



**T.C**  
**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İKTİSAT ANA BİLİM DALI**

**BORSA İSTANBUL'DA İŞLEM GÖREN METAL ANA SANAYİ**  
**FİRMALARININ EKONOMİK ETKİNLİK ANALİZİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

Gökhan KARAMAN

Danışman

Doç. Dr. Serap ÇOBAN

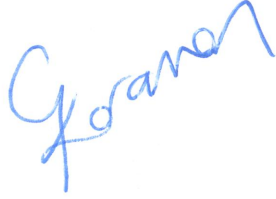
Nevşehir  
Aralık, 2019

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

### Tezi Hazırlayan

Gökhan KARAMAN



## TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK

“Borsa İstanbul’da İşlem Gören Metal Ana Sanayi Firmalarının Ekonomik Etkinlik Analizi” adlı Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Gökhan KARAMAN



Danışman

Doç. Dr. Serap ÇOBAN



İktisat Ana Bilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. Serap ÇOBAN

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Serap ÇOBAN danışmanlığında Gökhan Karaman tarafından “Borsa İstanbul’da İşlem Gören Metal Ana Sanayi Firmalarının Ekonomik Etkinlik Analizi” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

13 / 12 / 2019

### JÜRİ

### İMZA

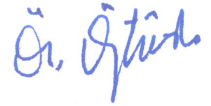
Danışman : Doç. Dr. Serap ÇOBAN



Üye : Doç. Dr. Mert TOPÇU




Üye : Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÖZTÜRK ÇETENAK



### ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu 18 / 12 / 2019 tarih ve 2019-50-11 77 sayılı Kararı ile onaylanmıştır.



Doç. Dr. Vedat AKTEPE  
Enstitü Müdürü

**BORSA İSTANBUL'DA İŞLEM GÖREN METAL ANA SANAYİ  
FİRMALARININ EKONOMİK ETKİNLİK ANALİZİ**

**Gökhan KARAMAN**

**Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü  
İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans, Aralık 2019**

**Danışman: Doç. Dr. Serap ÇOBAN**

**ÖZET**

Bu çalışmada Borsa İstanbul'da faaliyetlerini sürdüren 17 Metal Ana Sanayi firmasının finansal açıdan maliyet ve kâr performansları, veri zarflama analizi ile hesaplanarak; 2014-2018 yıllarını kapsayan 5 yıllık döneme ait ekonomik etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analizin uygulama aşamasında minimum girdi ve maksimum çıktı temeline dayanan CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) Veri Zarflama modelinden faydalanılmıştır. Analiz bulguları, 2009'da yaşanan küresel ekonomik kriz sonrası 2014 ve 2015'in, yükselişe geçen demir çelik sektöründeki Türk firmaları açısından başta Çin'in uyguladığı fiyat baskıları sebebiyle etkisiz bir dönem olarak atlatıldığına; 2016' da artan global talep sonrası etkinliklerde gözlemlenen yükselişin, 2017 ve 2018 dönemlerinde koruyucu politikalara rağmen yatırım ve altyapı harcamaları ile beş yıllık sürecin en verimli dönemi olarak ortaya çıkmasına dikkat çekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Veri Zarflama Analizi, Ekonomik Etkinlik, Performans Ölçümü, Metal Ana Sanayi

**ECONOMIC EFFICIENCY ANALYSIS OF THE MAIN METAL INDUSTRY  
FIRMS TRADED IN BORSA ISTANBUL**

**Gökhan KARAMAN**

**Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Institute of Social Sciences**

**Department of Economics, Post Graduate, December 2019**

**Supervisor: Serap COBAN, ASSOC. DR.**

**ABSTRACT**

In this study, it is aimed to determine the economic efficiencies of 17 Main Metal Industry firms financial cost and profit performances which is trading in Borsa Istanbul with using data envelopment analysis in 5 year period covering the years 2014-2018. In the application step of the analysis, CRR (Charnes, Cooper, Rhodes) Data Envelopment model which is based on minimum input and maximum output was used. The findings of the analysis indicate that in the aftermath of the global economic crisis in 2009, 2014 and 2015 had been ineffective for Turkish firms in the rising steel industry, mainly due to China's price pressures; despite the protective policies in 2017 and 2018, the increase observed in the activities following the growing global demand in 2016 points out to be the most productive period of investment and infrastructure expenditures during five year process.

**Keywords:** Data Envelopment Analysis, Economic Efficiency, Performance Measurement, Main Metal Industry

## İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK .....	ii
TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK .....	iii
KABUL VE ONAY SAYFASI .....	iv
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiii
GİRİŞ .....	1
BİRİNCİ BÖLÜM .....	4
METAL ANA SANAYİ SEKTÖRÜNÜN TANIMI VE KAPSAMI .....	4
1.1. Sektörün Tanımı.....	4
1.2. Demir-Çelik Ürün Çeşitleri ve Kullanım Alanları.....	5
1.2.3. Demir Çelik Sektörü'nün Tarihsel Gelişimi.....	6
1.2.3.1 Dünya Demir Çelik Sektörü Tarihi.....	6
1.2.3.2. Türk Demir Çelik Sektörü Tarihi.....	8
1.2.4. Demir-Çelik Üretim Yöntemleri ve Süreci.....	10
1.3. Demir Çelik Üretiminin Dünya'daki Genel Durumu.....	12
1.4. Türk Demir Çelik Sektörünün Küresel Rekabet Gücü .....	14
1.4.1. Üretim .....	17
1.4.2. Tüketim.....	19
1.4.3. İhracat .....	20
1.4.4. İthalat .....	22
1.5. Türk Metal Ana Sanayi Sektörünün Yapısal Analizi.....	25
1.5.1. BİST'de İşlem Gören Metal Ana Sanayi Firmaları .....	26
1.5.2. Türk Metal Ana Sanayi Sektörünün Mevcut Durumu.....	32
İKİNCİ BÖLÜM.....	36
PERFORMANS ÖLÇÜMÜ VE PERFORMANS ÖLÇÜM MODELLERİ .....	36
2.1. Performans, Verimlilik ve Etkinlik Kavramları.....	36
2.1.1. Performans .....	36

2.1.2. Verimlilik.....	37
2.1.3. Etkinlik .....	39
2.1.3.1. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri .....	41
2.1.3.1.1. Oran Analizi.....	41
2.1.3.1.2. Parametrik Yöntemler .....	44
2.1.3.1.3. Parametrik Olmayan Yöntemler .....	45
2.2. Performans Ölçüm Modellerinin Karşılaştırılması .....	47
2.3. Veri Zarflama Analizi .....	49
2.3.1. Veri Zarflama Analizi İle İlgili Kavramlar.....	51
2.3.2. Veri Zarflama Analizinin Tarihsel Gelişimi.....	53
2.3.3. Veri Zarflama Analizi Yöntemi.....	56
2.3.4. Veri Zarflama Analizi Uygulama Alanları .....	58
2.3.5. Veri Zarflama Analizi Avantajları ve Dezavantajları.....	60
2.3.6. Veri Zarflama Uygulama Aşamaları.....	62
2.3.6.1. Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi .....	62
2.3.6.2. Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi .....	63
2.3.6.3. Verilere Ulaşılabilirlik ve Verilerin Güvenilirliği .....	64
2.3.6.4. Veri Zarflama Analizi Yönteminin Belirlenmesi .....	64
2.3.6.5. Etkinlik Değerlerine Ulaşılması.....	64
2.3.6.6. Referans Kümesinin Belirlenmesi .....	64
2.3.6.7. Etkin Olmayan Karar Verme Birimleri İçin Stratejilerin Belirlenmesi .....	65
2.3.6.8. Ulaşılan Etkinlik Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	65
2.3.7. Klasik Veri Zarflama Analizi Modelleri.....	66
2.3.7.1. Charnes Cooper Rhodes (CCR) Modeli .....	67
2.3.7.2. Banker Charnes Cooper (BCC) Modeli.....	74
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....	78
BORSA İSTANBUL METAL ANA SANAYİ'NDE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULAMASI.....	78
3.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı .....	78
3.2. Literatür Taraması.....	78
3.3. Araştırmanın Kısıtları.....	83
3.4. Araştırmanın Veri Seti .....	84



3.5. Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Etkinlik Analizi.....	87
3.6. Araştırmanın Bulguları.....	89
SONUÇ .....	101
KAYNAKÇA.....	107
EKLER.....	121
ÖZ GEÇMİŞ .....	126

## KISALTMALAR VE SİMGELER

A.B.D.	: Amerika Birleşik Devletleri
AB	: Avrupa Birliği
API	: American Petroleum Institute
BCC	: Banker Charnes Cooper
BDT	: Bağımsız Devletler Topluluğu
BİST	: Borsa İstanbul
BOF	: Bazık Oksijen Fırını
CCR	: Charnes Cooper Rhodes
CE	: Conformité Européene
DEA	: Data Envelopment Analysis
DEAP	: Distributed Evolutionary Algorithms in Python
EAF	: Elektrik Ark Tesisleri
EAO	: Elektrik Ark Ocakları
EMS	: Efficient Measurment System
IISI	: International Iron and Steel Institution
ISIC	: International Standart Industrial Classification of all Economic Activities
İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
KAP	: Kamu Aydınlatma Platformu
KVB	: Karar Verme Birimleri
MKEK	: Makine Kimya Endüstrisi Kurumu
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
OECD	: The Organisation for Economic Co-operation and Development
OHSAS	: Occupational Health and Safety Assesment Systems
OYAK	: Ordu Yardımlaşma Kurumu
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UAE	: Birleşik Arap Emirlikleri

UNCTAD : United Nations Conference on Trade and Development

VZA : Veri Zarflama Analizi

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.1.</b> 2014-2017 yılları arası dünyadaki toplam ham çelik üretimi yapan ülkeler (bin, ton).....	18
<b>Tablo 1.2.</b> 2014-2017 yılları arası dünyada kişi başına düşen çelik tüketimi (kg).....	20
<b>Tablo 1.3.</b> 2014-2017 yılları arası dünya yarı mamül ve tamamlanmış mamül çelik ihracatı (bin, ton).....	21
<b>Tablo 1.4.</b> 2014-2017 yılları arası dünya yarı mamül ve tamamlanmış mamül çelik ithalatı (bin, ton).....	25
<b>Tablo 2.1.</b> Temel veri zarflama analizi modelleri ve özellikleri .....	67
<b>Tablo 3.1.</b> Analiz kapsamında yer alan şirketler .....	84
<b>Tablo 3.2.</b> Araştırma kapsamında yer alan girdi ve çıktı verileri.....	85
<b>Tablo 3.3.</b> Metal ana sanayi şirketlerinin 2014-2018 etkinlik değerleri.....	87
<b>Tablo 3.4.</b> 2014 yılı etkinlik ölçümü ile ulaşılan referans değerleri.....	90
<b>Tablo 3.5.</b> 2015 yılı ile ulaşılan referans değerleri.....	91
<b>Tablo 3.6.</b> 2016 yılı ulaşılan referans değerleri.....	92
<b>Tablo 3.7.</b> 2017 yılı ulaşılan referans değerleri.....	93
<b>Tablo 3.8.</b> 2018 yılı referans değerleri .....	94
<b>Tablo 3.9.</b> 2014 yılı etkinlik analizi ile ulaşılan iyileştirme oranları.....	95
<b>Tablo 3.10.</b> 2015 yılı etkinlik analizi ile ulaşılan iyileştirme oranları .....	96
<b>Tablo 3.11.</b> 2016 yılı etkinlik analizi ile ulaşılan iyileştirme oranları .....	97
<b>Tablo 3.12.</b> 2017 yılı etkinlik analizi ile ulaşılan iyileştirme oranları .....	98
<b>Tablo 3.13.</b> 2018 yılı etkinlik analizi ile ulaşılan iyileştirme oranları .....	99

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Teknik ve tahsis edici etkinlik.....	57
Şekil 2.2. Ölçeğe göre azalan getiri .....	58

## GİRİŞ

Kaynakların gün geçtikçe azaldığı günümüzde, şirketlerin bu kaynaklardan optimum biçimde faydalanarak verimliliklerini ve etkinliklerini arttırması ülke ekonomileri bakımından oldukça büyük önem arz etmektedir. Gitgide artan rekabet ortamında işletmelerin öne çıkma olasılıkları, kendilerine göre en uygun girdi değişkenlerini en yüksek çıktı düzeylerine ulaştırabilme kabiliyetleri ile paralellik gösterir.

Şirketlerin, sektörlerin ya da endüstrilerin etkinlik ve verimliliklerindeki farklılıklar, günümüz ekonomilerinde sınırlı kaynakların kullanılması ve ortaya çıkan performansların göstergesi olarak sıklıkla analiz edilmektedir. Şirketlerin hızlı değişim gösteren faktörlere ayak uydurabilmeleri, doğru üretim tekniklerinin belirlenmesine ve dönemin imkânlarına uygun girdi faktörlerinin seçimine bağlıdır.

Veri Zarflama Analizi (VZA), rekabet içinde bulunan şirketlerin diğer şirketlere göre etkinliklerinin ölçülmesi imkânı sağlayan, etkinsiz olanların düşük performans gösteren kaynaklarını belirleyen ve etkin olmayan şirketlerin etkin hale gelebilmeleri için ihtiyaçları olan iyileştirme oranlarını ortaya çıkaran en önemli yöntemlerden biridir. Bu tezde de ülke ekonomilerinin en büyük aktörlerinden biri olan metal ana sanayi sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin etkinliklerinin hesaplanması için Veri Zarflama Analizi metodundan faydalanılmıştır.

Bu araştırmada, Borsa İstanbul'da işlem gören ve Türk ekonomisinin lokomotifi konumundaki Metal Ana Sanayi sektöründe faaliyetini sürdüren şirketlerin 2014-2018 yıllarını kapsayan 5 döneme ait finansal ve mali tabloları kullanılarak görece ekonomik etkinlikleri hesaplanmıştır.

Gelişmiş ülke ekonomilerinde olduğu gibi Türk ekonomisi için de Metal Ana Sanayisi'nin temelini oluşturan demir çelik sektörü birçok ekonomik faaliyet ile yakın ilişkisi bulunan bir sektördür. Demir çelik sektöründe söz sahibi olan ülkeler için de

güçlü ekonomilerden rahatlıkla söz edilebilmektedir. İnşaattan, otomotive, yapı malzemelerinden, mobilya sektörüne, sağlık sektöründen, uçak gemi gibi ulaşım sektörlerine kadar ürün tedarik eden metal ana sanayi her dönem hayati önemini korumuştur. Türk ekonomisinin endüstrileşmesinde 1930'lu yıllardan itibaren söz sahibi olmaya başlayan demir çelik sektörü 1980'lere dek devlet destekli işletmeler olarak faaliyetlerini sürdürmüş, 1980'lerden itibaren özelleştirilme yoluyla kaynakları özel işletmelere devredilmeye başlanmıştır. Günümüze dek hızla büyüyen sektörün şirket bazında kalkınma aşamalarını 2014-2018 dönemine ait ekonomik dinamikleri ile ele alan bu çalışmanın, literatüre ele alındığı yıllar itibariyle önemli bir katkıda bulunması amaçlanmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde öncelikle Metal Ana Sanayi sektörünün temelini oluşturan demir çelik kavramını tanımlayarak, sektörde işlem gören ürünlerin çeşitleri, kullanım alanlarına ait bilgilere yer verilmiştir. Demir çelik sektörüne giriş niteliğindeki tanımların ardından sektörün tarihsel gelişimi ve üretim süreçleri detaylandırılarak, demir çelik üretiminin dünyadaki genel durumu ile birlikte Türk demir çelik sektörünün global piyasalardaki rekabet gücünden bahsedilmiştir. Birinci bölümün son kısmında ise BİST'de işlem gören 17 Türk Metal Ana Sanayi firmasının yapısal olarak kısa tanımları yapılarak Türk demir çelik sektörünün üretim, tüketim, ithalat ve ihracat hacimlerini içeren ekonomik verilere yer verilmiştir.

İkinci bölümün ilk kısmında performans, etkinlik ve verimlilik kavramlarına yer verilerek araştırmanın temelini oluşturan etkinlik ölçme yöntemleri açıklanmıştır. Performans ölçme modellerinin kendi aralarında karşılaştırılmasının ardından oldukça geniş bir uygulama alanına sahip olması, birden fazla girdi ve çıktının kullanılabilmesi, etkin ve etkinsiz şirketlerin saptanması ve etkinsiz olan şirketlere etkin hale gelebilmeleri bakımından içerdiği iyileştirme yöntemleri sayesinde tercih edilen Veri Zarflama Analizi yöntemi tüm aşamaları ve modelleri ile tanımlanmıştır.

Üçüncü ve son bölümde ise Kamu Araştırma Platformu KAP'tan edinilen 17 Metal Ana Sanayi şirketine ait finansal girdi ve çıktı rasyoları ile girdiye yönelik CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) VZA modeli uygulaması gerçekleştirilmiş ve araştırmaya

ait bulgular her bir işletme ve her bir yıl için tek tek açıklanmıştır. Çalışmaya ait değerlendirme ve firmalar için politika önerileri sonuç bölümünde bulunmaktadır.



## BİRİNCİ BÖLÜM

### METAL ANA SANAYİ SEKTÖRÜNÜN TANIMI VE KAPSAMI

#### 1.1. Sektörün Tanımı

Metal ana sanayi sektörü, sanayi devrimi ile birlikte gelişimine başlayan bir sektör olarak tanımlanır. Avrupa'daki sanayi devrimi; dünya çapındaki metal ağırlıklı üretim yapan fabrikaların artış göstermesine ve birden fazla metal ham maddeli ürünlerin çıkmasına imkân sağlamıştır.

Ana metal sektörü, üretimde bulunan ürünleri bakımından imalat sanayi içinde büyük öneme sahip sektörlerden biri sayılmaktadır. Bu özelliği ile bağlantılı olarak sektörün sahip olduğu total geri bağlantı katsayısıyla ileri bağlantı katsayısının imalat sanayinde üst sıralarda yer alması, metal ana sanayi sektörünün imalat sanayi içerisindeki yerinin en büyük göstergelerinden biri sayılır. (Dirie, 2017)

Metal ana sanayi sektörü, TÜİK' in ISIC Rev3 sınıflamasına göre (Yıldız, 2019);

- Demir - Çelik Ana Sanayi
- Demir - Çelik Dışındaki Ana Metal Sanayi

gibi alt sektörlerinden oluşmaktadır. Demir – Çelik dışındaki metal ana sanayi ise değerli metal, alüminyum, kurşun, çinko, kalay, bakır ve demir dışında kalan diğer metallerin üretildiği gurubu içerir.

Sanayi sektörünün temel girdisi durumunda bulunan demir-çelik üretimi ve tüketimi, günümüzde ülkelerin ekonomik anlamda gelişmişlik seviyelerini gösteren ana ölçütlerden bir tanesi olarak kabul edilmektedir. Otomotiv sektöründen yapı malzemelerine, uçak ve gemi gibi ulaşım araçlarından mobilya sektörüne kadar oldukça yaygın bir kullanım kapsamına sahip olan metal ana sanayi ürünleri, dünya

genelinde ekonomik faaliyetlerde ve gelişen ve gelişmekte olan ülke ekonomilerine yön veren pozitif yönlü kalkınmayla birlikte hızlı bir gelişim göstermektedir. (İstanbul Sanayi Odası, 2012)

Demir, dünyada birim maliyeti en düşük seviyede bulunan ve bazı bileşimlerde kullanılması amacıyla sanayide işlenmeye en uygun element olarak da kabul edilmektedir.

