev3 adı altında sınıflamaktadır. Bu sınıflamaya göre, ana metal sanayi firmaları; demir-çelik ana sanayi ve demir-çelik dışındaki ana metal sanayi (kurşun, metal, kalay, alüminyum, bakır, çinko ve demir dışındaki diğer metaller) alt sektörlerinden oluşmaktadır (Özden ve Haçikoğlu, 2017). Türk çelik sektörü 2018 yılı üretimi 37,3 milyon ton olmuştur. 2019 yılı ilk 4 aylık verilerine göre üretim ve ihracat rakamlarında düşüş gözlemlenmiştir. Ülkemizde üretilen ve ihracatı yapılan profil, boru ve bağlantı elemanları, nervürlü demir, yuvarlak demir ve sac'ın birim fiyatları 650-890 \$/ton arasındadır. Ancak ihthal edilen, paslanmaz çelik ve süper alaşımlı çeliklerin birim fiyatları ise 2.500 \$/ton-10.000 \$/ton düzeyi arasında seyretmektedir. Paslanmaz ve nitelikli çelik yatırımları, demir çelik sanayisinin yüksek teknolojiye geçiş sürecinde büyük önem taşımaktadır (Demir Çelik Sektörü Raporu, 2019).

Firmaların performanslarının ölçülmesi firma sahipleri, yatırımcılar ve kullanıcılar için önemlidir. Demir-çelik sektörü, diğer sektörlerle girdi sağlayan lokomotif bir sektördür. Bu açıdan ana metal sanayi firmalarının etkin olarak faaliyet göstermesi, ülke ekonomisini de doğrudan etkileyen bir etkidir. Kaynakların sınırlı olması, işletmelerin her zaman etkinlik ve verimlilik konularına önem vermesine sebep olmuştur. Firmaların kaynaklarını optimal kullanmaları rekabet edebilme güçlerini de arttırmaktadır. Etkinlik ölçümleri, firmaların ulusal ve uluslararası piyasalarda rekabet edebilmesini sağlayacak önemli bir husustur.

Firmaların, ulusal ve uluslararası piyasalarda rekabet edebilme güçlerinin korunabilmesi için güçlü bir finansal yapıya sahip olmaları gerekmektedir. Çalışmada, firmaların etkinliklerini ölçebilmek için, sektör içerisinde ve yıllar bazında finansal rasyo değerleri değişken olarak kullanılmaktadır. Literatürde, firmaların finansal açıdan etkinliklerini ölçmede, yöntem olarak, parametrik olmayan Veri Zarflama Analiz (VZA) çok sık kullanılmaktadır. VZA birden çok girdi ve çıktı dikkate alındığında etkinlik ölçmede kullanılan doğrusal programla modellerinden biridir ve bir çok modeli vardır.

Literatürde VZA'ni kullanılarak, imalat sanayi firmalarının etkinliklerini ölçen çalışmalardan bazıları şunlardır. Mahadevan(2002), 1981-1996 yıllarında Malezya'da imalat sektörlerinde 28 endüstri firmasının etkinliğini, VZA ile hesaplamıştır. Destefanis ve Sena (2007), İtalya'da yer alan imalat firmalarının, teknik etkinliğini VZA ile hesaplamışlardır. Şirket ortaklığı karakteristiklerinden bazılarının teknik etkinliği pozitif yönde etkilediğini bulmuşlardır. Yıldız (2007), İMKB'de yer alan 105 imalat sanayi şirketinin etkinliğini 2005 yılı için hesaplamıştır. Çalışma sonucunda, şirketlerin %70 nin etkin olduğunu bulmuştur. Ertuğrul ve Işık (2008), İMKB'de yer alan 13 metal ana sanayi işletmesinin 2003-2007 dönemleri mali tablolarını dikkate alarak, firma etkinliklerini VZA ile hesaplamışlardır. Girdi değişkenleri olarak; aktif ve özsermaye, çıktı değişkenleri olarak, net satışlar ve net karı almışlardır. Liu ve Wang(2009), imalat sektörü firmalarının verimliliklerini VZA ile hesaplamışlardır. Yalama ve Sayım, (2008), İMKB'de yer alan imalat sanayi firmalarının etkinliğini VZA yöntemi ile hesaplamışlardır. Ata ve Yakut (2009), 1996-2006 dönemi itibariyle, Türkiye'de imalat sektöründe yer alan firmaların etkinliğini VZA ile hesaplamışlardır. Aslan, (2009), İMKB ana metal sanayi endeksine kote olmuş, 13 firmanın etkinliğini VZA yöntemi ile ölçmüştür. Altın (2010), İMKB sınai şirketlerine yönelik olarak 142 şirketin mali etkinliğini VZA yöntemi ile hesaplamıştır. Arıç (2011), İMKB de kote olmuş 149 imalat sanayi firmasının 2009 yılı finansal rasyo değerlerini kullanılarak VZA yöntemi ile etkinlik analizini yapmıştır. Cenger (2011), BIST de işlem gören çimento şirketlerinin, 2003 yılı etkinlik ölçümlerini CCR ve BBC yöntemlerine göre yapıp, sonuçlarını karşılaştırmıştır. Tosunoğlu ve Uysal (2012), 2009 yılı içerisinde, İMKB'de işlem gören ve İSO 500'de yer alan 29 adet yabancı sermaye payına sahip firmanın etkinliğini VZA ile yapmışlardır. 8 firmanın etkin 21 firmanın etkin olmadığı sonuca varmışlardır. Yayar ve Çoban (2012), İSO 500'e giren dokuma ve giyim eşya sanayiinde faaliyet gösteren firmaların 2008-2010 dönemi etkinliklerini VZA ile ölçmüşlerdir. VZA analizlerinde CCR ve BCC yi kullanmışlardır. Orçun vd. (2014), İMKB 100'de yer alan 25 imalat sanayi şirketinin 2008 kriz öncesi ve sonrasındaki döneme ilişkin etkinlik düzeylerini VZA ile hesaplamışlardır. Bakırcı vd., (2014), BIST'de yer alan, Demir Çelik Metal Ana Sanayi sektöründeki 14 firmanın 2009-2011 yıllarına ait finansal performanslarını VZA yöntemi ile hesaplamışlardır. Özkan ve Bircan (2015), Suşehri küçük sanayii sitesinde bulunan oto-tamircisi firmaların etkinliklerini VZA ile hesaplamışlardır. Model olarak, CCR ve BCC modellerini kullanmışlardır. Özek (2015), Borsa İstanbul'da işlem gören imalat firmalarının, 2005-2013 yılları kapsamında etkinliklerini VZA kullanarak hesaplamıştır. Model olarak CCR ve BCC modellerini kullanmıştır. Çıtak ve İltaş (2017), 2013-2015 döneminde, Borsa İstanbul Teknoloji Endeksi'nde yer alan firmaların etkinliklerini ölçmek için VZA'nin BCC ve CCR modellerini kullanmışlardır. Tutkavul (2019), BIST-SINAİ endeksinde işlem gören imalat işletmelerinin 2012–2016 yılları arasında finansal etkinlik ve verimlilik ölçümünü yapmışlardır.

Çalışmada VZA yöntemlerinden, girdi yönelimli CCR ve BCC modeline göre firmaların etkinlikleri ölçülmüştür. Girdi yönelimi modellerde, amaç minimum girdi ile maksimum çıktı elde etmektir. Bu amaçla model kurulmuş, 2010-2018 yılları için BIST 100 de yer alan 17 Ana Metal Sanayi firmasının etkinliği ölçülmüştür. 2018 yılı için girdi ve çıktı değişkenlerinin değerlendirilmesi yapılmış ve 2010-2018 döneminde firmaların etkinliği grafikler ile

tartışılmıştır. Literatürde, ana metal sanayii firmalarının finansal performanslarını ölçmek için sınırlı sayıda yapılan çalışma vardır. Bu çalışmada, literatürde finansal performansı ölçmek için en sık kullanılan kriterlerin yanında, önceki çalışmalarda kullanılmayan ve firmaların entelektüel varlığını ölçen Tobin Q değerleride dikkate alınmıştır

Çalışmanın bundan sonraki kısımları, metodoloji, uygulama ve sonuç olarak devam etmektedir.

## 2. METODOLOJİ

Veri zarflama analizi (VZA), çok sayıda çıktı ve girdi değişkenlerini kullanarak, firmaların etkinlik performanslarının hesaplanmasında kullanılan parametrik olmayan doğrusal programlama temelli bir yöntemdir. VZA, girdi ve çıktı değişkenlerinin çok olduğu durumlarda Karar Verme Birimlerinin (KVB) kıyaslanması zorlaştığından, KVB'nin göreceli etkinliklerini ölçer. VZA'da etkinlik ölçümü için, işletmelerin benzer stratejik hedeflere sahip olması yani girdi ve çıktıların aynı tür olması gerekmektedir.

VZA'nın ilk modeli Charnes Cooper Rhodes-CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında etkinliği ölçmektedir. Model girdi ve çıktı yönelimli olmak üzere iki tane tanımlanabilir.

Girdi yönlü CCR modelinde  $\Theta^*$  etkinlik skoru olmak üzere,

$\Theta^* = 1$  ve artıklar sıfırsa bu karar verme birimi etkindir.

$\Theta^* < 1$  ise bu karar verme birimi etkin değildir.

Çıktı yönlü CCR modelinde,

$\Theta^* = 1$  ve artıklar sıfırsa bu karar verme birimi etkindir.

$\Theta^* > 1$  ise bu karar verme birimi etkin değildir (Cooper vd., 2007).

Girdi yönelimli VZA modellerinde, çıktı bileşimini en etkin üretebilecek, en uygun girdi bileşimini bulmak için kullanılır. Çıktıya yönelimli VZA modellerinde ise, belirli bir girdi bileşimi için en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini bulmak için kullanılır (Yeşilyurt, 2003). VZA modellerinin, primal ve dual durumundaki formülasyonları aşağıda verilmiştir (Charnes vd., 1994). Modellerde,  $s$  çıktı sayısını,  $m$  girdi sayısını,  $n$  karar verme birimi sayısını göstermektedir.

### Girdi yönlü primal ve dual CCR modelleri

#### Primal Model:

Min  $\theta$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - \theta x_{i0} \leq 0 \quad ,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \theta x_{r0} \geq 0 \quad ,$$

$$\lambda_j \geq 0$$

(1)

### Dual Model

$$\begin{aligned} & \text{Max} \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad , \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad , \quad j = 1, \dots, n, \quad u_r \geq 0 \quad , \quad v_i \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

### Çıktı yönlü primal ve dual CCR modelleri

Max  $\theta$

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - x_{i0} \leq 0 \quad , \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \theta y_{r0} \geq 0 \quad , \end{aligned} \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \theta y_{r0} \geq 0 \quad ,$$

$$\lambda_j \geq 0$$

### Dual Model

$$\begin{aligned} & \text{Min} \sum_{r=1}^s v_i x_{i0} \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad , \quad r=1, \dots, s \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad , \quad j = 1, \dots, n, \quad u_r \geq 0 \quad , \quad v_i \geq 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Bu primal ve dual modellerde,

$x_{ij}$ :  $j$ . karar verme biriminin kullandığı  $i$ . girdi miktarı

$y_{rj}$ :  $j$ . karar verme birimi tarafından üretilen  $r$ . çıktı miktarı

$x_{i0}$ : sıfırıncı karar verme biriminin kullandığı  $i$ . girdi miktarı

$y_{r0}$ : sıfırıncı karar verme birimi tarafından üretilen  $r$ . çıktı miktarı

$u_r$ : sıfırıncı karar verme birimi tarafından  $r$ . çıktıya verilen ağırlık

$v_i$ : sıfırıncı karar verme birimi tarafından  $i$ . girdiye verilen ağırlıktır.