Çelik ise, karbonun ve demirin birleşiminden ortaya çıkmıştır. Bu bileşimde bulunan karbon oranı %2'den daha az oranda bulunması ile beraber, kullanım amacına bağımlı olarak bu bileşime farklı oranlarda alaşım elementleri eklenebilmektedir. (Greenwood ve Earnshaw, 1997)

## **1.2. Demir-Çelik Ürün Çeşitleri ve Kullanım Alanları**

Ham halde bulunan çelik, çeliğin karşılaştığı ilk üretim işlemidir ve oluşumu ise sürekli döküm sonucunda ortaya çıkmaktadır. Daha sonra ise ham çeliğin haddeleme, şekillendirme veya ısıtma işlemi gibi birtakım işlemlerden geçirilmesi ile birlikte slab veya tel benzeri ürünler üretilir. Ham çelik farklı yatırım ve tüketim ürünleri üretiminde işlenmeden önce metal ana sanayi tesislerinde işlenerek yarı mamul veya nihai mamül haline getirilir. Slab, kütük ve bulunlar yarı mamüller sınıfına giren maddelerdir. Bu yarı mamüller sırasıyla bazı işlemlerden geçirilmektedir. Bu birbirinden farklı işlemler sonucu çeşitli ürünlerde kullanılmak için nihai mamul haline getirilirler. Demir-çelik grubundaki ürünler genel itibarıyla 3 gruba ayrılırlar. (Selanik, 2004)

**(i) Uzun Çelik Ürünleri;** Demir cevheri veya hürdanın eritilmesiyle birlikte sıvı çelik elde edilmektedir. Ortaya çıkan bu sıvı çeliğin farklı yöntemlerle dökerek blum, ingot ve kütük şekline dönüştüren çelikhaneleri ve yarı mamulleri haddelemek kaydıyla ray, filmanşin, çelik çubuk, profil ve tel üretimi gerçekleştiren haddehaneleri kapsar. (Duman, 2008) Demir ve inşaat malzemesinde uzun çelik mamulleri kullanılmaktadır. (Tekin, 2007)

**(ii) Yassı Çelik Ürünleri;** Teneke, sıcak ve soğuk haddelenmiş mamullerden meydana gelmektedir. Dayanıklı tüketim ürünleri ve yatırım malları sanayisinin temel girdisi konumundadırlar. Bu durum sebebiyle herhangi bir ülkenin refahının

ve gelişmişliğinin belirleyicilerinden biri yassı çelik tüketim seviyesi esas alınır. (Demir Çelik Sektörü Birleşik Metal-İş Yayınları, 2003)

**(iii) Vasıflı Çelik Sektörü;** Metal ana sanayinin bu grubunu özel yapı, paslanmaz çelikler ve ısıya dayanıklı çelikler oluşturmaktadır. Orta ve yüksek alaşımlı çelik grubundadırlar. Makine, yay imalat ve savunma sanayi, otomotiv ve otomotiv yan sanayinde kullanılmaktadır. (Atgür, 2006)

### **1.2.3. Demir Çelik Sektörü'nün Tarihsel Gelişimi**

Bu başlıkta dünyada ve Türkiye'de lokomotif görevinde bulunan demir çelik sektörünün gelişiminin tarihsel perspektifte geçirdiği önemli süreçlere yer verilmiştir.

#### **1.2.3.1 Dünya Demir Çelik Sektörü Tarihi**

Dünya' da demir üretimi, makineleşmenin ve ulaşım sektöründeki yeni gelişmelerin yaşanmadığı, seri üretimin yeterince yaygınlaşmadığı dönemlerde yerel düzeylerden kurtulamamış ve durgun bir süreç içinde olmuştur. Demir sektörüne dair ilk atılımlar Avrupa'nın yoğun ormanlarının sıkça bulunduğu dağlık kısımlarda gerçekleşmiştir. Uygun kaynakların var olduğu ormanlık bölgeler, ergitme için gereken kömür ve odunu tahsis etmekte idiler. Benzer bir süreç Asya'daki demir-çelik sektörü tesisleri için de geçerli idi. 1850' li yıllara dek değerlerini muhafaza eden zihniyet orta çağda demir-çelik sektöründeki üretim tesislerinin dağılımında orman faktörünün ne denli önem taşıdığını detaylı bir biçimde ortaya çıkarmaktadır. Demir-çelik sektörü tesislerinin, Avrupa dağlarında konuşlanması bu bölgelerdeki ormanlık arazilerin zarar görmesine neden olmuştur. Demir üretiminin Avrupa'da çok sonradan bünyesine girdiği ülkelerden İngiltere'de orman ve demir cevheri iç içe bulunmaktaydı. Bu sayede demir üretiminin hızla artmasını daha da kolay hale getirmekteydi. Fakat Elizabeth döneminden itibaren, üretimdeki artışın ormanlara verdiği zararlara karşı önlemler alınmaya başlanmıştır. (Duman, 2008)

İlk olarak İngiltere'nin karşı karşıya kaldığı büyük tahribatlardan sonra, demir sektöründe bulunan üretim tesislerinin çoğu, Avrupa ve ABD'de maden kömürü yataklarına yönelmişti. Çok daha azı ise maden kömürünün kolayca taşınabileceği madenlerde yer almaktaydı. Başta demir sektörü olmak üzere her farklı sektörün maden kömürü havzalarına sahip ülkelerde bir araya gelmesi, bugünde çok ta uzak

geçmişte olmayan ve kömürün neden olduğu 19. yüzyıl sanayi devriminin coğrafi gerçeklik olayı olarak ortaya çıkmıştır. Maden kömürü bakımından zengin ülkelerin ekonomik anlamda bu yükselişi, 20. yüzyılın başlarından itibaren gerileme sürecine girmiştir. Petrol, elektrik ve ulaşımın gelişim göstermesiyle birlikte sanayi üretimi, kömür bakımından zengin ülkelerin kurdukları hakimiyetten kurtulmayı başarmıştır. Bu sayede kömür havzaları dışındaki yeni sanayi ülkeleri ve bölgeleri ortaya çıkmış ve günümüze dek gelişmişlerdir. (Tümertekin, 1969)

Sanayi devriminden çok daha önceki dönemlerde de küçük miktarlarda üretilmeye devam eden çeliğin, elde edilmesi yüksek maliyetli ve kalitesinin kontrolü zor olan bir ürün olduğu bilinmektedir. O dönemlerde demir çok yaygın bir biçimde kullanılmaktaydı. 19.yy'ın ilk yarısında Amerika Birleşik Devletleri (ABD), mevcut kalite sorunları sebebiyle İngiliz çeliğinin ithalatına bağımlı haldeydi. 1850' ler ve 1860'larda gerçekleştirilen bazı yapısal üretim yöntemi değişiklikleri, bilhassa da Bessemer yönteminin benimsenmesi çelik üretiminin artışı bakımından ABD'ye büyük katkılar sağlamıştır. (Freeman ve Soete, 2003)

Dünyada 1990'lara dek ülkelerin gelişmişliğini gösteren demir-çelik üretimi önceleri Avrupa'da ve İngiltere'de daha sonraları ABD ve Japonya'da büyük ilerlemelere sahne olmuştur. Günümüzde ise demir-çelik sektöründe rekabet sert bir biçimde devam etmektedir. İnşaat, taşımacılık ve otomotiv sektöründe vazgeçilmez yerini korumakta olan demir-çelik mamulleri günümüzde halen bu önemi sürdürmektedir. (Biçer, 2013)

Uluslararası Demir ve Çelik Enstitüsü (IISI) verilerine göre, 1998 yılında bir önceki yıla oranla özellikle Asya ve Rusya'da düşüş eğilimindeki trend sebebiyle dünya demir-çelik üretimi %2,3 oranında azalarak, bu bölgelerdeki toplam üretim miktarı 762 milyon ton olarak açıklanmıştır. Aynı dönemde dünyanın önde gelen ve demir çelik üretimi yapan ülkeleri incelendiğinde, Çin Halk Cumhuriyeti'nin demir çelik üretimindeki %5'lik artış oranıyla birlikte toplam üretimini 114 milyon tona taşıdığı gözlemlenmiştir. Yine aynı dönemde ABD'nin metal ana sanayi sektörü üretimi, krizin hemen sonrasında, bir önceki yıl verilerine göre %8, Japonya'nın ise %10,5 oranında azalış ile kapanmıştır. Aynı dönemin Türk demir çelik sektörü incelendiğinde

ise toplam üretimde %1,9'luk azalışla birlikte 14 milyon ton olarak gerçekleştirdiği görülmüştür. (Taşdelen, 2018)

2000'li yılların başlarından itibaren demir çelik artık tamamıyla ticari bir mamul olarak kabul görmeye başlayınca özel sektörde üretimdeki payını arttırmaya başlamıştır. Global yatırımcılar tarafından dünya çapında gereğinden fazla kapasiteler sebebiyle düşük kâr marjı olan bir sektör olarak görüldüğünden cazibesini yitirmiştir. Fakat 2002' den itibaren özellikle de çelik üretimi artışı sebebiyle yatırımcıların ilgi odağı haline gelmiştir. (Akman, 2007)

Dünya çelik üretimi 2000-2008 arasında 1997 ve 1998 yıllarındaki sırasıyla Asya, Rusya ve Latin Amerika krizlerine karşın yükseliş ivmesini devam ettirebilmiştir.

2008 ve 2009 yıllarında küresel ekonomik kriz sebebiyle yaşanan gerilemeye rağmen 2010 yılından itibaren artan üretim ivmesi yeniden eski seyrini almıştı ve 2014 yılı verilerine göre toplam 1670 milyon ton üretim seviyelerine ulaşmıştı. Bu üretimin 822,7 milyon tonunu Çin üstlenirken, küresel demir çelik üretiminin %49'unu üstlenerek sektörün lideri konumunda ulaşmıştı. Gelişmiş ülkelerin demir çelik üretim kapasiteleri son yirmi yılda düşüşler yaşarken, gelişmekte olan ülkelerde bu durumun tam aksine olumlu üretim gelişmeleri yaşanmıştır ve yaşanmaktadır. Gelişme ivmesini yakalamış ülkelerin metal ana sanayi sektöründe son yıllarda görülen yüksek oranlı büyüme verileri, demir çelik sektörünün kullandığı girdiler talebinin de yükselmesinin en büyük sebebidir. (Koca, 2008)

### **1.2.3.2. Türk Demir Çelik Sektörü Tarihi**

Altyapısı 1930'lu yıllarda atılan Türk çelik sektörü, ekonominin gelişiminde ve endüstrileşmesinde önemli bir paya sahiptir. Çelik üretimi ilk olarak 1928' de savunma sanayisinin ihtiyacını karşılamak amacıyla, günümüzde MKEK olarak bilinen tesislerde, Kırıkkale ilçesinde başlangıç adımlarını attıktan sonra; 1. ve 2. Sanayi plânları dahilinde gerçekleşen ilk yatırımlarına 1930'larda ve kamu kesiminin tekelinde entegre tesis ağırlıklı olarak sahip olmuştur. 1937'de kısa adı Kardemir olan Karabük Demir Çelik Fabrikaları ile yolculuğuna başlayan Türk demir çelik sektör yatırımları; 1980 yılında yıllık 4,2 milyon ton sıvı çelik üretim kapasitesine ulaşmıştır.

1980'li yıllarda yaşanan ekonomideki liberalleşme aktiviteleri, yalnızca Türk ekonomisi açısından değil, çelik sektörü endüstrisinin gelişmesi açısından da dönüm noktası durumuna gelmiştir. Özel sektörün 1980'lerden sonra demir çelik üretimine yönelmesi, o dönemlerde alınan ekonomik istikrar tedbirleri ve yatırım teşvikleri sonrasında artış göstermeye başlamıştır. Bu dönemin hemen sonrası 2000 yılında ise Türkiye'nin ergitme kapasitesi, 1980 yılıyla karşılaştırıldığında yaklaşık 5 kat artışla, 20 milyon ton seviyelerine ulaşmıştır. (Sektör Raporu, 2017)

Uzun ürünlerde oluşan ihtiyaçtan fazla kapasite, bir yandan kapasite kullanım seviyelerini etkilerken, öteki taraftan, sektörün daha çok ihracata yönelmesine neden olmuştur. Demir çelik sektöründe oluşan bu uzun ürün kapasite fazlasının ihracat yardımıyla eritilebilmesi için 1990'lı yıllarda, uzun yol navlun primi gibi destek paketleriyle devlet tarafından aktif teşvikler verilmiştir. Tam da bu yıllarda Türkiye'nin Uzak Doğu'ya olan çelik ihracatı 4,4 milyon tona çıkarak, total çelik mamulleri ihracatı içindeki payı %72 seviyelerine kadar ulaşmıştır. Fakat 1990'lı yılların ikinci yarısından başlayarak, devlet desteğinin asgariye inmesi ve 1997'den sonra ortaya çıkan Asya ve Rusya krizleri, Uzak Doğu gibi uluslararası piyasaların amaçlandığı ihracatta ciddi seviyelerde zorlukların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu gelişme ile birlikte Asya ile olan ihracat ilişkisi 2006 yılı itibariyle tamamıyla durmuştur. Yurtiçinde ve yurtdışında yaşanan ekonomik krizler 1980-2005 arası yüksek oranda giriş çıkışlara sebep olmuştur. (Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Meclisi Raporu, 2017)

Fakat, 1996-2001 yılları arasında, yatırımlardaki gözle görülür artışa rağmen, demir çelik sektöründeki dönüşüm ve yenilenme projeleri tamamlanma sürecini sonuçlandıramamıştır. 5 yıllık süre boyunca, metal sektörü tekrardan yapılanma ve dönüşüm projelerini gerçekleştirme süreçlerini tamamlayamadığı için, Ekonomi Bakanlığı o dönemin en aktif projesi olan AB uyum süreci kapsamında AB Komisyonu'ndan ek süreler talep etmiştir. İlk etapta Türkiye'nin bu talebine olumlu yaklaşan AB Komisyonu daha sonraları bu sürecin ancak "yeniden yapılandırma" çalışmaları kapsamında sonuçlanabileceğini belirtmiştir. Sürecin gereği olarak o dönemki Ekonomi Bakanlığı, Hazine Müsteşarlığı ve Kalkınma Bakanlığı diğer ilgili kuruluşlarla birlikte, 2003 yılında "Ulusal Yapılandırma Planı" çalışmalarına

başlamıştır. Negatif gelişmelerin geride kaldığı 2000 yılından itibaren, Türkiye'nin ham çelik üretim kapasitesi 31,7 milyon ton yani %160 oranında artış ivmesine ulaşarak, 2015 yılı itibariyle 51,5 milyon ton seviyelerine ulaşmıştır. Fakat son yıllarda ortaya çıkan olumsuz piyasa koşulları nedeniyle, kapasite artışının durağan hızlara gerilediği gözlenmiştir. (Sektör Raporu, 2017)

#### **1.2.4. Demir-Çelik Üretim Yöntemleri ve Süreci**

Çelik, demir cevheri, kok ve kireç taşı gibi hammaddelerin yüksek ısıdaki fırınlarda ya da bazik haldeki oksijen fırınlarda ergitilmesi yöntemiyle entegre tesislerde ve hurdanın ergitilmesi ile elektrik ark ocaklarında (EAO) olmak üzere iki ana yöntemle üretilmektedir. (Uluslararası Demir Çelik Enstitüsü, 2005)

Günümüz öncesi ilk yöntemde ise, odun kömürünün yakılmasıyla ortaya çıkan redükleyici karbonmonoksit gazı sonucunda demir cevherinin tepkimeye sokulmasıyla demir üretilmiştir. (Demir Çelik Sektör Raporu, 2014)

Günümüzde Dünya üzerinde genel olarak iki adet çelik üretim yöntemine başvurulmaktadır (Elğın, 2016):

- (i) Entegre Tesislerde Çelik Üretimi:** Bu yöntemde ilk olarak sıcak maden üretilmektedir. Daha sonra konverterde çeliğe dönüştürülmektedir. Demir cevheri ve kireç taşı hammadde olarak, kömür ve kok ise enerji kaynağı olarak üretime dahil edilmektedir. Bu süreçte, sıcak maden için yüksek ısılı fırınlarda üretilir. Çelik BOF aracılığıyla, sürekli dökümlenme ve haddeleme işlemini kapsamaktadır. (Elğın, 2016)
- (ii) Elektrik Ark Tesisleri (EAF) Çelik Üretimi:** Bu yöntemde çelik hurdanın eritilmesi yöntemiyle üretilmektedir. Ortaya çıkan çeliğin kimyasal tepkimesi ferro alaşımlar ile belirlenmektedir. Bu süreçlerin tümü ark fırınlarında gerçekleşir. Sürecin tamamında maden üretimi yapılmamaktadır. Enerjiyi ihtiyacı elektrik ile karşılanmaktadır. EAF'de elektrik; kömür, oksijen ve diğer fosillerin görevini üstlenir. Ancak günümüz teknolojilerinde ilave yakıt enjeksiyonundan faydalanılmaktadır.

Üretimde sürecinde kullanılan hammaddeler üretimin yöntemine göre farklılık göstermektedir. Bazik oksijen fırını (BOF) tabanlı tesislerde demir cevheri, hurda ve taş kömürü, Elektrik Ark Ocaklı (EAO) Tesislerde ise hurda ile üretim yapılmaktadır. Dünya Çelik Derneği'nin 2015 verilerine göre; küresel ham çelik üretiminin %73,7'si BOF tabanlı entegre tesislerinde, %25'i EAO tesislerde, %5'i ise Siemens Martin firması ve diğer tesislerde gerçekleştiği açıklanmıştır. (Sektör Raporu, 2017)

Dünyanın en büyük demir cevheri üreticisi konumunda olan Avustralya üretiminin tamamına yakını ihraç etmektedir. İkinci sıradaki Brezilya çıkardığı demir cevherinin %14'ünü iç pazarında çelik üretiminde kullanmaktayken, sektörün diğer önemli hammaddesi olan hurda üretiminde ise ABD, AB'ye üye ülkeler ve Japonya 2015 yılı itibarıyla ilk üç içerisinde yer almışlardır. Üretim teknolojisi dağılımı açısından Türkiye'nin 2015 yılında dünya üzerindeki genel eğilimin aksine üretiminin %68'ini EAO tesislerde, %32'sini ise BOF tabanlı entegre tesislerde gerçekleştirdiği saptanmıştır. Üretim yöntemi açısından ise ağırlıklı olarak EAO tesislerini kullanan Türkiye'nin hurda üretiminde kendi kendine yetemediği ve hurda ithalatına bağımlı olduğu görülmektedir. Ayrıca Dünya Çelik Derneği verilerine göre Türkiye, küresel hurda ithalatında 2015 yılı itibarıyla %19,3'lük payı ile ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'yi sırasıyla Hindistan, Güney Kore ve İspanya izlemektedir. (Demir Çelik Sektör Raporu, 2017)

1950'li yıllardan günümüze gelindiğinde çelik ürünleri üretim teknolojilerine önemli katkılar sunan gelişmelere bakıldığında; entegre tesislerde oksijen konvektörlerinin kullanılması, yüksek güçle çalışan EAO'ların üretim sürecine dahil edilmesi, sürekli döküm teknolojisi ve daha küçük ölçekli çelik üreten tesislerin öneminin artması gelmektedir. Ark ocaklara sahip demir-çelik üretimi incelendiğinde, entegre demir çelik üretiminden sonra en yüksek oranda üretimin yapıldığı ortaya çıkmaktadır. Türkiye ve Dünya'da ark ocaklı tesislerde üretimi yapılan demir-çelik miktarı git gide artmaktadır. Yatırım maliyetlerinin entegre tesislerdeki maliyetlere oranla daha düşük seviyelerde olması, bunun yanı sıra yatırım sürecinin entegre tesislerdeki maliyetlere kıyasla daha kısa süreli olması ve sahip olduğu üretim esnekliği gerekçeleriyle ark ocaklarla çalışan tesisler git gide önem kazanmaktadır. (Yüzer, 2009)



### 1.3. Demir Çelik Üretimini Dünya'daki Genel Durumu

M.Ö. 4500 yıllarında keşfedilen ve kullanmaya başlanan demir cevheri; modern anlamda 1856 yılında konvertörün bulunmasıyla hızla artırılarak, yılda 22 ton ticari çelik üretimine ulaşmış, günümüzde bir milyar tonu geride bırakmıştır. 1900'lü yılların başlangıcında ABD, Fransa, Almanya ve Rusya haricinde dünya üzerinde kayda değer seviyelerde çelik üretimi yapan başka bir ülke bulunmamaktaydı. İkinci Dünya Savaşı yıllarına doğru ise dünyadaki demir çelik üretiminin %75'lik dilimi çoğunluğu ABD'de olmak üzere İngiltere ve Rusya' da üretilmekteydi. (OECD, 2006)

1950'den 1970'lere dek hızlı bir artış ivmesi gösteren demir çelik üretimi 1990'ların başına kadar yavaş ve dengesiz bir süreci takip etmiştir. Demir çelik sektörü 1980'lere kadar dünya üzerinde devletin tekelinde iken bu dönemlerde hayata geçirilen ekonomik politikalar ile dışa açılmalar ve özelleştirmeler adına ilk adımlarını atmaya başlamıştır. Öncelikle 1990'larda ülke içlerinde sonraları ise küresel bütünleşme uygulamaları denenmesine rağmen o dönemki şartlar altında çok ta başarıya ulaşamamıştır. Bu süreçten 4 yıl sonra, 1994 yılı yaklaşık 2000'e kadar üretim artışlarına sahne olurken, bu artış ivmeleri 2000 yılının sonuna kadar normal bir dengede sürecine devam etmiştir. (UNCTAD, 2005)

2000'li yılları ile birlikte sektörde gerçekleşen hızlı büyüme, kok kömürü, demir cevheri ve hurda gibi girdilere olan talebi de arttırmıştır. Artış gösteren hammadde fiyatları sektördeki fiyat dalgalanmalarına da yansımıştır. Ancak önlem olarak yapılan tüm bu ortaklıklar ve satışlara rağmen metal ana sanayi sektöründeki kapasite fazlalığı engellenememiş ve bunun sonucunda da üreticiler arası fiyat rekabeti doğmuştur. Bu gelişmenin kaçınılmaz sonucu olarak ta ölçek ekonomisi altında kalan üretim sahipleri rekabet yetilerini kaybetmişlerdir. (Koca, 2008)

Yakın geçmişe bakıldığında ise Çin'in 2015 yılında %6,9 ile son 25 yılın en düşük ekonomik büyümesini gerçekleştirdiği görülmüştür. Çin o döneme kadar bilhassa istihdamını arttırmak için ekonomik açıdan pek te rasyonel görülemeyecek seviyelerde birtakım yatırımlara destek vermekte idi. Ancak kamu teşvikleri, sağlanan düşük maliyetli krediler dahi firmaların borç yükümlülüklerini hafifletmek için yeterli olmamıştır. İnşaat faaliyetlerinin 2016 yılında duraklamasının etkisiyle Çin'in, demir

çelik üretimini %0,5 oranında aşağı çekmesi ve çoğunluğunu nitelikli olmayan 400 bin metal işçisini kaybetme olasılığı ile karşı karşıya kalmasına sebep olmuştur. Bunun yanı sıra petrol fiyatlarındaki sert düşüşün de demir çelik sektörüne olumsuz etkileri ve petrol yatırımlarındaki düşüş te çelik ürünleri talebinde düşüşü arttırmıştır. (Sektör Raporu, 2017)

Konut satışlarının, otomotiv sektöründeki canlanmanın ve petrol fiyatlarındaki düşüşün sebebi olarak gösterilen düşük faiz oranları, enerji maliyetlerini de aşağı çektiği için Almanya ve İngiltere başta olmak üzere, Avrupa Birliği demir çelik üretiminde de artış yaşanmıştır. Ham çelik üretimi dünyada 2015 yılında, 2014' göre %2,9 azalarak 1,6 milyar ton olmuştur. En çok çelik üreten 15 ülkeden yalnızca Hindistan'ın üretiminde artış görülmüştür. 804 milyon ton ile, dünya genelindeki üretimin neredeyse yarısını gerçekleştiren Çin'in demir çelik üretimi %2,3 oranında düşüş yaşarken, Japonya 105 milyon ton ile ikinci büyük üretici olmasına rağmen %5 düşüş yaşamıştır. Politik istikrarsızlık ve çatışmalardan dolayı, 2015'te en büyük demir çelik üreticisi arasında yer alan ve üretimi en çok düşen ülke Ukrayna olmuştur. (Hosseini, 2017)

Küresel ölçekte sektörün güncel anlamdaki en büyük sorunu, başta Çin demir çelik sektörü olmak üzere yaşanan küresel kapasite fazlasıdır. Global ekonomik krizin devam eden etkileri sebebiyle, demir-çelik tüketimindeki artış hızı, üretim ve kapasite artışının oldukça gerisinde kalmış ve bir arz fazlası oluşmasında en önemli nedenlerinden biri olmuştur. 2000'de sonra dünya metal üretim kapasitesi 1,2 milyar ton artış gösterirken, tüketim de 700 milyon ton artarak, bu süreçte 500 milyon ton talepten fazla kapasite artışına uğramıştır. 2015 yılında küresel ham çelik üretim kapasitesi 2,4 milyar tona ulaşırken, Çin'in kapasitesi 1,2 milyar ton ile global kapasitenin %48,7'sini meydana getirmektedir. (Demir Çelik Sektör Raporu, 2017)

Çin'in 2016' da üretimi 808 milyon ton olurken ülkede 350 milyon ton kapasiteden fazla üretim gerçekleşmiştir. 2016 yılının hemen başlarında Çin hükümeti demir-çelik sektöründe talebi arttırıp arzı azaltacak önlemler alınacağını, 2020 yılına dek Çin'in sıvı çelik kapasitesininin 100-150 milyon ton azaltılacağını ve kömür üretiminde gözle görülür önemli miktarlarda kesintilere gidileceğini açıklamıştı. Fakat açıklamalarının

tam tersine 2016 yılında 45 milyon ton demir-çelik üretimi azaltma planları olan Çin'in, üretimini ve yatırımlarını giderek artırmaya devam etmesi sebebiyle OECD, dünya demir-çelik üretim kapasitesinin 206 ve 2017' de sırasıyla 36 milyon ton ve 15 milyon ton yükseliş göstereceğini ön görmektedir. (Hosseini, 2017)

Dünya demir-çelik üretimi 2016' da 1,628 milyar ton olarak açıklanırken, açıklanan bu üretim miktarının 808,3 milyon tonluk kısmı Çin tarafından gerçekleştirilmiştir. Küresel demir-çelik üretiminin yüzde 49,6'lık kısmı Çin tarafından karşılanırken, Hindistan, ABD, Japonya sırasıyla %5,9, %4,8 ve %6,4'lük oranlarla diğer büyük oyuncular olarak yerlerini almışlardır. Asya bölgeler arasında üretim oranları bakımından en fazla payı alırken; onu AB ülkeleri, BDT ülkeleri ve Kuzey Amerika ülkeleri izlemektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde 2016 verilerine göre ise ham çelik üretimi %5,3 azalarak 152 milyon tona gerilemiştir. BDT ülkelerinde ise %1,1 artış kaydedilerek 100 milyon ton ham çelik üretimi gerçekleşmiştir. Arcelor Mittal şirketi ise 97,1 milyon ton üretim ve sahip olduğu %6'lık payı ile dünyanın 2015 verilerine göre en büyük çelik üreticisi konumundadır. Türkiye'den ise Erdemir Grubu 8,93 milyon ton üretim ile bu listenin 43. sırasındadır. (Sektör Raporu, 2017)

Dünya Çelik Birliği'nin en son açıklanan raporlarına göre ise, 2017 yılında Dünya'da gerçekleşen 1,729 milyar ton ham çelik üretiminin 870,8 milyon ton üretim ile Çin en büyük payına sahip ülke olarak ortaya çıkmıştır. Çin'in bu büyük üretim payını takip eden ülkeler sırasıyla Japonya, Hindistan, ABD, Rusya ve Güney Kore olarak açıklanmıştır. Türkiye ise 37,5 milyon ton üretimle bu payda önemli üretici ülke olarak yerini almıştır. Dünya'da 2017 yılı raporlarına göre kişi başına nihai tamamlanmış çelik kullanım oranlarına göre ise Güney Kore 1,104 ton ile ilk sırada bulunurken onu 843,7 kg ile Birleşik Arap Emirlikleri (UAE), 748 kg ile Taiwan, 649,8 kg ile Çek Cumhuriyeti, 559,3 kg ile Katar, 549 kg ile Çin ve 505 kg ile Japonya takip etmektedir. Türkiye ise 444,9 kg ile bu listenin üst sıralarında bulunmaktadır. Dünya ortalaması ise 216,3 kg olarak açıklanmıştır. (WorldSteel.org, 2019)

#### **1.4. Türk Demir Çelik Sektörünün Küresel Rekabet Gücü**

Rekabetçi davranış biçimleri, Türk demir-çelik endüstrisinde, dış rekabetten ve bu rekabeti önlemek amaçlı takip edilecek politikalardan en az Dünya demir-çelik sektörü

kadar etkilenmektedir. Bilhassa serbest dış ticaret imkânlarının bulunduğu ülkelerde dış ticaretin gerektirdiği rekabet baskısı oldukça güçlü ortaya çıkmaktadır. Dış ülkelerden temin edilen çelik, ülke içinde imal edilen çelik için ikame bir mal olmakla birlikte ve üretici firmaların bünyesinde bulundurdukları pazar gücünü düşürerek, rekabetçi bir tutum izlemeye itmektedir. Örnek olarak Ukrayna ve Rusya'dan alınan düşük kalitedeki ve ucuz ürünler yerli üretici firmaları sık sık zorluk içine düşürmektedir. Bunun sonucu olarak, dış rekabet baskısına fiyat dışı rekabet ve normal fiyat tedbirleriyle önlem alamayan firmalar, sık olarak devletin dış ticarete olan müdahalesinin yanı sıra, dış ve iç pazarı koruyucu ithalat ve gümrük politikaları takip etmesini beklemektedirler. Bu sayede sahip olduğu mamulleri için ortaya çıkan ikame imkanları, tercihleri ortadan kaybolmaktadır. Türk demir çelik sektöründeki gelişmeler, 2000'li yıllarda planlanan hedeflerin sürekli gerisinde kalarak talep edilen miktarları yeterince karşılamadığını göstermektedir. Planlanan dönemlerde gerekli olan üretim ve yatırım programları büyük ölçülerde aksaklıklarla karşılaşmıştır. Planlı dönemlerde ortaya konan hedeflere çoğu zaman ulaşamayıp ve gereken önlemler alınamamıştır. (Çelebi, 1986)

Dünyadaki önde gelen birçok endüstri gibi demir-çelik sektöründe de etkili olan faktörler benzerlik gösterir. Ancak demir-çelik sektörünün gemi sanayi, makine, otomotiv, beyaz eşya gibi birbirinden büyük endüstrilere hammadde sağlaması sebebiyle diğer kritik sektörlerden daha önemli bir konumdadır. Dünya'da yaklaşık 250 milyon ton civarında kapasite üstü üretim ve demir-çelik firmalarının dağınık düzende olmaları sebebiyle sektör bu gibi durumlardan etkilenebilecek kırılgan bir yapıya sahiptir. Aynı zamanda çevreye dağılan emisyonlar, hammaddelerin belli başlı coğrafi konumlarda bulunması, artan enerji maliyetleri, hammadde fiyatlarındaki süreklilik gösteren değişimler, geri ödeme süreleri, teknolojinin sürekliliği ve yüksek yatırım maliyetleri gibi sebeplerden dolayı, bu sektördeki rekabet ortamı diğer benzer sektörlere oranla daha da zor seyretmektedir. (Singh, Murty, Gupta, Dikshit, 2007)

Uluslararası Demir Çelik Enstitüsü (IISI) tarafından dünya demir-çelik sektöründe bulunan firmaların ekonomik davranışlarını devam ettirebilmeleri ve rekabetçi bir yapıda olmaları adına "IISI Sürdürülebilirlik Kriterleri" ortaya konmuş ve aşağıda

sıralanan bu temel kriterlerin rekabetçi bir ortamın olmazsa olmazı niteliğinde olduğu belirtilmiştir. (Singh, Murty, Gupta, Dikshit, 2007):

- a. Finansal kaynakların verimli kullanımı,
- b. İş güvenliğine önem verilmesi,
- c. Personelin yetkinliğinin genişletilmesi,
- d. Doğal kaynakların verimli kullanımı.

Avrupa Çelik Platformu da demir-çelik endüstrisinin rekabetçi gücünü arttırması adına kritik dört faktör belirlemiştir. Bunlar (Lindorfer, 2006):

- i. Üretim tesislerinin stratejik alanlara taşınması,
- ii. Serbest ticaret ile birlikte artış gösteren rekabete karşı gümrüklerin ortadan kaldırılması,
- iii. Şirket birleşmeleri ve uluslararasılaşma,
- iv. Atık ve emisyonlara yönelik çevreci yaklaşımlar.

Demir çelik sektörü küresel çerçevede bu durumlar ile karşı karşıya iken, özellikle uluslararası piyasalarda rekabet kazanılması için de hammaddeler, ürünler, maliyetler ve çalışanlar olmak üzere dört ana başlıkta yapılacak iyileştirmelerinin gerekliliğini öngörmektedir.

Rekabetin sürdürülebilirliği bakımından ise, demir çelik endüstrisinde üretimini sürdüren firmaların yatırımlarını sürekli hale getirmeleri ve bunun yanında hızla gelişen teknolojilere ayak uydurması çok önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Çin’ de faaliyet gösteren firmalar dışında, dünyanın önde gelen üreticilerinin temel üç özelliği ile karşılaşmaktadır; büyüme odaklı yapıları, uzun vadeli stratejik planları ve mükemmelliğe ulaşma hedefleri. (Devecioğlu, 2018)

Dünyada demir çelik piyasasının durgun seyrettiği 1970-2002 yılları arasında geçen süreçte faaliyetlerini sürdürebilen firmaların bu ana üç özelliği başarılı bir biçimde uyguladıkları ve geliştirdikleri dinamik stratejileri sayesinde büyük adımlar attıkları görülmektedir. Güç şartlarda da başarı seviyelerini koruyan ve global ölçekte rekabetçi güce sahip şirketlerin başlıca özellikleri ise şu şekilde sıralanmıştır (WSD, 2007):

- a) Başarılı finansal risk yönetimleri,
- b) Yurt dışında bulunan tesisleri,
- c) Etkin hammadde yönetimleri,
- d) Modernizasyon ve teknolojiye yaptıkları yatırımlar,
- e) Uzun vadeli stratejilerinin varlığı,
- f) Yatay organizasyon yetenekleri,
- g) Başarılı liderlere sahip olmaları,
- h) Mükemmellik tutkuları.

Bu güçlü özellikleri ile birlikte firmalar gerek stabil durumlarını korumakta gerekse kriz dönemlerindeki hamleleri ile kısa vadede uğradıkları zararları minimum seviyelerde tutabilmektedirler.

#### **1.4.1. Üretim**

2000 yılında 848 milyon ton olan dünya ham çelik üretimi içerisinde, 14,3 milyon tonluk üretim ve %1,7 oranla dünyada 17. sırada bulunan Türkiye, 2012' ye kadar, 2009 yılında yaşanan kriz kaynaklı istisnai düşüşün dışında, demir-çelik üretiminin istikrarlı biçimde artışını sağlayarak, 9 basamak birden yükletmiş ve 1,55 milyar tonluk dünya ham demir çelik üretim havuzunun içinde, 35,9 milyon tonluk üretimi ile 8. sıraya; Avrupa Birliği Ülkeleri arasında ise 2. sırada kendine yer bulmuştur. 2013 yılına gelindiğinde, ham çelik üretiminde %3,4'lük düşüş yaşayan Türkiye, en büyük ölçeğe sahip 10 çelik üreticisi arasında, Güney Kore' den sonra ikinci en kötü performansını göstermesinin hemen ardından, üretimindeki düşüşe 2014 yılında da engel olamamış; fakat buna rağmen, 8. sıradaki yerini kaybetmemiştir. 2014'teki bu gelişmenin hemen ardından 2015 yılında yaşanan belirgin keskinlikteki üretim düşüşü sonucunda, Türkiye sekizinci sıradaki yerini kaybederek dünya ham çelik sıralamasında 9. sıraya yerleşmiştir. 2016 yılında ise, diğer büyük demir çelik üreticisi ülkeler arasındaki kısmen ortaya çıkardığı yüksek performansı neticesinde, yaklaşık bir yıllık bir aradan sonra tekrar dünya sıralamasındaki 8. sıraya yükselişini gerçekleştirmiştir. (Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Meclis Raporu, 2017)

Dünya Çelik Derneği tarafından yayımlanan istatistiklere göre ise; 2015 yılında 2104 ile kıyaslandığında Lüksemburg merkezli ArcelorMittal firması üretimini 98,1 milyon

tondan, 97,1 milyon tona gerileterek dünya çelik üretimindeki liderliğini sürdürmüştür. Çin merkezli Hesteel Group 47,7 milyon tonla ikinci sırayı, Japon Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation 46,4 milyon tonluk üretimi ile üçüncü sırayı, Güney Kore merkezli Posco 42 milyon ton ile dördüncü ve yine Çin merkezli Baosteel Group 34,9 milyon tonluk üretimiyle 5. sıradaki yerlerini, demir çelik üretimi küresel piyasalarında sürdürmektedirler. Çin menşeli 8, Japonya ve Güney Kore menşeli 2'şer, Lüksemburg, ABD ve Hindistan menşeli 1'er ülke olmak üzere; dünya üzerinde başlıca en büyük demir çelik üreticisi 15 firma bulunmaktadır. 2015 yılı verileri ele alındığında 8,4 milyon ton ile 2015 yılının en büyük üretime imza atan Erdemir Grubu; ortaya koyduğu artışa rağmen küresel piyasalarda 43. sırada bulunmaktadır. (Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Meclis Raporu, 2016)

Dünya Çelik Derneği'nin 2017 verilerine göre ise Türkiye 37.524 ton ile 8. sıradaki yerini korumaktadır. Bir önceki yıl olan 2016'da 33.163 ton seviyesinde üretim yapan Türkiye bu belirgin artışla son istatistiklere göre olumlu göstergelerle ivmesini sürdürmüştür. (WorldSteel.org, 2019)

**Tablo 1.1.** 2014-2017 yılları arası dünyadaki toplam ham çelik üretimi yapan ülkeler (bin, ton)

ÜLKE	2014	2015	2016	2017
Çin	822.306	803.825	807.609	870.855
Japonya	110.666	105.134	104.775	104.661
A.B.D.	88.174	78.845	78.475	81.612
Hindistan	87.292	89.026	95.477	101.455
Güney Kore	71.543	69670	68.576	71.030
Rusya	71.461	70.898	70.453	71.491
Almanya	42.943	42.676	42.080	43.297
Türkiye	34.035	31.517	33.163	37.524
Brezilya	33.897	33.256	31.275	34.494

<b>Ukrayna</b>	27.170	22.986	24.218	21.417
<b>DÜNYA TOPLAMI</b>	<b>1.669.363</b>	<b>1.620.184</b>	<b>1.627.154</b>	<b>1.729.823</b>

(Kaynak: Worldsteel.org, 2019)