CCR modelleri karar verme birimlerinin etkinliğini ölçmeye göre sabit getiri altında ölçmektedir. Ölçmeye göre sabit getiri (Constant Returns to Scale–CRS) sistemin girdisinde yapılan artışın, çıktısında da aynı oranda artış göstermesi anlamına gelir. Banker vd. (1984) tarafından önerilen Banker Charnes Cooper-BCC modeli, ölçmeye göre değişken getiri altında KVB lerinin etkinliğini ölçmektedir. Ölçmeye göre değişken getiri (Variable Returns to Scale–VRS), girdilerdeki artış miktarına karşılık, çıktılarda daha az ya da daha çok artış görülebilmektedir.

$\Theta^*$  etkinlik skoru olmak üzere,

#### **Girdi yönlü BCC modelinde**

$\Theta^*=1$  ise ve artıklar sıfırsa bu karar verme birimi etkindir.

$\Theta^*<1$  ise bu karar verme birimi etkin değildir.

#### **Çıktı yönlü BCC modelinde ise,**

$\Theta^*=1$  ise ve artıklar sıfırsa bu karar verme birimi etkindir.

$\Theta^*>1$  ise bu karar verme birimi etkin değildir (Cooper vd., 2007).

Aşağıda ilgili modeller verilmiştir.

#### **Girdi yönlü primal ve dual BCC modelleri**

##### **Primal Model:**

Min  $\theta$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - \theta x_{i0} \leq 0 \quad ,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - y_{r0} \geq 0 \quad ,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad , \quad \lambda_j \geq 0$$

##### **Dual Model**

$$\text{Max } \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0 \quad , \quad u_r \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^s v_i x_{i0} = 1 \quad , \quad v_i \geq 0 \quad (6)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad , \quad j = 1, \dots, n,$$

### Çıktı yönlü primal ve dual BCC modelleri

Max  $\theta$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - x_{i0} \leq 0 \quad ,$$

(7)

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \theta y_{r0} \geq 0 \quad ,$$

$$\sum_{j=1}^s \lambda_j = 1 \quad \lambda_j \geq 0$$

### Dual Model

$$\text{Min} \sum_{r=1}^s v_r x_{i0}$$

$$\sum_{i=1}^s u_r y_{rj} = 1 \quad , \quad r=1, \dots, s$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_0 \leq 0 \quad , \quad j = 1, \dots, n, \quad u_r \geq 0 \quad , \quad v_i \geq 0$$

şeklindedir.

### 3. UYGULAMA

Çalışma BIST 100’de yer alan ana metal sanayi firmaları için yapılmıştır. Kamu aydınlatma platformunun internet sitesinden alınan bilgilere göre, BIST 100’de 17 adet ana metal sanayi firması mevcuttur (<https://www.kap.org.tr/tr/bist-sirketler>). Bu firmalar; DOKTA BRSAN, IZMDC, BURVA, BURCE, CELHA, CEMAS, CUSAN, DMSAS, CEMTS, ERBOS, EREGL, ISDMR, KRDM, OZBAL, SARKY ve TUCLK’dir.

Literatürden firmaların etkinliğini ölçmek için kullanılan finansal rasyolar incelenmiştir. Literatürde firmaların finansal performansını ölçmek için en sık kullanılan *girdi değişkenleri*; Cari oran, Likidite oranı, Toplam Borç/Özsermaye, Kısa Vadeli Borç/Toplam Aktifler, Toplam Aktifler; *Çıktı değişkenleri*; Net Kar Marjı, Özkaynak Karlılığı, Net Gelir/Aktifler’dir. Çalışma da, ana metal sanayi firmalarının performansını ölçmede kullanılmayan Tobin Q değeri de dikkate alınmıştır. TobinQ oranı 1’den yüksek çıkarsa, işletmenin yüksek değerde entelektüel varlığa sahip olduğu ve böylece, varlıklardan yüksek getiriler elde ettiği, anlamına gelmektedir. VZA analizinde girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkinin yüksek olmaması modelin doğru sonuç çıkarması açısından önemlidir. Bu açıdan değişkenler arasındaki ilişkiye yani korelasyonuna bakılmıştır. Tablo 1’de değişkenler arasındaki korelasyon değerleri verilmiştir.

**Tablo 1:** Girdi ve Çıktı değişkenleri arasında korelasyon değerleri

	CO	LO	TBOZ	TAKT	KVB	NKM	OKK	NGA	T
CO	1								
LO	-,363*	1							
TBOZ	0,031958	0,088762	1						
TAKT	-0,067	0,185276	-,364*	1					
KVB	-,780**	-0,1541	,681**	-,395*	1				
NKM	-0,0755	0,178695	0,034418	-0,0354	0,15358	1			
OKK	0,227531	0,10625	0,144649	-0,27359	0,099902	0,093308	1		
NGA	0,141691	-0,10864	0,191622	-0,19288	-0,03432	-,348*	0,131762	1	
T	-0,10437	,330*	-0,03224	0,139081	0,081766	-0,02315	0,177775	-,481**	1

Korelasyon değerlerine bakıldığında, **Kısa Vadeli Borçlar** ile **Cari Oran** arasında yüksek korelasyon olduğundan Kısa vadeli borçlar değişkeni girdi değişkenleri içinden çıkmıştır. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin son hali Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2:** Çalışmada kullanılan girdi-çıktı değişkenleri

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
Cari Oran-CO	Net Kar Marjı-NKM
Likidite (Asit-Test Oranı) Oranı –LO	Özkaynak Karlılığı-OKK
Toplam Borç/Özsermaye- TBOZ	Net Gelir -NG
Toplam Aktifler- TAKT	TobinQ-T