#### 1.4.2. Tüketim

Demir çelik tüketimini de üretimi gibi elinde bulunduran Çin, son beş yılda dünya tüketiminin %45' ine sahiptir. Çin'in bu tüketimi 2013' ten bu yana daralmakta iken, Çin haricindeki bölgelerde büyüme oranları azalmaya devam etmektedir. Hindistan'ın yerel tüketiminin artış göstermesine rağmen, dünya tüketimindeki sahip olduğu pay da artış göstermektedir. 2015'te dünyada çelik tüketimi %3 azalarak 1,5 milyar ton seviyesinde gerçekleşmiştir. Avrupa'da ise 2015 yılında ekonomik göstergelerde görünen toparlanmalar ile birlikte çelik tüketiminde belirgin bir artış gözlenmiştir. Lokomotif olma özelliği taşıyan demir-çelik sektörü, bu özelliği sebebiyle, ülke ekonomileri üzerinde kurduğu etkiler oldukça büyük bir ölçekte dir. Dolayısıyla, bir ülkenin demir-çelik tüketim düzeyi, o ülkenin gelişmişliğinin en büyük işaretlerinden biri olarak kabul görmektedir. 2015 yılında kişi başına nihai çelik ürünleri tüketimi Dünya genelinde 208 kg olarak gerçekleşirken, kişi başına düşen nihai çelik ürünleri tüketiminde 1,110 kg ile ilk sırayı Güney Kore almıştır. Güney Kore' yi 627 kg ile Çek Cumhuriyeti ve 497 kg ile Japonya izlemiştir. Türkiye ise 2015 yılında bir önceki yıla göre 100kg' lık bir artışla 436 kg seviyesine taşıyarak; İtalya, İngiltere, Fransa gibi gelişmiş AB ülkelerinden daha yüksek bir oranda kişi başına nihai çelik tüketimi seviyesine ulaşmıştır. (Sektör Raporu, 2017)

2017 yılında açıklanan verilere göre ise Güney Kore'nin 1.104 kg' lık kişi başına nihai çelik tüketimi oranı ile ilk sırada yer aldığı listede ABD 843 kg ile ikinci, Taiwan 748 kg ile üçüncü ve Çek Cumhuriyeti 649 kg ile dördüncü sırayı almıştır. Türkiye ise 2017 verilerine göre 2016' da 428 kg olan tüketimi arttırarak ulaştığı 444,9 kg nihai çelik tüketimi ile Slovakya'nın ardından 14. sırada yer almıştır. (WorldSteel.org, 2019)



**Tablo 1.2.** 2014-2017 yılları arası dünyada kişi başına düşen çelik tüketimi (kg)

ÜLKE	2014	2015	2016	2017
Güney Kore	1.101.9	1.102.9	1.123.7	1.104.6
Taiwan	835.3	746.3	775.9	748.0
A.B.D.	336.6	300.5	285.1	301.2
Singapur	703.5	725.5	503.7	476.5
Katar	599.7	602.9	574.0	559.3
Japonya	528.2	491.9	486.7	505.0
Çin	511.3	481.3	485.2	549.0
Almanya	486.5	480.6	493.9	499.4
B.A.E.	788.1	779.5	845.0	843.7
Türkiye	399.5	439.3	428.6	444.9
<b>DÜNYA TOPLAMI</b>	212.4	203.9	203.6	216.3

(Kaynak: Worldsteel.org, 2019)

### 1.4.3. İhracat

Demir çelik sektörünün performansındaki önemli düşüşün sebeplerinin başında ihracat gelmektedir. 2012-2015 yılları arasında, sektörde ihracat gerilese de 2016 yılında tekrar artış gözlenmiştir. 2016 yılında, Türkiye'nin toplam çelik ürünleri ihracatı, yüzde 1,2 oranında artış göstererek, 16,7 milyon tondan, 16,9 milyon tona çıkmıştır. Fakat bu artış değer bakımından, ortalama fiyatların gerilemesi sebebiyle 11,7 milyar dolardan, 10,8 milyar dolara gerilemiştir. Yassı ürün ihracatı, %21,3 oranında artış göstererek ve yaşanan bir ilk ile birlikte, 3,1 milyon tona ulaşmıştır. Türkiye'nin ihracat ürünleri içerisinde en üst sırada bulunan uzun ürünler ise yüzde 1,3'lük oranlık düşüşle, 10,1 milyon tona inmiştir. (Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Meclis Raporu, 2016)

Türk demir-çelik sektörü adına en büyük pazar Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri (MENA)' dir. Avrupa Birliği ülkeleri ise Türkiye için ikinci büyük pazar niteliğindedir. Türkiye'nin Avrupa'da ikinci büyük çelik üreticisi konumunda olması ve coğrafi konumunun doğurduğu lojistik artıları bölgedeki ihracata olumlu anlamda

katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, 1996'dan beri yürürlükte olan ve Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) ile imzalanan Serbest Ticaret Anlaşması gereğince bölgeye ulaşan ihracatın hiçbir vergi ile karşılaşmaması yerel üreticiler açısından büyük bir avantaj olarak görülmektedir. Türkiye'nin 2016 yılındaki demir-çelik ihracatı bir önceki yıla kıyasla ve mâmül fiyatlarındaki gerileme ile birlikte, %8,1 düşüş yaşayarak 9,1 milyar dolar gerçekleşirken, ürün miktarı açısından %2,4 'lük artış ile 16,4 milyon ton olarak açıklandı. Yüksek maliyetleri sebebiyle uluslararası rakiplerine göre kayıplar yaşayan Ortadoğu pazarı, bu kayıplara rağmen ülkenin en büyük ihracat pazarı ünvanını korudu. Türk demir-çelik sektörü 2016 yılında miktar bazında en büyük ihracat seviyesine de 5,3 milyon ton ile Ortadoğu Bölgesine gerçekleştirdi. Ortadoğu ülkeleri ihracat rakamlarını 3,6 milyon ton ve %29 artış miktarı ile Avrupa Birliği ülkeleri, 2,5 milyon tona %1' lik artışla yükselen Kuzey Amerika ülkeleri ve 2,3 milyon tonluk artışa %2,3' lük oranla yükselen Kuzey Afrika ülkeleri takip etti. (Sektör Raporu, 2017)

2014 itibariyle toplam 15,6 milyar dolar olan toplam demir-çelik ihracatımız; 2015 yılında 12 milyar dolara, 2016 yılında 11,1 milyar dolara gerilese de 2017 yılında 13,8 milyar dolara kadar yükselmiştir. 2018 Ocak-Mayıs itibariyle de toplam ihracatımız 6,9 milyar dolar kayıtlara geçmiştir. (TÜİK, 2018)

Türkiye'nin büyük oranda ihracatını gerçekleştirdiği pazarlar ise sırasıyla ABD, Birleşik Arap Emirlikleri, Irak, Mısır ve İsrail'dir. Bu ülkelerin çoğunluğu Ortadoğu pazarını oluşturmaktadır. (Comtrade, 2017)

**Tablo 1.3.** 2014-2017 yılları arası dünya yarı mamül ve tamamlanmış mamül çelik ihracatı (bin, ton)

ÜLKE	2014	2015	2016	2017
<b>Çin</b>	92.907	111.556	108.066	74.808
<b>Japonya</b>	41.346	40.804	40.505	37.471
<b>Güney Kore</b>	31.906	31.173	30.586	31.355
<b>Rusya</b>	28.084	29.702	31.186	31.159
<b>Almanya</b>	24.757	25.146	25.521	26.365
<b>Ukrayna</b>	21.492	17.721	18.230	15.224

<b>İtalya</b>	17.328	16.475	17.895	18.190
<b>Fransa</b>	14.944	14.003	13.689	14.782
<b>Belçika</b>	14.161	15.202	16.724	18.060
<b>Türkiye</b>	16.024	14.887	15.349	16.346
<b>DÜNYA TOPLAMI</b>	457.402	467.441	476.579	462.731

(Kaynak: Worldsteel.org, 2019)

#### 1.4.4. İthalat

Türkiye’de ihracat ve üretimde 2000 sonrası ortaya çıkan gerileme, aynı şekilde 2014 yılında toplam demir çelik ithalat miktarında da %7,1 oranında azalma meydana gelmiştir. 2013 yılında 14,862 milyon tondan 13,808 milyon tona gerileyen toplam çelik ithalatı değer bakımından ise 12,818 milyar dolar seviyesinden 12,037 milyar dolara gerilemiştir ve yüzdeler olarak %6,1 düşüş yaşamıştır. 2014 yılı bölgelere göre demir çelik ithalatı verileri incelendiğinde ise, Türkiye’nin bölgelere göre en fazla ithalat gerçekleştirdiği ülke 22 milyon ton ile ABD olmuştur. Avrupa Birliği ülkeleri ise 5.588 milyon ton ile ithalat oranımızın en fazla olduğu ikinci bölge olmuştur. (Elgin, 2016)

Yine 2014 yılında, dünya demir çelik pazarında en öne çıkan ülke Çin Halk Cumhuriyeti olmuştur. Çin’in ihracat faaliyetleri yalnızca Türkiye ihraç pazarını değil Türk iç piyasasını da baskı altına almıştır. Çin’in çelik ürünleri ihracatı 2014 yılında yüzde 50 artışla, 94 milyon ton, gerçekleştirdiği net çelik mamulleri ihracatı ise 80 milyon ton olarak öne çıkmıştır. (Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Sektör Raporu, 2014)

2014’ten 2015’e gelindiğinde yaşanan büyük değişimlerle birlikte başta çelik boru sektöründe yapılan ithalat olmak üzere büyük artışlar gözlenmiştir. Sektörde oluşan bu ithalat artışları da inşaat, alt yapı gibi önemli sektörlerdeki yatırımlardan da büyük oranda etkilenmiştir. (Dirie, 2017)

2015 yılında, %38,1 oranındaki artışla 19,06 milyon tona kadar ulaşan Türkiye’nin ithal çelik miktarı, 2016 yılında ise %8 oranındaki düşüşle birlikte, 17,54 milyon tona, mali

tutar açısından, %11,5'lik düşüşle, 10,9 milyar dolara gerilemiştir. Yılın ikinci yarısından itibaren hurda ve demir cevheri fiyatları arasındaki oranların tekrar dengelenmeye başlanmasının etkisiyle, 2015 yılında %65'lik artışla, 7,89 milyon ton ile tarihinin en büyük seviyesine ulaşan Türkiye'nin yarı mamul ithalatı, 2016 yılında %21'lik düşüşle, 6,16 milyon ton miktarına gerileme yaşamıştır. 2016 yılında, Türkiye'nin hali hazırda ham çelik üretim kapasitesinin 18 milyon tona yakın bir bölümü kullanılmamış ve üretimde kullanılan 6,6 milyon ton civarında yarı ürün, ithalat ile karşılanmıştır. Girdi maliyetlerinin dengelenmesi ile de 2016 yılında kütük ithalatı %7, slab ithalatı da %46 oranında düşüş yaşamıştır. (Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Meclisi Raporu, 2017)

Yassı ürün ithalatı 2016 yılında, %0,7 oranında artışla, 8,67 milyonluk rekor seviyede gerçekleşirken yassı çelik üretimi ise ortalama kapasite kullanım oranı %55'te kalmıştır. Türkiye'nin çelik ürünleri tüketimi güçlü bir biçimde artış gösterirken, ihtiyaç fazlası kapasiteye karşılık üretimde bir artış sağlanamamış ve artan tüketim daha fazla ithalat gerçekleştirilerek karşılanarak, ülke içinde kurulmuş olan kapasiteler, atıl vaziyette bırakılmıştır. İthalatta meydana gelen belirgin artışta, en başta Çin olmak üzere, dünya demir çelik sektöründeki kapasite fazlalığının sebep olduğu baskı ile birlikte, kalitesiz ve dampingli çelik ithalatındaki meydana gelen artışlarda önemli bir rol üstlenmiştir. Rekabetin yıkıcı boyutlara ulaştığı mevcut ortamda, çelik üreten ülkeler, ithalatın karşısında sanayilerini korumaya yönelik ticari savunma araçlarını etkili bir biçimde kullanmaktadır. (Sektör Raporu, 2017)

Avrupa Birliği, ABD, Brezilya, Avustralya, Meksika ve Hindistan, en başta Çin olmak üzere, dünya demir çelik piyasalarındaki dalgalanmaların verdiği zararları en aza indirmek amacıyla, koruma tedbirlerini uygulamaya geçtikleri ve sözü edilen uygulamaların, Türkiye gibi gereken önlemleri almayan iç piyasaları hedefi haline getirdikleri gözlemlenmektedir. Bu mevcut durumda, önlem alma konusunda geciken ülkelerde fabrika kapanışları ve iflasların yaşanması sonuçlarını kaçınılmaz hale getirmiştir. Türkiye'nin toplam çelik ürünleri ithalatının %48 oranındaki artışla, 11,9 milyon tondan, 17,6 milyon tona ulaştığı 2012-2016 döneminde, ithal ürünlerin girişinin sınırlandırılmasına karşı geçerli önlemlerin alınamamış olması sebebiyle, bazı ülkelere temin edilen ithalatta da önemli artışlar gözlenmiştir. Bu dönemde

Türkiye'nin en fazla çelik ürünleri ithalatını gerçekleştirdiği ülke olan Rusya'dan yapılan ithalat ikiye katlanırken, Türkiye'ye yönelik çelik ürünleri ihracatı %437 gibi ciddi bir oranda artış gösteren Çin en büyük üçüncü tedarikçi konumuna; Serbest Ticaret Anlaşması'nın da desteği ile, ihracatı %40,9 oranında artış gösteren Güney Kore dördüncü sıraya ve ihracatını %80,9 oranında artış gösteren Brezilya beşinci sıraya kadar yükselmiştir. (Demir Çelik Sektör Raporu, 2017)

Bölgeler açısından bakıldığında, en büyük tedarikçi konumunda olan BDT'den yapılan ithalat 2015 yılında %33 artışla, 7,14 milyon tona çıkarak; 2016 yılında %7,8 oranında azalışla, 6,58 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Diğer önemli tedarikçi konumunda bulunan Avrupa Birliği'nden yapılan ithalat %14,7 oranında düşüşle, 5,02 milyon tona, Uzak Doğu ve Güneydoğu Asya'dan yapılan ithalat %8,6'lık düşüşle 4,17 milyon tona gerilemiştir. Ülkeler açısından bakıldığında, 2016 yılında nihai çelik ürünleri ithalatında Türkiye'nin en büyük tedarikçisi 4,15 milyon ton ile Rusya olurken, ikinci sırayı 2,35 milyon ton ile Çin ve Ukrayna, üçüncü sırayı 1,19 milyon ton ile Güney Kore ve son olarak 1,1 milyon ton ile Brezilya takip etmiştir (Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Sektör Raporu, 2016).

2017'de Dünya'da 451,600 milyon ton toplam ithalat oranı gerçekleşirken bu orandaki en büyük ithalat payı 35,366 milyon ton ile Amerika Birleşik Devletleri olurken, sırasıyla 27,094 milyon ton ile Almanya, 20,091 milyon ton ile İtalya, 19,323 milyon ton ile Güney Kore, 16,222 ton ile Vietnam ABD'yi takip eden ülkeler olmuştur. Türkiye bu listede Vietnam'ın ardından 15,814 milyon ton ithalat rakamıyla 6. sırada yer almıştır. (World Steel, 2019)

Türkiye 2017 ithalatını %17,1 ile Rusya ile gerçekleştirirken ikinci sırada %6,7'lik payı ile ABD' den temin etmiştir. ABD dışında ise; %6,4 ile Almanya, %6,1 ile İngiltere, %5 ile Güney Kore ve %6,3 oranıyla Çin Türkiye'nin önemli ithalat temin edicileri olarak ortaya çıkmıştır. Miktar bazında ise 2017' de ithalatımızı gerçekleştirdiğimiz ilk 10 ülkenin toplam tutarı 13,49 milyar dolardır. Bu miktarın içindeki en büyük paya 3,380 milyar dolar ile Rusya sahipken, ABD 1,331 milyar dolar ile ikinci sıradadır. ABD'yi 1,271 milyar dolar ile Almanya, 1,236 milyar dolar ile Çin ve 1,220 milyar dolar ile Ukrayna izlemektedir. 2018 Ocak-Mayıs dönemine

ait verilere göre ise ithalatımız ilk 10 ülke bazında 2017'nin aynı dönemine kıyasla; ortalama %39,3 artış gösterirken, en çok ithalat ilişkisine sahip olduğumuz Rusya ile %43,3 artışla 1,452 milyar dolar seviyesine ulaşılmıştır. Rusya' yı %83,6' lık oranla ABD, %51,2 ile Almanya ve %65,9 ile İngiltere takip etmektedir. (TÜİK, 2018)

**Tablo 1.4.** 2014-2017 yılları arası dünya yarı mamül ve tamamlanmış mamül çelik ithalatı (bin, ton)

ÜLKE	2014	2015	2016	2017
A.B.D.	41.369	36.485	30.913	35.366
Almanya	24.263	24.817	26.620	27.094
Güney Kore	22.408	21.674	23.285	19.323
İtalya	16.632	19.936	19.616	20.091
Tayland	15.081	14.628	17.605	14.486
Çin	14.903	13.178	13.581	13.909
Fransa	13.418	13.656	14.570	15.073
Vietnam	12.359	16.343	19.499	16.222
Endonezya	11.026	11.413	12.574	11.414
Türkiye	13.394	18.614	17.009	15.814
<b>DÜNYA TOPLAMI</b>	<b>442.704</b>	<b>452.996</b>	<b>463.342</b>	<b>451.600</b>

(Kaynak: Worldsteel.org, 2019)

### 1.5. Türk Metal Ana Sanayi Sektörünün Yapısal Analizi

Türkiye' de modern anlamda demir-çelik üretimine yönelik çalışmalar ilk kez Cumhuriyet döneminde başlamıştır. İlk demir-çelik tesisi de Kırıkkale'de Askeri Fabrikalar Genel Müdürlüğü'ne bağlı olarak 1932'de savunma sanayinin çelik ihtiyacını karşılamak amacıyla kurulmuştur. (Sezgin, 2002)

Cumhuriyetin ilk yıllarında özel kesimin yetersiz sermayesi sebebiyle kamu iktisadi girişimi şeklinde gelişen ilk entegre demir çelik tesisi, Nisan 1937' de Karabük Demir-Çelik adıyla Sümerbank bünyesinde faaliyete geçmiştir. Süre gelen yıllarda bu tesislerin gelişen sanayinin artan ihtiyaçlarını giderememesi ve girdilerin ithalat

yoluyla karşılanması sebebiyle 1965 yılında Türkiye'nin ikinci entegre demir çelik tesisi olan Ereğli Demir-Çelik Fabrikaları kurulmuştur. Daha sonraları ise sanayinin çelik ihtiyacını karşılamak için bir diğer entegre tesis İskenderun Demir-Çelik Fabrikaları 1977 yılında faaliyete geçmiştir. Türkiye'deki bütünleşmiş olan demir çelik fabrikaları dünyanın birçok yerinde olduğu üzere kamuya ait olarak kurulmuştur. Bu fabrikalar uyumlu iktisadi politikalar gereği 1995 yılından itibaren özelleştirme kapsamında kamu kapsamından çıkmaya başlanarak Şubat 2006'da tamamen devlet ile bağıını koparmıştır. Avrupa Kömür Çelik Topluluğu ile 1996'da imzalanan Serbest Ticaret Antlaşması, gümrük vergilerinin karşılıklı olarak kaldırılmasına imkân sağlamıştır. Bu gelişme ile birlikte Avrupa Birliği ve Türkiye arasındaki çelik ticareti de gelişme içine girmiştir. (Deniz, 2009)

2000'li yılların başında 14 milyon ton olan Türkiye'nin ham çelik üretimi 2008 yılına kadar düzenli bir yükseliş seyri göstererek yıl sonu itibariyle 26,8 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. 2009 yılında küresel finansal krizin de etkisi ile birlikte %5,9 düşüşün sonucunda 25,3 milyon tona gerileyen ham çelik üretimi 2010-2012 yıllarında 35,9 milyon tona çıkararak 2015 sonuna doğru yeniden düşüşe geçmiştir. 2015 yılına gelindiğinde ise demir çelik sektörü için hasarlar derinleşerek %7,4 düşüş ile 31,5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu kayıpların en büyük sebeplerini ise Çin'in uyguladığı düşük fiyatlar sonucunda, Ukrayna ve Rusya gibi büyük çelik üreticilerinin rekabet edebilmek için fiyatlarını düşürmesi ve daralmaya giden dünya talebi oluşturmaktadır. 2017'de Türkiye dış talepteki toparlanmaların da etkileriyle, 37,5 milyon tonluk rekor bir üretim gerçekleştirilerek, dünya çelik üretiminin %2,2'sini oluşturan bir miktar ile Avrupa'nın en büyük ikinci dünyanın ise sekizinci demir çelik üreticisi olarak kayıtlara geçmiştir. (Özden, Haçikoğlu, 2017)

Demir-çelikten nihai mamul üreten tesisler Türkiye'de; Ege, Karadeniz, İç Anadolu ve Marmara bölgelerinde faaliyetlerini sürdürmektedirler. Ağırlıklı olarak tesislerin büyük bir kısmı Akdeniz, Ege ve Marmara'dadır. (TOBB, 2013)

### **1.5.1. BİST'de İşlem Gören Metal Ana Sanayi Firmaları**

2017 yılında demir çelik sektöründe faaliyetlerini sürdüren 32 tesisin, 9'u Marmara bölgesinde, 10'u Akdeniz bölgesinde, 3'ü Karadeniz bölgesinde, 7'si Ege bölgesinde

ve 3'ü İç Anadolu bölgesinde bulunmaktadır. Sektörde faaliyetlerini devam ettiren 32 ham çelik üreticisi tesisinin 4'ü indüksiyon ocaklı, 25'i elektrik ark ocaklı ve 3'ü de yüksek fırınlı tesislerde üretim yapmaktadır. (Sarp, 2018)

Mevcut tesislerden 10 tanesinin ham çelik kapasitesi 2 milyon tonun üzerinde, 8 tanesinin kapasitesi 1-2 milyon ton aralığında, 8 tanesinin kapasitesi 50 bin – 500 bin ton aralığında, 6 tanesinin kapasitesi ise 500 bin ton ile 1 milyon ton arasındadır. Bu firmaların 17 tanesi Borsa İstanbul'da işlem görmektedir. (Türk Demir Çelik Üreticileri Derneği, 2016)

- **Burçelik Bursa Çelik Döküm Sanayii A.Ş (BURCE)**

Burçelik A.Ş çelik döküm, ağır makine ve vana üretimi konularında üretimini sürdüren bir işletmedir. 1968 yılında Bursa Organize Sanayi Bölgesi'nde dökümhane olarak faaliyete başlamıştır. 1983 yılında makine üretim tesisini faaliyete geçirmiştir. Burçelik döküm üretimi gerçekleştirmektedir. Bu faaliyetinin yanı sıra yüksek kırma kapasiteli mobil ve sabit taş kırma ve eleme tesisleri üretimini yapmaktadır. Dünya standartları ve kalitesinde kelebek ve küresel vana üretimi gerçekleştiren Burçelik, özel makineleri de talep üzerine tasarlayarak üretmektedir. Burçelik ISO 9000, BUREAU VERITAS Atölye, TSE, CE PED 2014/68EU, API, TÜV, PCT TH 02 GHOST ve Lloyd's Register sertifikalarına sahiptir. (Burçelik A.Ş, 2019)

- **Burçelik Vana Sanayi ve Ticaret A.Ş. (BURVA)**

Burçelik Vana, döküm, endüstriyel vana ve makine konularında önemli bir firmadır ve 1968'de kurulmuştur. Merkezi Bursa Nilüfer Organize Sanayi bölgesinde olup, güven veren bir ihracat şirketi olarak faaliyetini sürdürmektedir. Vana tasarım, üretim ve bakım malzemeleri hizmetlerinin yanında büyük projelerde çözüm ortağı olarak faaliyet göstermektedir. Türkiye'de hisseleri BIST-Borsa İstanbul'da faaliyet gören tek ve ilk vana işletmesi olan Burçelik Vana, ilk parçalı küresel, ilk kelebek ve top entry küresel vana üretimini gerçekleştiren işletmedir. ISO 9001-2008 sertifikasına sahiptir. (Burçelik Vana A.Ş, 2019)



- **Çelik Halat ve Tel Sanayii A.Ş (ÇELHA)**

1962 yılında kurulan ÇELHA'nın kuruluş amacı ülkenin yüksek karbonlu çelik tel ve halat ihtiyacının karşılanması olmuştur ve faaliyetine 1968 yılında başlamıştır. Halka arzını 1986' da gerçekleştiren Çelik Halat ve Tel Sanayii'nin hisselerinin büyük kısmı 1997 yılında Doğan Grubu tarafından satın alınmıştır. Firmanın mamullerinin büyük bir kısmı ihraç edilmektedir. Başlangıçta, yılda 4500 ton kapasite ile çok ve tek demetli halat, galvanizli tel ve yaylık tel ürünleri ile üretimini sürdüren ÇELHA, sonrasında ürün çeşitlerini geliştirerek otomotiv ve beyaz eşya sektörleri başta olmak üzere, inşaat, petrol, madencilik ve denizcilik gibi farklı sektörlerde de üretimini sürdürmektedir. Ürünleri 45'in üzerinde ülkeye ihraç edilmektedir. (Çelik Halat ve Tel A.Ş, 2019)

- **Çemaş Döküm Sanayii A.Ş. (CEMAS)**

Çemaş Döküm Sanayii A.Ş. 1976' da madencilik ve çimento sektörüne alışımlı öğütme elemanları üretmek amacıyla Kırşehir'de kurulmuştur. 1995 yılında Işıklar Holding bünyesine dahil olan CEMAS Bureau Veritas tarafından verilen ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi ve OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi sertifikalarına sahiptir. Yurtiçi ve yurtdışında otomotiv, makine ve beyaz eşya başta olmak üzere birçok sektörde üretimini sürdürmektedir. (Çemaş Döküm A.Ş, 2019)

- **Çemtaş Çelik Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş. (CEMTS)**

Bursa, Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan CEMTS 1970 yılında kurularak TS, DIN, AISI, SAE standartlarına uygun özel siparişlere göre ark ocaklı vasıflı çelik üretmektedir. (Çemtaş Çelik A.Ş, 2019)

- **Çuhadaroğlu Metal Sanayi ve Pazarlama A.Ş. (CUSAN)**

1978' de kurulan ve 2002 yılında Çuhadaroğlu Metal Sanayi ve Pazarlama A.Ş. unvanını alan CUSAN üretim faaliyetlerini alüminyum sektörünün alt dalı ekstrüzyon, yani alüminyum biyetin ısıtılıp çeşitli ürünlerde kullanmak üzere boru ve çubuk haline getirilmesi konusunda sürdürmektedir. Çuhadaroğlu Alüminyum ile %66,5 oranında ortaklığı bulunan CUSAN tedarik ettiği profilleri kendi kuruluşunda projelendirip cephe sistemleri haline getirerek yurt içi ve yurtdışı inşaat projelerinde değerlendirmektedir. Demisaş Döküm Emaye Mamulleri Sanayii A.Ş. 1974 yılında

faaliyetine başlayan Demisaş, yatırım politikaları ve büyüme faaliyetleri ile Avrupa döküm sektörünün önde gelen işletmelerinden biri konumundadır. Yıllık 80 bin ton üzerinde üretim gerçekleştiren şirket, buzdolabı kompresörü, otomotiv parçaları, fren emniyet parçaları ve ağır taşıt fren parçaları üretmektedir. 1997 yılında İMKB' de işlem görmeye başlayan firma Avrupa otomotiv sektörünün önemli firmalarıyla iş birliği yapmaktadır. 2012'den buyana da ürünlerini işlenmiş olarak sunarak katma değer yaratmaktadır. (KAP, 2019)

- **Döktaş Dökümcülük Ticaret ve Sanayi A.Ş. (DOKTA)**

Döktaş Dökümcülük Sanayi Koç Holding bünyesinde 1973 yılında Bursa' da kurulmuştur. Ağır ve hafif ticari araçlar, iş ve tarım makineleri, otomotiv ve makine imalatı sektörlerine, sfero, pik, alüminyum ve döküm parçaları üreten firma 1986' dan itibaren BIST' de işlem görmeye başlayan önemli işletmelerdendir. Orhangazi ve Manisa'da tesisleri bulunan şirket, 2006 yılında Finlandiya merkezli Componenta Cooperation firmasına satılmıştır. 2017 yılında Döktaş Metal A.Ş.' ye devredilmiştir. (Döktaş Dökümcülük A.Ş, 2019)

- **Erbosan Erciyes Boru Sanayii ve Ticaret A.Ş. (ERBOS)**

Kayseri'de kurulan Erciyes Boru Sanayi ve Ticaret A.Ş. alçak basınç kazan, buhar boruları ve çeşitli ebatlarda sanayi ve su boruları üretmektedir. Üretim kapasitesini hızla arttırarak iç pazar payını ve ihracat gerçekleştirdiği ülke sayısını arttıran Erbosan üretiminin yarısından fazlasını Avrupa, Ortadoğu, Amerika ve Afrika'ya ihraç etmektedir. (Erbosan Erciyes Boru A.Ş, 2019)

- **Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. (EREGL)**

Türkiye'nin önemli sanayi firmalarından olan Erdemir OYAK Maden Metalürji Grubu'nun ana şirketidir. 1965 yılında 500 bin ton ham çelik ve yaklaşık 400 bin ton yassı çelik kapasitesi ile üretimine başlayan Ereğli Demir, otomotiv, boru profil, haddeçilik, beyaz eşya, elektrik-elektronik, genel imalat, enerji, ısı gereçleri, savunma, gemi inşa ve ambalaj gibi sektörler için mamul üretmektedir. (Oyak Maden Metalurji Grubu 2017 Faaliyet Raporu, 2017)

Kurulduğu yıllarda 0,5 milyon ton olan ham çelik kapasitesini 4 milyon ton seviyesine; 0,4 milyon ton olan nihai mamul kapasitesini 5 milyon tonun üzerine çıkaran Erdemir, İMKB'nin en değerli yatırım araçlarından biridir. 2006'da OYAK bünyesine katılmıştır. (Ereğli Demir ve Çelik A.Ş, 2019)

- **İskenderun Demir ve Çelik A.Ş. (ISDMR)**

1970 yılında İskenderun'da kurulan İsdemir demir çelik fabrikası, Türkiye'nin kuruluş tarihi bakımından uzun üretim kapasitesine göre en büyük üçüncü demir çelik fabrikasıdır. 1975 yılı itibariyle 1,1 milyon ton yıllık çelik üretim kapasitesini 10 yıl içerisinde 2,2 milyon tona çıkarmıştır. (Sarp, 2018)

Özelleştirme İdaresi tarafından, 2002 yılında Hisse Devir Sözleşmesi ile hisselerinin tamamı Erdemir'e devredilmiştir. Oyak'ın Erdemir'i satın almasının ardından 2006 yılından itibaren Oyak çatısı altında hizmet veren İsdemir, Dönüşüm Yatırımları ve Modernizasyon kapsamında 2018 yılı ağustos ayında uzun ürün üretimine ilave olarak yassı ürün üretimine de geçiş yapmıştır. Ürünlerini Orta Doğu ve Güney Avrupa ülkeleri başta olmak üzere tüm dünyaya ihraç eden İsdemir, günümüzde yassı ve uzun ürün üretebilen tek entegre yassı çelik üreticisi işletme konumundadır. (İskenderun Demir ve Çelik A.Ş, 2019)

- **İzmir Demir Çelik Sanayi A.Ş. (IZDMC)**

İzmir Demir Çelik Sanayi uzun hadde mamulleri üretmek amacıyla 1975 yılında kurulmuştur. İsdemir hisseleri 1986 Ocak ayında ozaman ki adı İMKB şimdiki adıyla BİST'de işlem görmeye başlamıştır. Üretim kapasitesini ve kalitesini daha iyiye taşımak adına yaptığı yatırımlar sonucu 1.320.000 tona ve çubuk haddehane üretimini 900.000 tona çıkarmıştır. 2013'te de yaklaşık 400.000 ton kapasiteli orta profilli haddehanesini devreye sokmuştur. İsdemir ark ocakları ile üretimini sürdüren önemli ölçekteki firmalardandır. (İzmir Demir ve Çelik A.Ş, 2019)

- **Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş. (KRDMA, KRDMB, KRDMD)**

Erkan'ı Harbiye temsilcileri ve Sümerbank, gerekli koşullarını her açıdan araştırarak ve maden kömürü havzasına olan mesafesi, elverişli demiryolu güzergâhında oluşu,

jeolojik artıları ve stratejik uygunluğunu da göz önünde bulunarak Karabük Köyü'nde ortaklaşa kurulan Türkiye'nin ilk demir-çelik sanayisi Kardemir'i kurmuşlardır. Kardemir tesisleri bakımından, gelişmekte olan ülkeler arasında kurulmuş ilk bütünleşmiş tesislerden biridir. İlk döneminde Sümerbank'a bağlı bir işletme olarak faaliyetini sürdüren Kardemir, işletmeye ilave edilen çeşitli üniteler ile birlikte İktisadi Devlet Teşekkülü haline gelmiş ve "Türkiye Demir ve Çelik İşletmeleri Genel Müdürlüğü" adını almıştır. (Çelebi, Balkır ve Baray, 1986)

Nisan 1994 tarihinde ekonomik istikrar doğrultusunda alınan kararlar neticesinde kapatılmasına karar verilen Kardemir, kamuoyundaki tepkiler sonucu özelleştirme yoluyla bir dönem bağlı olduğu Demir Çelik İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nden Kardemir A.Ş.'ye devredilmiştir. Kardemir, 1995 yılında özelleştirilerek yaptığı yatırımlar sayesinde Türkiye'nin en büyük 50 sanayi şirketi arasında yer almıştır. (Kardemir Karabük Demir ve Çelik A.Ş, 2019)

- **Özbal Çelik Boru Sanayi Ticaret ve Taahhüt A.Ş. (OZBAL)**

Mersin Tarsus Organize Sanayi Bölgesinde kurulan Özbal Çelik Boru Sanayi; TS, DIN, AWWA, ASTM, BS, UNI, JIS, GOST, ANSI, ISO gibi standartlara sahip üretim yöntemleriyle spiral kaynaklı çelik boru üretimi yapan ve bu boruları gaz, petrol, liman inşaatları ve genel amaçlı kullanıma dönük işlevlerde kullanıma sunan, önemli ölçekte bir şirket olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. (Özbal Çelik Boru A.Ş, 2019)

- **Sarkuysan Elektronik Bakır Sanayi ve Ticaret A.Ş. (SARKY)**

Sarkuysan Ticaret A.Ş. Kapalıçarşı'da faaliyet gösteren sarraf ve kuyumcuların öncülüğünde 1972'de kurulan ve ismini de sarraf, kuyumcu ve sanatkâr kelimelerinden almış; bakır boru ve bakır lama üretimi yapan bir işletmedir. Üretim kapasitesini 10.000 tondan 200.000 tona çıkararak kurulduğu günden bu yana büyük aşama kaydetmiştir. Ürünlerinin önemli bir kısmını ihraç eden Sarkuysan, uzun yıllardır da Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Uzay Araştırma Merkezi NASA'ya ve uçak sanayisi tedarikçi kuruluşlarına oksijensiz bakırdan ürettikleri tel ile nikel bakır tel tedarik etmektedir. Bunun yanı sıra üretiminde kullandığı tesislerin ve makinelerin büyük kısmını imal eden ve güvenliği bakımından büyük öneme sahip elektrik enerjisini ürettiği ko-jenerasyon tesisini de bünyesinde barındıran Sarkuysan, yoğun

ihracatı sebebiyle, üretimini doğrudan pazarlamasını destekleyecek bir adım atarak gerek İtalya’da gerekse ABD’deki SARK-USA adlı şubeleriyle pazarlama faaliyetlerini yürütmektedir. (Sarkuysan Elektronik Bakır A.Ş, 2019)

- **Tuğçelik Alüminyum ve Metal Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. (TUCLK)**

Otomotiv ve beyaz eşya sanayi konularında üretim yapan Tuğçelik 1988 yılında kurulmuştur. 2004 yılında gelişen beyaz eşya, telekomünikasyon, otomotiv, tarım aletleri, mekanik ve elektrik endüstrilerindeki ihtiyacı karşılamak üzere yüksek basınçlı alüminyum akıtma tesisini faaliyete sokmuştur. Şirket “ISO/TS 16949 Kalite Yönetim Sistemi” ile faaliyetlerini devam ettirmektedir. (Tuğçelik Alüminyum ve Metal Mamülleri A.Ş, 2019)

### **1.5.2. Türk Metal Ana Sanayi Sektörünün Mevcut Durumu**

Ülke ekonomisi ve sanayileşmesinde, demir çelik sektörü lokomotif olma özelliğini korumaktadır. Demir çelik sanayisi ile kalkınma süreci arasındaki ilişkide gözlenen gelişmeler incelendiğinde, demir çelik ürünlerinin ekonominin demir çelikle ilgili alt sektörlerin gelişimindeki etkisi büyük önem taşımaktadır. Demir çelik sektörünün bütün endüstriyel dallara girdi vermesi bu sektörün önemini arttıran diğer bir unsurdur. Başta inşaat malzemeleri olmak üzere demiryolu, uçak, otomotiv, vagon, gemi gibi tüm taşıtlar ve tüm makine, eşya ve cihaz üretimine katkısı bulunmaktadır. (Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Meclisi Raporu, 2017)

Türkiye’de günümüzde toplam ham çelik üretiminin yaklaşık dörtte üçü ark ocaklı tesisler, geri kalanı ise entegre tesisler tarafından gerçekleştirilmektedir. Sektörün ağırlıklı olarak ark ocaklı tesislerde üretimi tercih etmesi; ark ocaklı tesislerin entegre tesislere oranla daha az maliyetli olmasından ve entegre tesislerin temel ham maddesi olan demir cevheri yataklarının Türkiye’deki yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. (Demir-Çelik, Demir-Çelikten Eşya Sektör Raporu, 2018)

Metal ana sanayindeki olumlu gelişmeler, demir-çelik eşya ve malzeme sektörünün de gelişmesinde önemli rol oynamıştır. Günümüzde demir çelik sektöründe faaliyetini sürdüren 31.000’ e yakın firmada 150 bin kişi istihdam edilmektedir. Türk döküm sektörünün gerek Dünya’da gerekse Avrupa’da önemli bir yeri bulunmakla birlikte;

üretimini sürdüren 1200 döküm atölyesinin çoğunluğunu küçük ve orta ölçekli işletmeler oluşturmaktadır. Büyük ölçekli işletmelerin sayıları 50'ye yakın olup, Türkiye'deki beyaz eşya ve makine sanayicilerine parça üretilip, yurt dışı firmalara direkt satış yapmaktadırlar. Türk döküm sektörünün üretimde kullandığı, pik demir, reçine, alüminyum gibi bazı hammaddeler ise yerli ve yabancı piyasalardan elde edilmektedir. (Hosseini, 2017)

Türk metal ana sanayisi içinde önemli bir yere sahip sektör ise çelik boru sektörüdür. Günümüzde yaklaşık 9.000 kişinin istihdam edildiği sektör, üretim teknolojisi oldukça gelişmekte olup, bugün kendi teknolojisini üretebilecek durumdadır. Altyapı sorunlarını çözebilmiş gelişmiş ülkelerde demir-çelik sanayisinin nisbi öneminin kaybetmesine rağmen, gelişmekte olan ülkelerde bilhassa yüksek özellikli demir çelik tüketiminin hızlı artışı gözlemlenmektedir. Gerek Avrupa'da gerekse Dünya'da önemli bir yere sahip Türk demir çelik sektörü; 2023 Türkiye İhracat Stratejisi kapsamında 500 milyar dolar ihracat rakamıyla birlikte, çelik sektörünün de 55 milyar dolar ile %11'lik bir paya sahip olması hedeflenmektedir. 2014 yılında 34 milyon ton ham çelik üreten sektör, 2015 yılında %7,4' lük azalmayla 31,52 milyon ton, 2016'nın ilk 9 ayı itibariyle %4,5 artışla 27,5 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. Elektrikli ark ocaklı tesislerdeki üretim, 2017 yılında %18'lik düşüşle 25,9 milyon tona gerilerken, entegre tesislerde %2,2 artışla 11,5 milyon tona ulaşmıştır. 2017 yılında %32,2 gibi bir artış oranı yakalayan Türk ham çelik üretim kapasitesi 51 milyon ton civarındadır. 2017 yılında %70 seviyesinde olan dünya çelik sektörü kapasite kullanım oranı, ülkemizde %72 oranındadır. (Sektör Raporu, 2017)