VZA analizlerinde modelin doğru bir şekilde çalışabilmesi için, karar verme birimlerinin sayısı, girdi ve çıktı değişken sayılarının toplamının iki katı olmalıdır (Cooper vd, 2000). Bu çalışmada girdi ve çıktı değişkenlerinin sayılarının toplam 8 dir. O halde karar verme sayısının yaklaşık 16 olması gerekir. Ayrıca değişken değerlerinin negatif olmaması gerekir. Yukardaki modellere dikkate edilirse son kısıt tüm değişken değerlerinin pozitif olması kısıtıdır. Bu açıdan negatif değer alan değişken değerleri pozitif olacak şekilde sayı eklenmiş ve bu sayı o değişkene ait tüm değerler eklenmiştir. Modellerin çözümünde, EMS 1.3.0 paket programı kullanılmıştır. Çalışmaya ait veriler FINNET’ten temin edilmiştir.

Aşağıda 2018 yılına ait hesaplamalar verilmiştir.

Çalışmada kullanılan Girdi-Çıktı değişkenlerinin 2018 yılına ait verileri imalat sanayi firmaları bazında Tablo 3’de verilmiştir.



**Tablo 3:** Etkinlik ölçmek için kullanılan değişken değerleri (2018 Yılı)

KVB	GİRDİ DEĞİŞKENLERİ				ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ			
	CO	LO	TBOZ	TAKT	NKM	OKK	NGA	TobinQ
BRSAN	1,1	0,71	146,32	6824019354	5,8	2769497690	283224164	0,78
BURCE	0,92	0,44	159,22	89214316	0,28	33356747	229400	0,91
BURVA	1,73	0,8	172,12	13666976	0,49	5022324	81080	1,3
CELHA	0,99	0,53	276,01	206562186	5,89	54935200	18372631	1,23
CEMAS	1,48	1,3	169,18	335229870	-18,08	126665139	-32174264	2,98
CEMTS	4,45	2,34	25,08	534735170	19,13	427516859	146269830	1,58
CUSAN	1,39	0,86	120,38	327015237	-0,2	144441985	-5059369	0,99
DMSAS	1,6	1,18	158,4	310381321	9,82	120117247	36157657	1,17
DOKTA	0,54	0,28	955,01	1359736303	8,58	128883583	101230873	1,38
ERBOS	2,28	1,58	63,53	459650362	12,77	281079188	72002031	1,13
EREGL	2,85	1,68	44,16	41782110000	20,72	28366761000	5,845E+09	1,18
ISDMR	3,36	2,02	33,4	20981564000	25,87	15727768000	4,109E+09	1,34
IZMDC	0,58	0,2	1021,99	3395540806	-7,32	301262274	-3,62E+08	1,2
OZBAL	0,39	0,34	14374,79	96303953	-12,75	665322	0	1,41
SARKY	1,3	0,84	225,4	1792008888	1,61	550557406	91217033	1,08
TUCLK	1,09	0,92	146,77	219943001	-4,05	89129586	-6340889	0,9

Tablo 4’de, 2018 yılına ait, **Girdi** yönlü CCR ve BCC modellerin çözüm değerleri verilmiştir.

**Tablo 4:** 2018 yılı BIST 100 de yer alan Ana Metal Sanayi Firmalarının Girdi Yönlü CCR model etkinlik skorları

KVB	Score	Benchmarks	Referans alınma sayısı
BRSAN	87,14%	4(0,54) 8(0,12) 12(0,17)	
BURCE	100,00%		5
BURVA	100,00%		1
CELHA	94,02%		2
CEMAS	100,00%		3
CEMTS	100,00%		3
CUSAN	84,46%	2 (0,70) 5(0,04) 6 (0,16)	
DMSAS	91,48%	2 (1,11) 11 (0,01) 14 (0,04)	
DOKTA	100,00%		1
ERBOS	100,00%		1
EREGL	100,00%		1
ISDMR	100,00%		5
IZMDC	84,66%	9 (0,83) 11 (0,01) 14 (0,04)	
OZBAL	100,00%		2
SARKY	62,41%	2 (0,72) 4 (0,21) 5 (0,04) 12 (0,03)	
TUCLK	83,99%	2 (0,84) 3 (0,05) 6 (0,04)	

Tablo 4’de etkin olan karar birimleri, BURCE, BURVA, CEMAS, CEMTS, DOKTA, ERBOS, EREGL, ISDMR ve OZBAL dır. BURCE ve ISDMR diğer firmalar tarafından 5 kez, CEMAS ve CEMTS 3 kez, CELHA, ve OZBAL 2 kez ve BURVA, DOKTA, ERBOS ve EREGL 1 kez referans alınmıştır. Ayrıca Tablo 4’de, etkin olmayan karar verme birimlerinin ne ölçüde etkinsiz olduğunu ve etkin olabilmesi için hangi etkin olan karar verme birimini, ne ölçüde referans alacağı ile ilgili bilgilerde içermektedir. Örnek verilecek olursa, SARKY’in etkinlik skoru 0,62’dir. SARKY’nin etkin olabilmesi için, BURCE firmasını %72, CELHA’yı %21, CEMAS’ı %4, ISDMR’yi %3 oranında referans almalıdır. Aynı şekilde diğer etkin olmayan firmaların referans oranları verilmiştir.

Tablo 5’de firmaların girdi yönlü CCR modeline göre, etkinlik skorları ve değişkenlerin artık değerleri verilmiştir.