Türk demir çelik sektörü ağır sanayi olması nedeniyle yüksek oranlarda parasal miktarları bünyesinde bulundurur. Kreditörler, yatırımcılar ve üreticiler bakımından sektördeki büyüklük ciddi boyutlarda seyretmektedir. Sektörde 100 milyon dolar ve üzeri yatırım harcamaları ve 10 milyon dolar seviyelerinde yenileme yatırımları gözlenmektedir. Bu seviyelerdeki yüksek tutarlı harcamaların tamamının üretici öz kaynakları ile karşılanması zor olduğu için yurt içi ve yurt dışı finansman destekleri devreye girmektedir. Özellikle de yatırım kredilerinde geri dönüş sürelerinin uzunluğu gereğiyle bu gibi harcamaların uzun vade sürelerinde finanse edilmelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Demir çelik sektörünün kreditörler açısından da uzun vadeli ve yüksek

miktarlı kredilerin sıkça bulunduğu bir sektör olarak değerlendirilmesi bu yapısal gerekçelerin bir sonucudur. Demir çelik sektörünün ocaklı üretim yöntemleri sebebiyle üretimlerine ara vermemelerinin sonucu olarak tam gün esaslı işçilerin fazlalığı ve işletmelerin yüksek tutarlı elektrik, doğalgaz benzeri çıktıları firmaların önemli giderleri olarak ortaya çıkmaktadır. Ödenen yüksek sosyal güvenlik primleri, doğalgaz elektrik ve su kalemlerindeki giderlerin fazlalığı, ithal hammadde bağımlılığı ve transfer harcamaların yüksekliği demir çelik sektörünün güçlü yapısal sorunlarının nedenleri olarak sayılmaktadır. (Sümer, 2018)

AB ile Türkiye arasında 1996' da imzalanan Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) anlaşması gereğince demir çelik ticaretindeki karşılıklı gümrük vergilerinin kaldırılmasına karşın, AKÇT anlaşması gereği çelik endüstrisi devlet desteği alamamaktadır. Türkiye' de üretim yapan tüm demir çelik firmaları özel sektör bünyesinde bulunmaktadır ve çelik sanayisi günümüzde Türk ekonomisinde katkısı bakımından en büyük dördüncü sektör durumundadır. 2001 yılında 15 milyon ton seviyesindeki Türk çelik üretimi, 2018'e geldiğinde güçlü yerel tüketim sayesinde, 37,3 milyon tona yükselmiştir. (Çelik İhracatçıları Birliği, 2019)

Türk demir çelik sektörünün önde gelen 20 firmasının 2015 ve 2016 yıllarına ait gelişmeler sonucu uğradığı olumsuz etkiler ihracatta %32,5' lik daralmayı ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte 2016 yılında sektörde karşılanacak alacaklar oranı, imalat sanayindeki gelişmelerle birlikte %3,1' e yükselerek son 10 yılın en yüksek seviyesine ulaşmıştır. (Demir Çelik Sektör Raporu, 2017)

2018 yılında ortaya çıkan ve 2019 yılı ilk ayları itibariyle sürmekte olan iç ve dış piyasalarda düşüş gösteren kâr marjları, çelik ürünleri üretimi ve ihracatı noktasında 2018 yılı seviyelerine ulaşılmasını zorlaştırmaktadır. Yılın ikinci yarısından itibaren üretim girdi fiyatlarının üretime destek olabilecek oranda seyretmesiyle 2018 ihracat miktarlarının yakalanması olası hale gelecektir. Ocak ayı itibariyle ham çelik üretiminin %19,5 oranında düşüş göstermesi, Türk çelik sektörünün yakın gelecekte karşılaşılabileceği üretim ve ihracat kayıplarının bir işareti olarak yorumlanmıştır. Üretimde bu düşüş gözlenirken, 2018 yılındaki 14,5 milyon tonluk ithalat oranı da düşündürücü boyutlardadır. Yurt içi demir çelik üretiminin artması bakımından

Kanada, ABD ve AB ülkelerinde olduğu gibi ithalatı kontrol altına almak adına, gümrük vergileri ve ticaret politikaları araçlarının verimli kullanımını büyük önem taşımaktadır. (Demir Çelik ve Paslanmaz Dergisi, 2019)



## İKİNCİ BÖLÜM

### PERFORMANS ÖLÇÜMÜ VE PERFORMANS ÖLÇÜM MODELLERİ

#### 2.1. Performans, Verimlilik ve Etkinlik Kavramları

Bu bölümde karar verici birimlerin girdi ve çıktılarının değerlendirilip, üretime dahil ettikleri değişkenlerine ilişkin müdahalelerin yapılmasına imkân sunan performans, verimlilik ve etkinlik kavramları tanımlanacaktır.

##### 2.1.1. Performans

Tüm organizasyonlar işletme performanslarının yükseltilmesini çalışanlarından talep etmektedirler. Bunun yanı sıra performans kriterleri organizasyonların türlerine göre birçok farklılıklar barındırır. Bu farklı özelliklere rağmen işletmeler tarafından performans unsuru vazgeçilemeyen bir etken olmuştur. 1998 yılında ABD’de 86.000 firmanın başarısızlığı işletmelerin performans olgusundan faydalanamadığını ortaya çıkarmıştır. (Allen, 2000)

Performans genel anlamda; amaçlanmış ve planlanmış biçimde ortaya çıkan uygulamanın sonucunda elde edilen ürünü, kalitesi ve miktarı bakımından tanımlayan bir kavramdır. Elde edilen sonuçlar kesin oldukları gibi değişkenlikte gösterebilirler. Bir üretim birimindeki üretim miktarı veya üretimin planlanmış olan üretime oranı, bir sporcunun yarıştaki bireysel derecesi veya müsabakadaki diğer sporcular ile olan sıralamasına göre performans tanımlanabilir. Bu sebeptendir ki, performansın belirlenebilmesi çıktının yorumlanmasına gereklidir. Çıktının yorumlanması durumu ise kalite, verimlilik ve etkinlik sınırları ile ilgilidir. (Akal, 2000)

İş dünyasının ve endüstri dünyasının karmaşık bir hal alması küresel rekabet ortamına bağlıdır. Giderek azalan ürünlerin ömür devretme süreleri, sürekli değişen ürün modelleri ve dünya üzerinde genişleyen pazar yapıları, şirketleri yüksek teknolojinin ortaya çıkardığı rekabetçi ortama kısa süreler içinde uyum zorunluluğuna

bırakmaktadır ve bu durumda firmaların en iyi performansı göstermeleri onları avantajlı hale getirmektedir. Performans, en kabul gören tanımı ile “organizasyonel girdiler ya da çıktılar veya bu girdi ve çıktılar arası ilişki” biçiminde tanımlanabilir. (Chang, 2008)

İş ya da verilen görevin tamamlanması şartıyla ortaya çıkan sonuçlar pozitif ise, bireyin ya da kurumun görev ve sorumlulukları başarı ile tamamladığı bu sebeple üstün bir performansa ulaştığı, aksi halde ise başarısız olarak performansının düşük olduğu sonucu kabul edilir. Yüksek performans, başarı ile benzer anlamdadır. (Şimşek ve Öge, 2007)

Performans genel hatlarıyla bir dönem içerisinde önceden belirlenmiş standartlar ile ortaya çıkan hizmet, mal ve üründür. Performans kavramı ise, verimlilik, etkinlik ve çıktı kavramları ile çalışanların becerilerinin birbirileri ile olan etkileşimini ifade etmektedir. Aynı zamanda performans üretim miktarı ile üretim araçları ilişkisini de ifade etmektedir. (Çolak, 2010)

Ekonomik açıdan ise performans; büyüme, istihdam ve enflasyon seviyeleri ile zenginlik ve gelirin dağılımı gibi ekonomik davranışların neticelerini bireysel ve toplumsal refah seviyeleri bakımından analiz eden bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır. (Schmitter, 2004)

### **2.1.2. Verimlilik**

Verim, elde edilen kâr ya da kaynakların kullanılması ile ilişkili bir olgudur. Hizmet veya mal üreten bir organizasyonun üretim kaynaklarından faydalanma seviyesini gösteren bir performans boyutudur. İşlerin doğru yapılması olarak ta tanımlanan verim bir organizasyonun elinde bulunan kaynaklardan kısıt olanaklar altında faydalanma boyutunun nasıl ve ne derecede olduğunu gösteren performans basamağıdır. (Babacan, 2006)

Geniş anlamda verimlilik, üretim süreci sonundaki çıktılarının ve bu çıktılarının elde edilmesinde kullanılan girdilerin birbirine olan oranları olarak tanımlanmaktadır. İşletmelerin belli bir zaman dilimindeki performanslarının analiz edilmesinin bir

yöntemi, işletme tarafından kullanılan girdileri çıktılarına dönüştürdükleri süreçteki rasyonellik davranışlarıdır. Bu bakımdan bir ekonomik organizasyon biriminin performansı incelenirken, faaliyete konu olan girdilerden en yüksek çıktı miktarı sağlanıp sağlanamadığı veya belirli bir çıktı düzeyinin en küçük girdi miktarı ile elde edilip edilememesi irdelenmelidir. (Rogers, 1998)

Verimlilik hizmet ve mal çıktıları ile insan ve insanın dışındaki kaynak girdileri arasındaki oransal ilişkidir. Girdiler ve çıktılar fiyat değişimlerinden etkilenmemek için fiziksel değerler ile tanımlanır. Bu noktada birbirinden farklı girdi ve çıktıları bağdaştırmak için sabit fiyatlardan yararlanılır. Gerek ulusal ekonomilerde gerekse belirli bir üretim biriminde ya da herhangi bir işletme de verimlilik, üretim faktörlerinin hangi seviyede başarıyla kullanıldığını ortaya çıkaran bir kavramdır. (Productivity: Key to Economic Success, 1998)

Özel bir tanımla verimlilik, çıktı ile çıktının üretim sürecinde kullanılan girdiler arasında bağlantı kuran bir kavramdır. Bir üretim sonucu için yapılan fiziki harcamaların azlığı ortaya çıkan verimliliği aynı oranda artırır. Verimlilik kavramının birden fazla kullanıldığı alan bulunmaktadır. Ekonomi olgusu açısından en özet anlamıyla verimlilik; üretim sürecinde boşluk bırakılmadan işleme dahil edilen birtakım girdiler ile en fazla üretimin gerçekleşmesidir. (Demir, 1995)

$$Verimlilik = \frac{Çıktı}{Girdi}$$

şeklinde ifade edilmektedir. (Prokopenko, 2001)

Ülke ekonomisi ve toplumsal refahın iyileştirilmesi bakımından tasarrufların verimli yatırımlara dönüştürülmesi etkinliğin ve verimliliğin artırılması şartından geçmektedir. Bu hedef için, öz kaynakların verimliliği, alacakların dönüş hızı, aktiflerin verimliliği, kredilerin verimliliği, kaldıraç faktörü, borçlanma yapısı, çalışma sermayesi ve mali özerklik gibi konular detaylı incelenmelidir. (Akdil, 1993)

Verimliliği yalnızca üretim faktörleri ve çıktılar arasındaki matematiksel bir ilişki olarak görmek birçok yanlış da beraberinde getirir. Bu sebeple verimliliği incelerken;

şirketlerin içinde bulunduğu sosyal ve siyasal yapı, coğrafya ile örgütsel iklim ve yönetiminin yenilikçi yaklaşıma açık oluşu, kullanılan teknoloji seviyesi ile birlikte firmadan bağımsız gelişen piyasa ve pazar yapısı gibi değişkenleri de göz ardı etmemek gerekir. (Bayrak, 2015)

Bu anlamda verim konusunda bugüne kadar yapılan bazı yanlış değerlendirmeleri sıralamak gerekirse (Prokopenko, 2003):

- Bugüne dek çoğu kez yalnızca emekle bağlantılı olarak analiz edilmiş ve sadece emeğin verimliliği olarak benimsenmiştir.
- Verimlilik yalnızca çıktıya bağlı değerlendirilmemeli, çıktıdaki artışın sadece fiyat artışı ile de bağlantısı olabilmektedir.
- Kârlılık ve verimlilik birbirine karıştırılmaktadır. Verim azalmakta iken kârlılık artışı fiyat artışları ile de sağlanmış olabilir.
- Aynı bağlamda, maliyetlerde ortaya çıkabilecek herhangi bir azalma da her daim verim artışının göstergesi olarak kabul edilmemelidir.
- Verimlilik kuramı, yalnızca malın üretimi ile değil hizmetin üretiminde de geçerlidir.

Bu değerlendirmeler günümüze dek artan çalışmalar ve yapılan yeni uygulamalar ile birlikte gelişerek, analizlerin daha detay yorumlanması bağlamında kavramsal açıklığına ulaşmıştır.

### **2.1.3. Etkinlik**

Literatürde etkinlik ve verimlilik kavramları birbirleri ile karıştırıldığı ve sıkça birbirlerinin yerine kullanıldığına rastlanmaktadır. Etkinlik, verimlilik kavramına göre daha kapsamlıdır. İki kavram arasındaki farkı belirlemek için Drucker'ın ayırımından faydalanılmaktadır. Drucker, verimliliğin işlerin doğru yürütülmesi ile ilgili olduğunu savunurken, etkinliği ise işlerin doğru yapılması olduğunu vurgular. Buna göre verimlilik girdi ve çıktılarla ilgilenirken, etkinlik ise çıktılar, sonuçlar ve bunların etkilerini analiz eder. Verimlilik üretim kaynaklarının hangi seviyede iyi kullanıldığını ölçmekte iken, etkinlik kavramı hedeflerin gerçekleşme oranını belirlemektedir. (Çoban, 2007)

Modern bağlamda etkinliğin ölçülmesi Farrell ile birlikte anılmaktadır. Farrell öncesindeki yöntemler, birden fazla girdi ve çıktı ile toplam etkinliği açıklayan ikna edici bir tek gösterge hesaplamakta yetersiz kalmaktaydı. Yıllar boyunca, etkinliğin temel göstergesi olarak ortalama iş gücü verimliliğinin hesaplanması yeterli görülmekteydi. Fakat etkinliğin tanımlanmasından sonra ölçülmesi aşamasında Debreu tarafından bir yöntem ortaya konmuştur. “Kaynak kullanım katsayısı” yöntemini Koopmans ile aynı yıl Debreu, bütün bir ekonominin teknik etkinliğinin ölçülmesi amacıyla tanımlamıştır. Katsayının 1 olması optimum düzeyde bir ekonominin varlığını, 1’den küçük olması ise optimumdan uzaklaşan sapmaları ortaya koymaktadır. Birim değerden uzaklaşan her sapma kaynakların toplum tarafından etkin kullanılmaması ve refah düzeyinin azalması olarak nitelendirilmiştir. (Debreu, 1951)

Uzun süreli vadelerde büyüme endişesi duyan karar verme birimlerinde, geleneksel üretimde yapılan yatırımların yerine diğer sektörlerdeki yatırımlar tercih edilerek etkinlik alanlarının farklılaştırıldığı görülmüştür. KVB’lerin faaliyetleri amaçlarına ulaştığı ölçülerde etkin, ulaşamadığı durumlarda etkin olmayan durumları, etkinliğin ayrımını kaynaklarına göre yapılmasına sebep olmuştur. Başlıca etkinlik çeşitleri olan tahsis etkinliği, ekonomik etkinlik, teknik etkinlik ve yapısal etkinlik olarak sınıflara ayrılan kavramlarının kısaca tanımları ise şöyledir (Bayraktutan ve Pehlivanoglu, 2012):

**Yapısal Etkinlik:** İşletmenin üretim imkanları eğrisinin bağlı olduğu bölgede üretim yaptıklarının göstergesidir.

**Teknik Etkinlik:** Maksimum düzeydeki üretim yöntemleri kullanılarak elde edilen en yüksek çıktının fiili çıktıya oranıdır. Bir diğer ifadeyle teknik etkinlik, mevcut girdilerle potansiyel olarak üretilebilecek maksimum düzeydeki ürün miktarına yaklaşıma seviyesi olarak tanımlanır.

**Tahsis Etkinliği:** Üretimde kullanılan teknoloji ve ürün fiyatları veri iken firmanın kaynakları optimum düzeylerde kullanma becerisini ölçmektir.

***Ekonomik Etkinlik:*** Veri durumundaki teknoloji ve belirli kaynak stoklarından yola çıkılarak sağlanan optimum hasılat imkânı olarak nitelenir.

Bu çalışmada da veri zarflama analizi uygulaması ile Türkiye’de faaliyetini sürdüren metal ana sanayi firmalarının ekonomik etkinlikleri incelenecektir.