**Tablo 5:** 2018 yılı BIST 100 de yer alan Ana Metal Sanayi Firmalarının CCR girdi yönlü etkinlik skoru ve değişkenlerin artık değerleri

DMU	Score	CO	LO	TBOZ	TAKT	NKM	OKK	NGA	Tobin Q
BR SAN	87,14%	0,00	0,07	0,00	90,62	0,00	32,89	74,03	0,26
<b>BURCE</b>	<b>100,00%</b>								
<b>BURVA</b>	<b>100,00%</b>								
CELHA	94,02%	0,00	0,06	0,00	43,81	0,00	1,17	86,87	0,00
<b>CEMAS</b>	<b>100,00%</b>								
<b>CEMTS</b>	<b>100,00%</b>								
CUSAN	84,46%	0,00	0,14	0,00	60,84	0,80	0,20	0,12	0,00
DMSAS	91,48%	0,00	0,42	0,00	34,69	0,00	0,57	59,28	0,15
<b>DOKTA</b>	<b>100,00%</b>								
<b>ERBOS</b>	<b>100,00%</b>								
<b>ER E GL</b>	<b>100,00%</b>								
<b>ISDMR</b>	<b>100,00%</b>								
IZMDC	84,66%	0,26	0,00	0,00	95,90	11,75	0,75	60,96	0,00
<b>OZBAL</b>	<b>100,00%</b>								
SARKY	62,41%	0,00	0,13	0,00	31,09	0,00	0,93	78,88	0,00
TUCLK	83,99%	0,00	0,38	0,00	62,84	4,03	0,66	15,10	0,00

Etkinlik değeri 0,62 olan SARKY için değişkenler bazında yorumlama yapılacak olursa, girdi değişkenlerinden Likit Oranı değerini 1 birim azaltmalı ve Toplam aktiflerini 31,09 birim azaltmalıdır. Çıktı değişkenlerinden ise, Özkaynak Karlılığını 1 birim artırmalı, Net Gelirini 78,88 birim ve Tobin Q değerini de 1 birim artırmalıdır. Benzer yorumlar diğer etkin olmayan firmalar için yapılabilir.

Tablo 4 ve 5’deki Girdi yönlü CCR modelleri ölçüğe göre sabit getiri altında firmaların teknik etkinlik değerlerini bulmuştur. Girdi yönlü BCC modeli ile ölçüğe göre değişken getiri altında model çözüldüğünde aşağıdaki sonuçlar elde edilir.

Tablo 6’da Girdi yönlü BCC modeline göre etkin olan firmalara ait etkinlik değerleri verilmiştir.

**Tablo 6:** 2018 yılı BIST 100 de yer alan Ana Metal Sanayi Firmalarının Girdi Yönlü BCC model etkinlik skorları

KVB	Score	Benchmarks	Görülme Sıklığı
BRSAN	87,70%	2 (0,55) 4 (0,29) 11 (0,02) 12 (0,13)	
BURCE	100,00%		4
BURVA	100,00%		
CELHA	100,00%		2
CEMAS	100,00%		1
CEMTS	100,00%		1
CUSAN	89,89%	2 (0,63) 10 (0,37)	
DMSAS	100,00%		1
DOKTA	100,00%		1
ERBOS	100,00%		1
EREGL	100,00%		2
ISDMR	100,00%		4
IZMDC	95,79%	9(099) 11 (0,01)	
OZBAL	100,00%		
SARKY	62,45%	2 (0,71) 4 (0,21) 5 (0,04) 8 (0,01) 12 (0,03)	
TUCLK	87,72%	2(0,94) 6(0,06)	

Tablo 6’da etkin olan karar birimleri, BURCE, BURVA, CELHA, CEMAS, CEMTS, DMSAS, DOKTA, ERBOS, EREGL, ISDMR ve OZBAL’dır. BURCE ve ISDMR diğer firmalar tarafından 4 kez, CELHA ve EREGL 2 kez, CEMAS, CEMTS, DMSAS, DOKTA ve ERBOS 1 kez referans gösterilmiştir. Ayrıca Tablo 8’de, etkin olmayan karar verme birimlerinin ne ölçüde etkisiz olduğunu ve etkin olabilmesi için hangi etkin olan karar verme birimini, ne ölçüde referans alacağı ile ilgili bilgilerde içermektedir. Örnek verilecek olursa, SARKY’in etkinlik sokoru, 0,63’ dür. Etkin olabilmesi için, BURCE firmasını %71, CELHA’yı %21, CEMAS’ı %4, DMSAS’ı %1 ve ISDMR’yi %3 oranında referans almalıdır. Bu sonuçlar CCR modeli ile aynı çıkmıştır. Aynı şekilde diğer etkin olmayan firmaların referans oranları verilmiştir.

Tablo 7’de firmaların girdi yönlü BCC modeline göre, etkinlik skorları ve değişkenlerin artık değerleri verilmiştir.

**Tablo 7:** 2018 yılı BIST 100 Ana Metal Sanayi Firmaları BCC girdi yönlü etkinlik skoru ve değişkenlerin artık değerleri

KVB	Score	CO	LO	TBOZ	TAKT	NKM	OKK	NGA	Tobin Q
BRSAN	87,70%	0,00	0,14	0,00	96,64	0,00	0,60	28,97	0,29
BURCE	100,00%								
BURVA	100,00%								
CELHA	100,00%								
CEMAS	100,00%								
CEMTS	100,00%								
CUSAN	89,89%	0,00	0,02	0,00	07,82	5,14	0,19	20,22	0,00
DMSAS	100,00%								
DOKTA	100,00%								
ERBOS	100,00%								
EREGL	100,00%								
ISDMR	100,00%								
IZMDC	95,79%	0,28	0,00	25,01	83,12	15,97	0,03	05,37	0,18
OZBAL	100,00%								
SARKY	62,45%	0,00	0,12	0,00	21,79	0,00	0,06	89,89	0,00
TUCLK	87,72%	0,00	0,40	0,00	16,94	5,45	0,01	28,41	0,05

Etkinlik değeri 0,62 olan SARKY için değişkenler bazında yorumlama yapılacak olursa, girdi değişkenlerinden Likit Oranı değerini 1 birim azaltmalı, Toplam aktiflerini 21,79 birim azaltmalıdır. Çıktı değişkenlerini ise, Özkaynak Karlılığını 1 birim artırmalı, Net Gelirini 89,89 birim artırmalıdır. Benzer yorumlar diğer etkin olmayan firmalar için yapılabilir.

Herhangi bir karar verme birimi için,  $\Theta^*_{CCR}$ , girdi yönlü Charnes Cooper Rhodes modelinde bulunan teknik etkinlik ve  $\Theta^*_{BCC}$ , girdi yönlü Banker Charnes Cooper modelinde bulunan teknik etkinlik değeri olmak üzere,

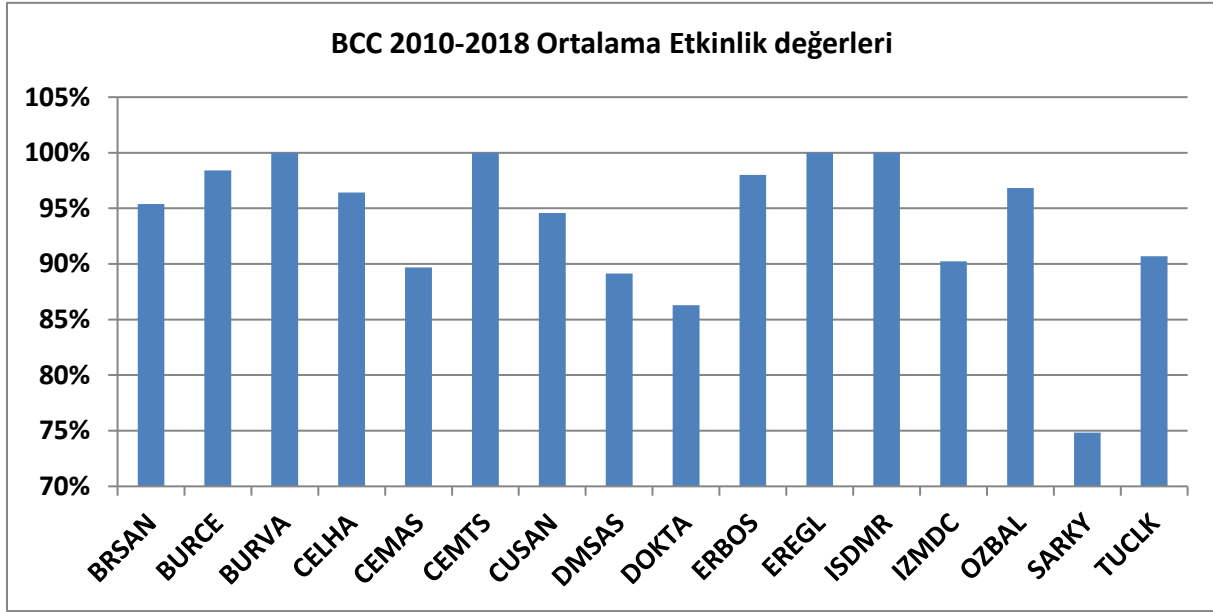
$$\Theta^*_{BCC} \geq \Theta^*_{CCR}$$

Kısıtı her zaman doğrudur. Buradan, CCR girdi yönlü modeliyle etkin bulunan herhangi bir karar verme biriminin, BCC girdi yönlü modeliyle de mutlaka etkin bulunacağı söylenebilir. Ancak tersi doğru değildir (Sarı,2015). Yapılan çalışmada, CCR modeliyle etkin bulunan karar verme birimlerinin BCC modelinde etkin olduğu gözlemlenmiştir.

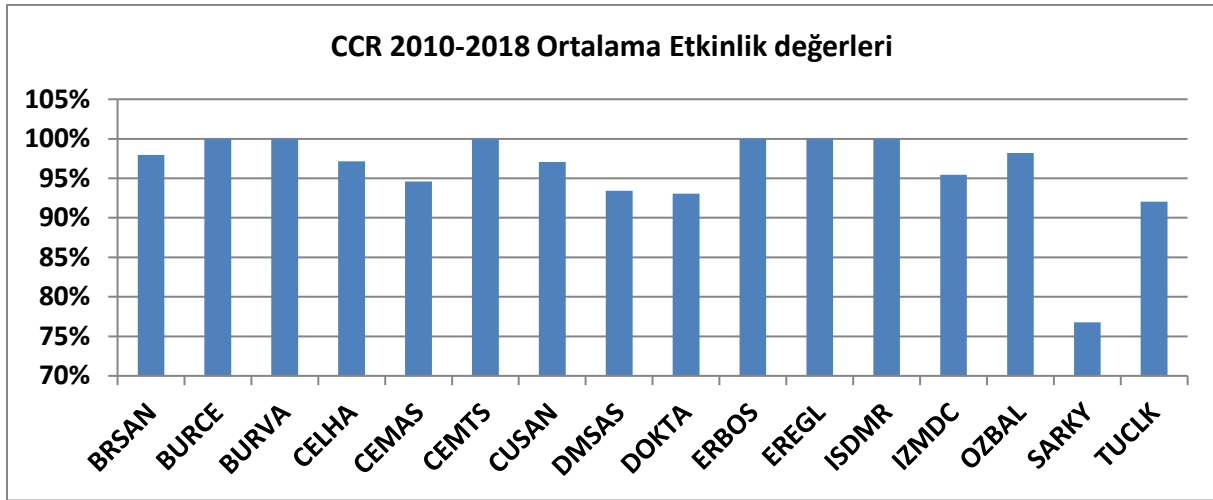
Tüm yıllar için firmaların etkinlik skorları, referans sayıları ve artık değişkenlere göre yorumları benzer şekilde yapılabilir.