### **2.1.3.1. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri**

Performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi birbirinden farklı kavramlar olarak ortaya çıkmaktadır. Performansın değerlendirilmesi, kişinin kendisinin veya başkasının ne denli performans gösterdiği ile alakalı ifade edilen ve öznellik barındıran yorumlardır. Ancak performans ölçümü, nesnel kriterler ışığında bir araya getirilen veriler ile daha öncesinde kararlaştırılmış bir metodolojiye dayanarak değerlendirilmesi anlamındadır. (Kılınç ve Akkavuk, 2001)

Performans olgusu verimliliği ve etkinliği kapsayan oldukça geniş bir kavram olması bakımından performans ölçümlerinde etkinlik ve verimlilik tahlil metotlarından faydalanılması şartı bulunmaktadır. Bu metotlar başlıklar halinde, oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olarak üç temel kavram olarak sıralanır. (Yolalan, 1993)

#### **2.1.3.1.1. Oran Analizi**

Ekonomik organizasyonların etkinliklerinin ölçülmesi için kullanılan en basit ölçüm tekniği olan oran analizinde tek bir girdi ölçütü ile tek bir çıktı ölçüsünün bir araya getirilmesi ile, üretim biriminin etkinliği hesaplanmaya çalışılmaktadır. Bu özelliği sebebiyle hesaplanabilitesi ve yorumlanma kapasitesi kolay, az bilgiye ihtiyaç duyması bakımından oldukça yaygındır. (Worhington, 1998)

Geleneksel çerçevede, “tek bir girdinin, tek bir çıktıya oranı” biçiminde tanımlanan oran analizi, en basit yöntemlerden biri olmasına rağmen, halen yaygın şekilde kullanılmasının nedeni; daha az bilgi ve veri ile analizin yapılmasına imkân vermesinden kaynaklanır. Oran analizi yardımıyla yapılan analizlerde, oranların her biri etkinlikle ilişkili birimlerden sadece birine odaklanıp, ilgili diğer faktörleri göz ardı eder. (Günay, 2010)

Oran analizinde kullanılan ölçek oran ölçeğidir. Başlangıç noktası sabit kabul edilen oran ölçeğinde ölçek üzerinde bulunan noktalar birbirinin katı olarak ifade edilirler. Bu sebeple ölçekle ölçülen veriler tüm matematiksel işlemlerde kullanılabilir. Uzunluk, miktar, ağırlık ve fert sayısı gibi değişkenler rasyo ölçeğinde ifade edilebilirler. (Atilla, 2010)

Oranlar yardımıyla yapılan analizlerin hedefi, örgütsel çıktı ve girdilere ait verileri, belirli ilişkiler kapsamında özetleyerek bu sayede çok daha anlamlı analiz ve yorumlamalara olanak sağlamaktır. (Chote ve Tanaka, 1979)

Oran analizi tekniğinde finansal tablolardaki kalemlerin birbiri arasındaki anlamlı ilişkiler birbirinin yüzdesi ya da birkaç katı şeklinde belirtilerek firmanın durumu ile ilgili karara ulaşılmaya çalışılmaktadır. Uygulama ve yorum aşamalarındaki kolaylık sebebiyle yaygın bir biçimde tercih edilmesine rağmen; oran analizindeki her oran verimlilik boyutlarından yalnızca birini göz önünde bulundururken, kalanları göz ardı etmektedir. Bu sebeple, bazı rasyolara göre başarılı bulunan firmalar, diğer oranlar bakımından başarısız sayılabilmektedir. Bunun sonucu olarak, verimlilik hesaplamaları çalışmalarında birbirinden farklı oranların en anlamlı biçimde ağırlıklandırılarak bir tek ölçütün saptanmasına gerek duyulmaktadır. (Akdoğan ve Tenker, 2007)

Finansal analizlerde kullanılan likidite, mali bünye, faaliyet, kârlılık gibi oranlar içinde buldukları faaliyet dönemi içindeki olayların yorumlarını sadece ilgili oranla ilişkili kalemler bazında yapabilirler. Oranlarla ulaşılan değerlendirmelerin diğer bir güçsüz yönü de mutlak karşılaştırmaya ihtiyaç duymalarıdır. Oranla performans ölçümünün yapıldığı bir işletmedeki sayısal sonuçlar, önceki yıllara ait kendi verileri ile veya diğer firmaların benzer verileri ile karşılaştırılmaları bu duruma örnek gösterilebilir. (Gülcü, Tutar ve Yeşilyurt, 2004)

Oran analizi ölçümlerinde, bazı oranlar örgütü oldukça verimli ifade ederken bazıları da son derece başarısız gösterebilmektedir. Bu nedenle, işletmenin etkinliği safhasında karara varabilmek zorlaşmakta ve yorumlanabilmesi imkânsız durumlarla karşılaşabilmektedir. (Cingi ve Tarım, 2000)

Oran analizindeki olumsuzlukların giderilebilmesi amacıyla, tekil oranların tek boyutluluğunu dengeleyen “genişletilmiş oran kümeleri” geliştirilmişse de bu kümeler de tek boyutlu yapılarından kurtulamamıştır. Bu sebeple, performans ölçme çalışmalarında farklı oranların mümkün oldukça anlamlı düzeylerde ağırlıklandırılarak bir tek ölçütün ortaya çıkarılmasına oldukça ihtiyaç duyulmaktadır. (Yolalan, 1993)

Oran analizinde performans konusunun bir boyutu seçilerek en yüksek girdi-çıkıtı oranına sahip karar verici olan birim belirlenir. Belirlenen oranın altında faaliyetini sürdüren KVB etkin değildir ve bu KVB’ nin performans oranı, en iyi performans değerine sahip KVB oranına bölünerek hesaplanmaktadır. Kullanılan girdi (m), çıkıtı (s) ve en yüksek performansa sahip firma ( $KVB_b$ ) için verimlilik;

$$Y_{sb}/X_{mb} = \max (Y_{sb}/X_{mb})$$

Aynı girdi ve çıkıtı (m ve s) ile birlikte üretim yapan herhangi bir  $KVB_k$  için oran analizi,  $KVB_k$ ’nin performans değerinin en iyi performansı gösteren  $KVB_b$  performans değerine bölünmesiyle elde edilir;

$$RE (m,s,k) = \frac{Y_{sk}/X_{mk}}{Y_{sb}/X_{mb}}$$

Bu performans göstergeleri yani oranlar, işlerin performansı ve finansal durumu analiz etmek amacıyla birçok firma ve yatırımcı tarafından yaygın olarak tercih edilmektedir. Birbirinden farklı performans göstergeleri farklı koşullarda işletmenin anlık durumunu göstermek amacıyla kullanılır. (Paradi, Yang ve Zhu, 2011)

Etkinlik ölçümünde sıkça kullanılan oran analizi birden fazla girdi ve çıkıtının olduğu hesaplamalarda yetersiz kalmaktadır. Tek bir çıkıtının bir tek girdiye oranı olan bu analiz, tüm girdilerin ve çıkıtıların ortak bir birime çevrilemediği durumlarda etkinliğin ölçülmesi sürecine konu olan girdi ve çıkıtıyı ayrı ayrı değerlendirmek zorunda kalmaktadır. Bu durum genellikle yorumlanması imkânsız neticelerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra oranlarında birlikte değerlendirilmesi de mevcut durumu değiştirmemektedir. Girdi ve çıkıtı sayılarının arttığı durumlarda oran



analizi daha da etkisiz hale gelmektedir. Bu durumun sebebi is x adet girdi ve y adet çıktının bulunduğu analizde incelenmesi gereken xy adet oranın bulunmasıdır. (İnan, 2000)

### **2.1.3.1.2. Parametrik Yöntemler**

Bu yöntemde, etkinlik ölçümü gerçekleştirilecek endüstri dalına ait üretim fonksiyonunun analitik bir yapıda olduğu varsayımı mevcuttur ve bu fonksiyonun parametrelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılır. Performans ile bağlantılı olarak yaygın bir biçimde faydalanılan “Cobb-Douglas” tipi üretim fonksiyonuna ait parametrelerin belirlenmesi bu tip yöntemlere örnek gösterilebilir. Parametrik yöntemler ışığında, genel anlamda regresyon teknikleri yardımıyla tahminler yapılırken, üretim fonksiyonu, bir tek çıktı birden fazla girdi ile ilişkilendirilerek tanımlanmaktadır. Bununla birlikte, birçok girdi ile birden fazla çıktının bağlantı kurulduğu parametrik formüllerin de geliştirilmiş olmasına rağmen, konu ile ilişkili yazında yaygın kullanım alanına rastlanmamıştır. Parametrik etkinlik ölçme yöntemleri içinde en yaygın bilinmekte olan regresyon analizi, aralarında sebep sonuç ilişkisi olduğu bilinen, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin nedensel yapısını ortaya çıkarmaya odaklı bir yöntemdir. (Hays, 1973)

Regresyon analizinde bağımsız yani açıklayan değişkenler ile bağımlı yani açıklanan değişken arasındaki sebep sonuç ilişkisinin, kuramsal varlığı ve değişkenler arası ilişkinin fonksiyonel yapısının bilinmesi gereklidir. (Loether, 1980)

Fonksiyonel yapının öğrenilmesi için, değişkenler arası ilişkiyi gösteren serpilme diagramı kullanılır. Performans değerlendirmesi ile regresyon analizi regresyon doğrusu ölçüt alınarak yapılmaktadır. Regresyon doğrusunun üzerinde kalan karar verme birimleri göreceli olarak verimli, altında kalanlar ise verimsiz olarak nitelendirilmektedir. Göreceli teknik verimlilik, regresyonun çıktılarından olan artıklarla açıklanmaktadır. Pozitif artıklar verimlilik durumunu, negatif artıklar (residual) ise verimsiz karar verme birimlerini tanımlar. (Sherman, 1984)

Parametrik yöntemlerdeki etkin ve etkisiz olarak ifade edilen gözlemlere göre her durumda bir etkinlik sınırına erişmek olasıdır. Bununla birlikte bu yöntem her

aşamada, bir rassal hatanın da varlığından söz edilebilir. Tam anlamıyla etkin durumdaki gözlemler sıfır hatanın olduğu yani hatasız kabul edilen gözlemlerdir. Bu sebeple bir gözlemin etkinsiz olduğuna ölçüm hatalarının giderilmesinden sonraki aşamada karar verilebilir. (Seyrek, 2010)

Parametrik yöntemlerde yer alan üç farklı yaklaşım ise şu şekilde sıralanabilir (Benli, 2006):

- a. **Stokastik Sınır Yaklaşımı:** Ekonomik yaklaşım olarak da bilinen bu yaklaşımda açıklanan maliyet, kâr ve üretim gibi değişkenler ile; girdi, çıktı ve çevresel faktörler gibi açıklayıcı değişkenler arasında fonksiyonel bir bağ kurulmakta ve rassal hata teriminin varlığına izin verilmektedir.
- b. **Serbest Dağılım Yaklaşımı:** Belirli bazı kısıtlar altında, hata terimlerine ve onlara ait bileşenleri olan rassal hata ve etkinsiz gözlemin de herhangi bir dağılıma sahip olabileceğini varsayan yaklaşımdır. Bu yaklaşım yalnızca panel veri ile birlikte gerçekleştirilebilir.
- c. **Kalın Sınır Yaklaşımı:** Özellikle dağılım üzerine yaptığı varsayımlar sebebiyle, diğer iki yaklaşımdan ayrılan bu yaklaşım; yalnızca gözlemlenen ve beklenen değerler arasındaki farkların aldığı en büyük ve en küçük değerlerin rassal hatayı, geri kalanlarının ise, etkinsiz gözlemleri oluşturduğunu varsaymaktadır.

Bu yaklaşımlardan en çok kullanılanı, stokastik sınır ve serbest dağılım yaklaşımlarıdır.

#### 2.1.3.1.3. Parametrik Olmayan Yöntemler

Belirli kısıtlayıcı şartlar altında bir amacı optimal hale getirmeyi sağlayan doğrusal programlama kökenli yöntemleri kullanarak etkinlik sınırına olan uzaklığı ölçen yöntemler olarak ortaya çıkan parametrik olmayan yöntemler; parametrik yöntemler gibi bazı davranışsal varsayımlara ihtiyaç duymadıkları gibi bağımsız değişkenleri kullanabilme özelliğine sahiptirler. Bu sebeple de parametrik olmayan yöntemler, parametrik yöntemlere göre daha avantajlı yöntemler olarak varsayılmaktadır. Ancak bu yöntemleri rassal bir hata terimi barındırmadığı için, ölçüm ve veri hataları, şans ve diğer faktörler ile ortaya çıkabilecek hatalara karşı daha duyarlı olabilmektedir. Bu

sebeplerden dolayı etkinlik sınırının tespitinde hata yapma riski söz konusudur. (Berger, 1997)

Lineer programlama yaklaşımının kullanılmasına imkân tanıyan en önemli ve ilk katkıların bazıları Farrell tarafından ortaya konmuştur. Bir firmanın etkinliğinin teknik ölçek etkinliği ve fiyat etkinliği olarak iki ana değişkene sahip olduğunu savunan Farrell, bunların bileşimini ise ekonomik etkinlik olarak tanımlamıştır. (Farrell, 1957)

Veri zarflama olarak adlandırılan ve Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından ortaya atılan yöntem ile etkinlik ve verimlilik analizleri bu alanda en yoğun ilgiyi gören yöntem olarak öne çıkmıştır. (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978)

Parametrik olmayan yöntemlerin en önemli özelliği, üretim fonksiyonunun geri planında işlevsel bir formun var olduğu konusunda bir öngöründe bulunmamalarıdır. Bu özelliği ile istatistiksel tekniklere göre daha esnek bir yapıda oldukları bilinmektedir. Bunun yanı sıra bu yöntemler birden çok girdili ve birden çok çıktılı üretim organizasyonlarında etkinlik ölçümüne imkân sağlamaları sebebiyle de oldukça sık tercih edilmektedir. (Grasetti, 1995)

Parametrik olmayan yöntemlerle yapılan etkinlik analizinde, birbirinden farklı varsayımların kabul edilmesi ile birlikte belli bir üretim teknolojisi tarafından mümkün kılınan etkin ya da etkinsiz tüm girdi çıktıların bileşimlerinden oluşan üretim imkanları kümeleri ve ona bağlı etkinlik sınırının tespitinden sonra etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinlik sınırına olan uzaklıkları yardımıyla etkinlik seviyeleri belirlenmeye çalışılmaktadır. (Cubbin ve Tzanidakis, 1998)

Parametrik olmayan yöntemler ile birlikte anılan Serbest Atılabilir Zarf Modeli ise Veri Zarflama Analizinin özel bir durumu olup, VZA modeli köşelerini birleştiren çizgiler üzerindeki noktaları etkin sınırın üzerinde bir değer olarak kabul etmemektedir. Üretim olanakları kümesi Serbest Atılabilir Zarf modelinde, VZA köşelerini ve bu köşelerin içinde bulunan alana ait noktaları kapsamaktadır. Bu sebeple Serbest Atılabilir Zarf modeli basamaklı bir yapıda olup, Veri Zarflama Analizi etkin sınırına kıyasla güneydoğu yönünde yer aldığı için, etkinlik sonuçları VZA tahminlerine göre daha yüksek seviyelerdedir. (Gülcü ve Tutar, 2004)

Girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere ikiye ayrılan parametrik olmayan etkinlik ölçütlerinin; girdiye yönelik olanında, herhangi bir çıktı düzeyi için etkin olmayan karar verme birimlerinin girdilerini ne seviyede azaltmaları gerektiği açıklanırken, çıktıya yönelik etkinlik ölçütlerinde, herhangi bir girdi bileşimi için etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin hale dönüştürülmesine yönelik artırılması gereken çıktılar üzerinde durulmaktadır. (Kıyıldı ve Karaşahin, 2006)

## **2.2. Performans Ölçüm Modellerinin Karşılaştırılması**

Her bir performans ölçüm modelinin birbirine göre üstün ya da zayıf yönü vardır. Modeller kendi içlerinde tutarlı bir seyir izlerken, ölçümü yapılan karar verme birimi için yetersiz ve anlamsız kalabilirler. Ölçülmek istenene göre en uygun modelin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Performans ölçüm modelleri birbirleriyle kıyaslanacak olursa; ilk olarak oran analizinin performans ölçümünde birçok yetersiz özelliğine karşın tek girdi ve çıktılı analizler konusunda basitliği ve sadeliği nedeniyle en uygun değerlendirme yöntemi olarak görüldüğü durumu ortaya çıkmaktadır. Fakat oran yani rasyo analizindeki oranlama, göreceli olsa dahi en iyiye göre değil, var olan değerlerin birbirlerine bölünmesiyle elde edilir. Bu durum ise bir performans iyileştirme tekniği değil yalnızca durum analizidir. (Yeşilyurt, 2004)

Oran analizi tek girdi ve tek çıktılı etkinlik hesaplamaları için elverişli bir yöntemdir. Bu analiz ile her bir oran verimlilikle ilgili boyutlardan yalnızca birini dikkate alırken diğer boyutları görmezden gelir. (Yazgan, 2012)

Parametrik olmayan VZA yöntemi ile birden fazla girdi ve çıktının kullanılması ile performans analizi yapılabilir. Girdi veya çıktı birimlerinin aynı olması şartının aranmadığı bu yöntemde üretim fonksiyonu oluşturma zorunluluğu da bulunmamaktadır ve daha az kısıtlama içermektedir. Çoklu girdi çıktı analizleri oluşturma avantajı ile VZA, etkinsizliğe sebep olan girdinin belirlenmesine yardımcı olur. Gerek teknolojik etkinlik gerek ekonomik etkinlik gerek tahsis etkinliği ve gerekse saf teknik etkinliklerle ilgili de analizler ve sonuçlar içeren VZA, özellikle çok sayıda girdi ve çıktı bulunduran bankacılık sektörü açısından önem taşımaktadır. (Fisher ve Yavaş, 2005)

Parametrik olmayan yöntemler etkinlik ölçütleri homojen olan birimleri kendi içlerinde de karşılaştırarak firmanın farklı boyutlarının aynı anda ölçülebilmesine olanak sağlamaktadır. Gözlem kümesindeki aşırı büyük ya da aşırı küçük girdi ve çıktı değerlerine sahip olan bazı gözlemler etkinlik sınırlarının ortaya çıkmasında sorun yaratabilirler. (Coelli, 2005)

Parametrik olmayan VZA yönteminde girdi ve çıktılarla ilgili olarak ağırlık, fiyat veya önem gibi bilgilere gerek duyulmamaktadır. Bunun sonucunda rassal ağırlıklar belirlemeden kaynaklı yetersizlik sorunu ortadan kaldırılmış olur. (Fisher ve Yavaş, 2005)

Parametrik yöntemlerde maliyet ve üretim fonksiyonu oluşturarak elde edilen sınıra karşılık parametrik olmayan yöntemlerde gözlemlenen veri noktalarının oluşturduğu parçalı doğrusal sınır bulunmaktadır. Veri zarflama analizi genel eğilimler yerine sınırları analiz eden bir yöntemdir. Parametresiz yöntemlerde maliyet veya üretim fonksiyonu zorunluluğu olmaması ve elde edilen etkinlik değerlerinin herhangi bir fonksiyonel yapıdan bağımsız olması bu yöntemin önemli özelliğidir. (Cooper, Lawrence ve Zhu, 2011)

Parametrik olmayan etkinlik ölçümlerinde her bir karar birimi için göreceli etkinlik hesaplanır ve bu etkinlik oranlarına göre amaç fonksiyonlarının ayrı ayrı maksimumları ve en uygun çözüm kümeleri belirlenir. Bu yöntemler, gözlem kümelerinin etkin ve etkisizliği olarak iki ana gruba ayrıldıktan sonra, etkisiz olan birimlerin etkin hale getirilmesi için alınması gereken önlemler hakkında karar verme birimlerine yol gösterici bilgiler sunar. (Berger ve Humphrey, 1997)

Parametrelili yöntemlerde ortaya çıkan sonuçların doğruluğu, seçilen fonksiyonun gerçekliği yansıtıp yansıtmadığı ile yakından bir ilişki içerisinde. Parametrik yöntemlerde etkinlik değerleri etkin sınıra göre farklılığı yansıtırken, bir diğer parametrik yöntem olan regresyon analizinde ise etkinlik değerleri farklılığı ortalamaya göre yansıtmaktadır. Parametrik yöntemlerde rassal hata bulunuyorsa, etkisizliği ve rassal hatayı ayırt etmek için, etkisizliğin olasılık dağılımı ile ilişkili yorumlarda bulunulur. (Kale, 1997)

Stokastik özelliği ile ekonometrik yaklaşımı temel alan parametrik yöntemler, hata unsuru ile etkisizliği birbirinden ayırt ederek istatistikî sonuçlar için esas oluşturur. (Sherman ve Zhu, 2006)

Parametrelî ve parametresiz yöntemlerden hangisinin daha üstün olduğunu söylemek pek olası değildir. Bunun sebebi ise her iki yöntemde de gerçek etkinlik seviyelerinin belirlenememesidir. Parametrik yöntemde daha fazla esneklik kazandırabilir, parametrik olmayan yöntemde de daha rassal hata öğeleri ekleyerek her iki yöntemdeki kısıtlamaları giderip elde edilen etkinlik değerleri arasındaki tutarlılıklar sağlanabilir. (Önen, 2015)

### **2.3. Veri Zarflama Analizi**

İlk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında, Farrell'in ortaya çıkardığı etkinlik hesaplamasından esinlenerek yazdıkları "Measuring Efficiency of Decision Making Units (DMUs)" başlıklı eser olarak Veri Zarflama Analizi'nin temelleri atılmıştır. (Wade, Cook, Larry ve Seiford, 2009)

Charnes, Cooper ve Rhodes'ın bu çalışmasında Veri Zarflama Analizi, üretim fonksiyonu ve etkin üretim imkânları sınırı gibi modern ekonominin yapı taşları arasındaki bağları ortaya çıkaran, yeni bir ampirik tahmin tekniği olarak gözlemsel bulgulara dayanan matematiksel programlama modeli biçiminde tanımlanmıştır. (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978)

Birden çok ve birbirinden farklı ölçeklerle hesaplanmış veya farklı ölçü verilerine sahip girdi ve çıktılarını karşılaştırma olanağını güçleştirdiği durumlarda, KVB'lerin göreceli performanslarını ölçmeyi hedefleyen doğrusal programlama tabanlı bir teknik olan Veri Zarflama Analizi; her sektörden üretim işlevli en kârlı veya en düşük maliyetli üretim bileşimini belirleme özelliği ile doğrusal programlamanın en yaygın kullanıldığı alanlardan birisidir. (Öztürk, 2009)