Grafik 1 ve Grafik 2’de, her bir firmanın 2010-2018 yılları arasındaki 8 yıllık ortalama performan değerlerini göstermektedir. Değerlere göre, SARKY, TUCLK, DOKTA, DMSAS ve CEMAS etkinliği düşük olan firmalardır.

**Grafik 1:** 2010-2018 dönemi için firmaların girdi yönelimli BCC modelleri etkinlik skorları



**Grafik 2:** 2010-2018 dönemi için firmaların girdi yönelimli CCR modelleri etkinlik skorları

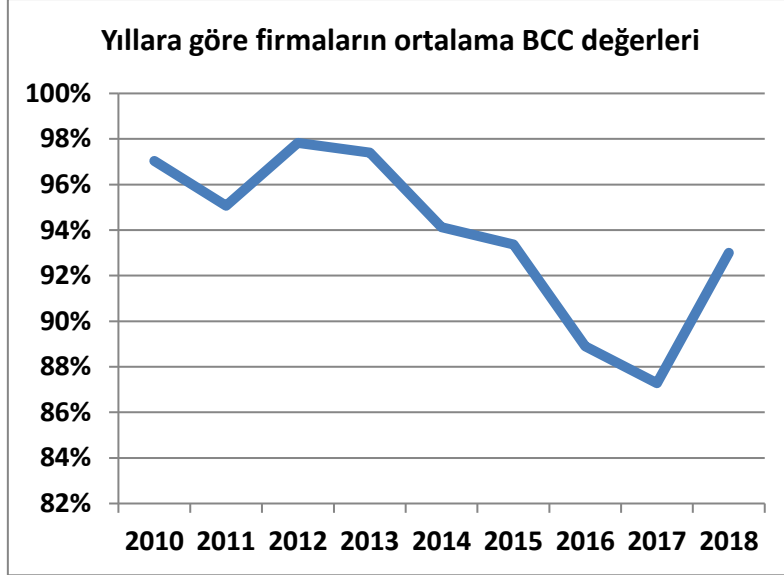


#### 4. SONUÇ

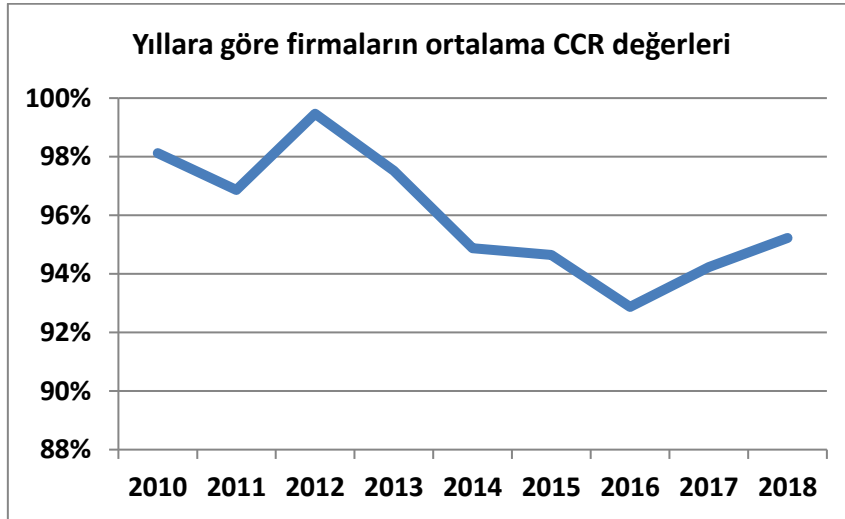
Çalışmada, BIST’de yer alan ana metal sanayi firmaları, 2010-2018 yıllarında Finansal rasyo değerleri kullanılarak, Veri Zarflama Analizi yöntemi ile finansal performansları ölçülmüş ve firmaların yıllar bazında etkinlik analizi hesaplanmıştır. Çalışmada son yıl 2018 yılı verileri olduğundan, ana metal sanayi firmalarının 2018 yılı etkinlik değerleri, girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılacak iyileştirmeler değerlendirilmiş, 2010-2018 dönemi için de etkinlik skorlarına göre grafiklerle sonuçlar tartışılmıştır. Girdi yönelimli CCR ve BCC modellerinin 2010-2018 yılları arasında ortalama etkinlik değerlerinin firmalar bazında benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Yapılan analizlerin tutarlı olduğu söylenebilir. Firmaların etkinlikleri yıllar bazında karşılaştırıldıklarında, her iki modelde de etkinliği en düşük olan firma, Sarkusyan Bakır A.Ş., takiben DOKTA, DMSAS, TUCLK ve CEMAS şeklinde devam ettiği görülmüştür. 2010-2018 döneminde etkinlik skorları, ilgili bütün firmaların yıllık ortalama

değerleri; CCR ve BCC modeline göre 2012 yılından 2018 yılına kadar genel bir düşüş trendi göstermektedir. 2018 yılında 2016-2017 yıllarına göre bir parça pozitif yöne dönüş trendi göstermesine rağmen 2012 yılından daha düşük seviyede olduğu görülmüştür (Grafik 3-4).

**Grafik 3:** 2010-2018 dönemi boyunca İmalat Sanayi Firmalarının ortalama BCC etkinlik değerleri



**Grafik 4:** 2010-2018 dönemi boyunca İmalat Sanayi Firmalarının ortalama CCR etkinlik değerleri



Çalışmada elde edilen etkinlik değerleri, görecelidir. Analiz için seçilen girdi-çıktının türü ve kullanılan yöntemle ilişkilidir. Bu nedenle bu sonuçlar, bazı çalışmalar ile benzer sonuçlar vermekle beraber bazı çalışmalara göre de bir miktar farklı sonuçlar vermektedir. VZA yöntemi ile ulaşılan sonuçları değerlendirirken dikkat edilmesi gereken husus, bu analizde elde edilen teknik etkinlik değerleri tahmin edilen birimlerin, gözlem kümesini oluşturan birimlere göre etkinliklerinin ölçülmüş olmasıdır. Bundan sonraki çalışmalarda, gelişmekte olan ülkeler ve gelişmiş ülkelerdeki ana metal firmalarına uygulanarak bu sektörlerin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde nasıl bir farklılığa sahip olduğu araştırılabilir.

## KAYNAKÇA

- ALTIN, H., (2010). Küresel Kriz Ortamında İMKB Sınai Şirketlerine Yönelik Finansal Etkinlik Sınaması: Veri Zarflama Analizi Uygulaması”, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(2), 15-30.
- ARIĞ, T.T., (2011). Etkinlik Hesaplama Yöntemi olarak Veri Zarflama Analizi ve İMKB’de İşlem gören İmalat Sanayi Şirketlerinin Görelî Finansal Etkinliklerinin Değerlendirilmesine İlişkin bir Uygulama, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, YL tezi, İstanbul.
- ASLAN, E., (2009), İMKB Metal Ana Endeksine Kote olan Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama ile Analizi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Sayısal Yöntemler ve Yönetim Bilimi YL Tezi, İzmir.
- ATA, A. H. ve YAKUT, E., (2009). Finansal Performansa Dayalı Etkinlik Ölçümü: İmalat Sektörü Uygulaması, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18(2), 80 – 100.
- BAKIRCI, F., ESLAMİAN SHİRAZ, S., ve SATTARY, A., (2014). BIST’de Demir, Çelik Metal Ana Sanayii Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performans Analizi: VZA Süper Etkinlik ve TOPSIS Uygulaması, Ege Akademik Bakış,14(1),9-19.
- CENGER, H., (2011). İMKB’de İşlem Gören Çimento Şirketlerinin Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 25(3-4), 31-44.
- CHARNES, A., COOPER W., ARIE Y., LEWIN SEIFOD L. M., (1994). Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- COOPER, W.W., SEIFORD, L.M., Tone, K., (2000). Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 318p, 2000.
- COOPER, WILLIAM W., SEIFORD, LAWRENCE M. and TONE, KAORU., (2007). Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text With Models, Applications, References And DEA –Solver Software, Netherlands:Springer, Second Edition.
- ÇITAK, L. ve İLTAŞ, Y., (2017). Ar-Ge Yatırımlarının Finansal Performans Üzerindeki Etkisi ve BIST teknoloji Endeksi Firmalarının Etkinliklerinin Değerlendirilmesi, Muhasebe ve Finansman Dergisi, Ekim-2017, 239-254
- Demir çelik sektör raporu (2019), Sanayi ve teknoloji bakanlığı Sanayi ve verimlilik genel müdürlüğü,  
file:///D:/Users/Downloads/Demir\_Celik\_Sektor\_Raporu\_2019%20(1).pdf. Erişim Tarihi: 12/11/2019.
- DESTAFANIS, S. ve SENA, V. (2007). Patterns of Corporate Governace and Technical Efficiency in Italian Manufacturing, Published online in Winley InterScience, 28: 27-40.
- ERTUĞRUL İ. ve TUŞ İŞİK A. , (2008), İşletmelerin VZA ile Mali Tablolarına Dayalı etkinlik ölçümü: Metal Ana Sanayiinde bir Uygulama, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, X (I), 201-217.

- LIU, S.T. ve WANG, R.T., (2009). Efficiency measures of PCB manufacturing firms using relational two-stage data envelopment analysis, *Experts Systems with Applications*, 36: 4935-4939.
- MAHADEVAN, R. (2002). A DEA Approach to Understanding the Productivity Growth of Malaysia's Manufacturing Industries, *Asia Journal of Management*, 19, 587-600.
- ORÇUN, Ç., ÇİMEN A., ve ŞAHİN, A., (2014). Şirket Etkinlikleri: İMKB 100 İmalat Sanayi Şirketleri Uygulaması, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 39.
- ÖZEK, P., (2015). İmalat Firmalarının Etkinlik Analizi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 185-201.
- ÖZDEN, A. ve HAÇIKOĞLU M., (2017). Ana Metal Sanayi Sektörü, *Ekonomik Araştırmalar Departmanı Raporu*, [https://www.atbank.com.tr/documents/ANA%20METAL%20SANAYI%20SEKTOR\\_U\\_EYLUL%202017.PDF](https://www.atbank.com.tr/documents/ANA%20METAL%20SANAYI%20SEKTOR_U_EYLUL%202017.PDF), Erişim Tarihi: 17/11/2019.
- ÖZKAN, M. Ve BİRCAN H., (2015). Suşehri Küçük Sanayi Sitesinde Faaliyette Bulunan Firmaların VZA Yöntemiyle Etkinlik Analizi, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(28), 27-34.
- SARI, Z., (2015). Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama, *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalı, Ankara.
- TOSUNOĞLU, B. Ve UYSAL, M., (2012). İSO 500'de Yer Alan İmalat Sektöründeki Yabancı Sermaye Payına Sahip Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçülmesi, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(3-4), 333-344.
- TUTKAVUL., K., (2019). Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksini Kullanarak finansal etkinlik ve verimlilik Ölçümü: Borsa İstanbul Sınai Endeksi'nde Bir Uygulama, *Verimlilik Dergisi*, 2, 49-93.
- YALAMA, A., ve SAYIM, M., (2008). Veri Zarflama Analizi ile İmalat Sektörünün Performans Değerlendirmesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 89-107.
- YAYAR, R., ve ÇOBAN, M.N., (2012). İSO 500 Firmalarının Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Dokuma ve Giyim Eşya Sanayi, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 2012, 5(2), 165-180.
- YEŞİLYURT, C., (2003). Matematik Programlama Tabanlı Etkinlik Ölçüm Yöntemlerinden Veri Zarflama Analizi, *Yayımlanmamış Doktora Tezi*, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- YILDIZ A. (2007). İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 91-103.