Temelinde benzer türden karar verme birimlerinin üretim etkinliklerinin analizini bulduran VZA'da analize konu olan karar vericilerin belirli ortak özelliklerinin olması gereklidir. Tüm KVB'lerin aynı hedefe yönelik olması ve benzer faaliyetler

sürdürmesi önemlidir. Diğer yandan pazar koşullarının benzerliği ve grupta bulunan tüm birimlerin verimliliklerini niteleyen etkenlerin büyüklük ve yoğunluklarındaki farklılıklar hariç, aynı olması şarttır. (Kayalidere ve Kargın, 2004)

Kâr amacı gütmeyen firmaların yanı sıra, finansal kuruluşlar, havaalanları, demiryolları, elektrik dağıtım şirketleri, oteller, hastaneler, medya ve restoranlar gibi kâr amaçlı sektörler için de geniş kapsamlı bir uygulama alanı bulan Veri Zarflama Analizi; başarının sadece kârlılık gibi tek bir şarta bağlı olmadığı kâr amacı olmayan kamusal alanlar gibi sektörlerde de verimin ölçülmesi için önerilen bir yöntemdir. (Charnes vd., 1997)

Veri Zarflama Analizi, karar verme birimlerini fonksiyonel bir yapıdan bağımsız aynı anda değerlendirebildiği gibi, etkin ve etkin olmayan karar verme birimlerini birbirinden ayırt edebilir. Bununla birlikte etkin karar vericiler arasından etkin olmayan birimleri temsil eden referans kümeleri belirleyebilme özelliği sebebiyle kullanım alanı giderek yaygınlaşan bir tekniktir. (Banker ve Rajiv, 1984)

Etkin olmayan karar verici birimlerin etkinsizliklerini oluşturan kaynağı ve miktarı ortaya çıkararak karar verme biriminin, miktarı belli olan bu etkinsizlik sorununu gidermek adına alınabilecek olası önlemlere, Veri Zarflama Analizi yardımıyla erişilmektedir. (Golany ve Roll, 1989)

Veri Zarflama Analizi'nin tercih edilmesindeki en önemli neden, girdi ve çıktıları ortak olmayan firmalarda etkinlik ölçümüne olanak sağlayarak etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin hale getirilebilmesi adına atılması gereken adımlar hakkında yol gösterici olma özelliğidir. (Ferrier ve Lovell, 1998)

Cooper ve arkadaşları 2000 yılında Veri Zarflama Analizi'nin diğer yöntemlerle ölçülmüş analizlerine yeni bakış açıları getirmek için kullanılabildiğine dikkat çekmişlerdir. Buna örnek olarak, VZA ile karşılaştırmalı değerlendirme (benchmarks) pratikleri çalışmalarında aşırı kârlı firmaların bazılarında verimsizliğin birçok sebebi tanımlanmıştır. (Cooper vd., 2004)

Veri Zarflama Analizinin diğerk istatistiksel uygulamalardan farkı, merkezi eğilim yöntemiyle (ortalama değerk) firmaları ortalama bir firmayı baz alıp değerklendirmek yerine, her bir organizasyonu en iyi organizasyon ile kıyaslamasıdır. (Yavuz, 2003)

Veri Zarflama Analizinin adı, etkinlik sınırının üretim imkânları kümesindeki en az bir noktadan geçerek, diğerk tüm noktaların bu sınır üzerinde ya da altında olması özelliğinden dolayı verilmiştir. Matematik dilinde, bu biçimdeki bir sınırın bu noktaları “zarfladığı” söylenir. (Cooper ve Seiford, 2000)

Özetle VZA, benzer üretim süreçlerinden geçen karar verme birimlerinin verimliliklerini görel olarak hesaplayabilmek adına geliştirilen, parametrik olmayan bir ölçüm yöntemidir. Birden fazla girdi ve birden fazla çıktı kullanarak analiz yapabilen VZA; daha önceden belirlenmiş herhangi bir fonksiyonel ilişkiden bağımsız olarak, her bir KVB'nin etkin olmayan birimlerini miktar ve kaynağı ile birlikte belirlenip, iyileştirici politikaların üretilmesine destek olmaktadır. Bu gibi özellikleri ile pek çok çeşit mal ve hizmetin üretim organizasyonunda yaygın kullanım alanı bulunmaktadır. (Bakırcı, 2007)

### **2.3.1. Veri Zarflama Analizi İle İlgili Kavramlar**

VZA tekniğinin uygulanması aşamasında bilinmesi gereken kavramlardan ilki olan “performans”, bir organizasyonun belirli zaman diliminde gerçekleştirdiği başarı seviyesi olarak tanımlanır. “Verimlilik”, mal, hizmet ve diğerk sonuçlarla tanımlanan çıktılar ile, çıktıları üretme aşamasında yararlanılan girdiler arası ilişki olarak ifade edilir. Bir diğerk kavram olan “etkinlik” ise, üretim kaynaklarını ya da girdilerin ne derecede iyi kullanılarak çıktı üretilebileceği durumunu ifade etmektedir. (Gülsevin ve Türkan, 2012)

“Karar verme birimleri (KVB)” ortaya çıkan performansları değerklendiren, analiz eden birimler anlamına gelmektedir. Bu birimler işletmeler, kamu sektörü varlıkları veya bölümler gibi söz konusu işletmelere ait parçalar olabilir. Üretim işletmeleri, süpermarketler, okullar, bankalar, hastaneler ve kamu kurumları KVB'lere örnek gösterilebilir. “Girdiler”, karar verici birimler tarafından tüketilen kaynakları ifade eder. Çalışma süreleri, doktor veya öğretmenlerin sayıları, ya da satış yerleri girdi



olarak dahil edilmektedir. KVB'ler tarafından üretilen ürün ve hizmetlerin tamamı “çıktı” olarak tanımlanmaktadır. Üretimi tamamlanan ürünlerin miktarı, hizmet alan müşteri sayıları, gerçekleştirilen satış miktarları ya da öğrenci sayıları gibi örnekler “çıktı” kavramını oluşturmaktadır. (Joro ve Korhonen, 2015)

En iyi performansa sahip girdi-çıktı kümesi oluşturan karar verici birimlerden meydana gelen sınır “etkinlik sınırı” olarak tanımlanır. Etkinlik sınırını oluşturan KVB'ler %100 etkinliğe sahipken, etkinlik sınırından uzak herhangi bir KVB %100 etkinliğin altında bir etkinliğe sahip olduğunu ifade eder. Ortaya çıkan etkinlik analizi sonucunda etkinsiz olan KVB'lerin etkin hale dönüştürülmesi için faydalanılacak ölçüt etkin karar verme birimleri “referans kümesi” olarak tanımlanır. (Budak, 2011)

Üretim sürecinin verimliliği anlamında kullanılan ve üretim maliyetlerinde girdi fiyatlarının minimuma indirilmesini hedefleyen “tahsis etkinliğine”, teknik etkinliğin maliyet etkinliğine bölünmesiyle ulaşılır. “Ölçeğe göre sabit getiri” bir KVB'nin girdisindeki artış çıktısında eşit bir artışa denk gelme durumunu ifade eder. Bu denklik karar biriminin ölçeği ne olursa olsun verimliliğinin değişmemesi anlamına da gelmektedir. Karar verici birimin üzerinde kontrolü olan girdiler, “kontrol edilebilir girdiler” olarak ifade edilir. Dolayısıyla kullanılmış olan miktarı karar birimi idaresi belirleyebilir. Ekonomik verimliliğin gözlemlenmiş maliyete olan oranı “maliyet etkinliği” olarak tanımlanmaktadır. (Joro ve Korhonen, 2015)

En yüksek performansı temsil eden, girdi ve çıktıları en verimli biçimde birbirine dönüştüren veri kümesinde bulunan karar verici birimlerden oluşan sınıra “etkinlik sınırı” adı verilmektedir. Bu sınırın belirleyicisi olan karar birimleri %100 verimli iken, sınırda olmayan birimler %100'ün altında verimlidirler. Veri zarflama analizi, her karar verici birim için 0 ve 1 arasında bir etkinlik değeri üretmektedir. Bu skorlardan %100'e sahip olan birimler etkin %100'den düşük olan birimler ise etkinsizdir. Bu değerlerin toplamı “etkinlik değeri” olarak tanımlanır. Veri zarflama analizi tekniği “homojen” karar birimleri kümesine ihtiyaç duyar. Birimler arasındaki benzerlik derecesini ifade eden homojenlik kavramına göre karar birimlerinin operasyonel hedefleri de karakterleri gibi birbirine benzer olmak şartındadır. “Ölçek verimliliği” toplam verimliliğin, teknik verimliliğe olan oranı olarak ifade edilir. Bir

karar verici birimin işlem hacmi en uygun olduğu seviyede ölçeğin verimliliğinden söz edilebilir. (Cook ve Seiford, 2009)

Az üretim çıktısının veya fazla girdi kullanımının olduğu durumlar “bolluk” ifadesi ile tanımlanır. Etkinsiz bir karar birimini etkin hale dönüştürmek amacıyla ortaya çıkan iyileştirme gerekliliğini göstermektedir. Girdi ve çıktıdaki artışlar ve azalışlar bu iyileştirmelerin gereğidir. Girdi değerini asıl model çözümü biçiminde verilen karar birimi için karşılık gelen maksimum ağırlıkla çarparak bulan “sanal girdi ve çıktılar”, her faktör için öngörülen değerin derecesini ifade eder. Tüm karar verici birimlerin sanal girdi toplamları, girdiye dönük modellerde her koşulda 1’e eşittir. Birimin verimlilik skorunu ise sanal çıktılarının toplamı göstermektedir. Etkinsiz olan karar biriminin etkin hale dönüştürülmesi amacıyla, girdi ve çıktılarının düzenlenmesi operasyonuna “hedefler” adı verilmektedir. Belirlenmiş çıktılarının üretimi sürecinde kullanılan girdi hacmini küçültmeye çalışan veri zarflama analizi uygulamasına “girdi en küçükleme” denirken; belirli girdi miktarıyla maksimum çıktıyı üretme amacı içinde olan analizlerdeki adaptasyona “çıkıtı en büyükleme” denmektedir. (Aydagün, 2003)

### **2.3.2. Veri Zarflama Analizinin Tarihsel Gelişimi**

İkinci Dünya Savaşı’nı izleyen yıllarda verimlilik ve büyüme konularında genel hatlarıyla bir hareketlenmeden söz edilirdi. Bu dönem içerisinde lineer ve matematiksel programlama başlıklarında oldukça yoğun çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmalarda Koopmans (1951) ve Debreu’den (1951) sonra Farrell, mikro seviyede etkinlik ve verimlilik çalışmalarına; etkinlik ile birlikte verimliliğin tanımlanması ve etkinliğin hesaplama yardımıyla bulunması ile ilgili iki oldukça önemli analiz getirdiler. Bunun yanı sıra o yıllara dek ekonometri literatüründe üretim fonksiyonu için ortalama performans baz alınırken, Farrell sınır üretim fonksiyonunu önerdi. (Abdullayev, 2010)

Veri zarflama analizi; ilk kez Farrell’in 1957’de gerçekleştirdiği çalışmasından esinlenilerek Charnes, Cooper ve Rhodes’un 1978’deki “European Journal of Operations Research” te yayınlanan makaleleri ile birlikte ortaya çıkmış, ürettikleri mal ve hizmet açısından benzer ekonomik karar birimlerinin “göreceli” etkinliklerini

ölçmek amacıyla geliştirilen parametresiz bir etkinlik ölçütü biçiminde tanımlanmıştır. (Cook ve Seiford, 2009)

Charnes ve diğerleri ABD'deki devlete ait okulların etkinliklerini ölçmek amacıyla veri zarflama analizinden faydalanmışlardır. Bu analiz daha önceleri "program follow through" şeklinde tanımlanmıştır. 1957 yılında Farrell'in "The Measurement Of Productive Efficiency" çalışması Cooper'ın ilgisini çekince, çalışma Charnes ve diğerleri tarafından genişletilerek performans ölçümü için Veri Zarflama Analizi başarılı bir biçimde uygulanmıştır. Projenin ayrıntıları Charnes ve arkadaşları tarafından 1981 senesinde tanımlanmıştır. 1988 yılında Ahn ve beraberindekiler özel ve kamu yüksek okullarının görelî etkinliğini istatistikî ve VZA'ya göre incelemiştir. (Charnes, Cooper ve Thrall, 1991)

Okulların teknik verimliliği fiyatlar göz ardı edilerek birden fazla girdi ve çıktılarla belirlenmesi hedefi, CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) formülasyonu olarak literatüre geçen Veri Zarflama Analizi orantısal tekniğinin oluşmasına sebep oldu. Cooper'ın danışmanlığını yaptığı Rhodes'a ait Carnegie Mellon University's School of Urban and Public Affairs isimli tez VZA'yı ilk defa duyuran çalışma olarak 1978'de yayınlanmış oldu. Cooper ve arkadaşlarına ait bu makaleden sonra VZA modeli kullanan ve geliştiren birçok akademik çalışmalar gerçekleşti. (Seiford, 1997)

VZA'nın gelişimi ile ilişkili temel çalışmalardan bir diğeri ise; Banker, Charnes ve Cooper'ın, ölçeğe göre değişken getiriye temel alan (Banker, Charnes, Cooper) BCC modelidir. (Banker, Charnes ve Cooper, 1984)

1990'lı yıllara gelindiğinde Veri Zarflama Analizi'nin teorik olarak gelişimi yüksek oranda tamamlanarak, tekniğin duyarlılık analizi ve diğeri modellerle kıyaslanması amacıyla yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. VZA yakın geçmişe dek determinist yapıdaki, çıktıların etkinlik analizinde değerlendirilmesinin aksine; son yıllarda girdi ve çıktıların stokastik biçimde değişime uğrayabileceği durumlarla ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. (Emrouznejad, Parker ve Tavares, 2008)

2000'li yıllarda ise VZA ile ilgili yapılmış çalışmaların binlere ulaştığı ifade edilebilir. 1978-2007 arasında yayınlanan 4000'den fazla çalışmaya erişebilmek mümkündür.

Bu rakam yayınlanmamış eserler, konferanslar, sunumlar ve bildiriler ile birlikte 7000'in üzerine ulaşmaktadır. (Emrouznejad, Parker ve Tavares, 2008)

Temel modellere ek olarak literatürde sıkça yer almamasına rağmen, 5 farklı VZA modeli daha bulunmaktadır. Bunlar (Carlos, 2005):

- i. Çarpımsal Model (Charnes, Cooper, Seiford ve Stutz 1982)
- ii. Toplamsal Model (Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Stutz 1985)
- iii. Güven Bölgesi VZA Modeli (Thompson, Singleton, Thrall ve Smith 1986)
- iv. Konik Oran Modeli (Charnes, Cooper, Huang ve Sum 1990)
- v. Süper Etkinlik Modeli (Anderson ve Peterson 1993)

Farklı alanlarda tercih edilen Veri Zarflama Analizinin, yazılım teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte farklı modellerinin çözümleri için DEAP, DEA-Frontier, DEAP, EMS gibi farklı programlar geliştirilmiştir. Bu programların, VZA'nın uygulanmasını daha da kolaylaştırdığı söylenebilir. (Abdullayev, 2010)

Kısaca ifade edilmesi gerekirse, VZA'da doğrusal programlama kullanılarak en başarılı olan gözlemlerden meydana gelen etkinlik sınırı belirlenmektedir. Bu aşamadan sonra geride kalan tüm gözlemlerin görece etkinliği belirlenmektedir. (Kontorovich ve Caner, 2004)

Son yirmi yıllık süre içerisinde, VZA yöntemi kullanılarak bilhassa silahlı kuvvetler, hastane ve üniversite gibi sosyal kurumlarda, araştırma geliştirme çalışmalarında, çok şubeli ya da çok uluslu firmaların görece verimliliklerinin ölçülmesi gerçekleştirilmektedir. Analizin en büyük avantajı, daha önceden belirlenmiş herhangi bir analitik üretim fonksiyonu varlığına ihtiyaç duyulmadan birçok girdi ile birden çok çıktının elde edildiği çalışmalarda, ölçüm yapabilmesidir. Bunun dışındaki girdi ve çıktılar, ölçüm birimlerine bağlı olmamaları da yöntemin bir başka üstün yönü olarak sayılmaktadır. (Tarım, 2001)

### 2.3.3. Veri Zarflama Analizi Yöntemi

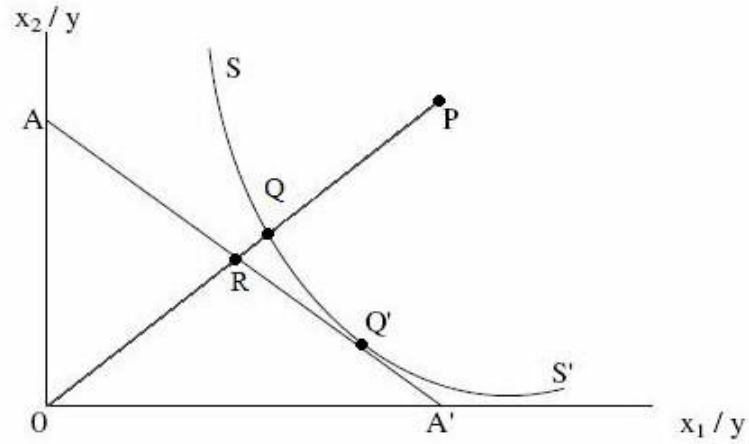
VZA yöntemleri, etkinliğin ölçülmesi kapsamında girdi ve çıktı merkezli olarak iki ayrı grupta incelenmektedir.

#### i. Girdi Odaklı Yöntem

Girdiyi temel alan VZA modelleri; belirli bir çıktı bileşimini en verimli biçimde üretebilme hedefiyle yararlanılacak en uygun girdi bileşiminin ne şekilde olması gerektiği problemini incelemektedir. (Akhisar ve Bülbül, 2005)

Girdi odaklı yöntemde, herhangi bir çıktı eksiltilmesine sebep olmaksızın, belirli bir çıktı üretim aşamasında girdileri oransal olarak minimum düzeye indirmeyi başaran birimler etkin olarak nitelendirilmektedir. Çıktıya yönelik yöntemde ise, girdilerde herhangi bir azaltma yapmadan, girdileri kullanarak çıktıları oransal düzeyde maksimum seviyeye çıkartabilen birimler etkin sınıfında değerlendirilmektedir. (Yıldız, 2007)

Bu yaklaşımı Farrell; CRS varsayımı ile, iki girdi ( $x_1$  ve  $x_2$ ) kullanılan ve tek çıktı ( $y$ ) üretimi gerçekleştiren bir firma örneğiyle açıklamıştır. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı teknolojinin birim eş ürün eğrisi ile tanımlanmaktadır. Şekil 2.1' de SS ile gösterilen tam etkin karar verici birim, çıktı üretebilmek hedefiyle P noktasında bulunan miktarlarda girdi kullanıyor ise, o karar biriminin etkin olmayışı, tüm girdi miktarlarını değiştirmeksizin belirli bir oran içinde azaltabilen QP uzaklığı ile ifade edilebilmektedir. Bu mesafe girdilerin, çıktı miktarında azalma yaşanmaksızın, orantısal olarak düşürülebileceği seviyeyi belirtmektedir. Girdilerde ulaşılabilecek düşüş, yüzdesel olarak  $\frac{QP}{OP}$  ile ifade edilmektedir. Bir firmanın TE genellikle  $TE''_I \frac{OQ}{OP}$  veya  $TE_I = 1 - \frac{QP}{OP}$  oranı ile ölçülmektedir. TE değeri 0 ile 1 arasında bir değer almakta ve firmanın teknik olarak etkisiz olma durumuna ilişkin bir gösterge sayılmaktadır. İşletmenin TE değeri "1" e eşitse, teknik açıdan tam anlamıyla etkin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Eğer ulaşılan değer 1'den küçük ise, işletmenin "0" a yakınlığı oranında etkisiz olduğu sonucuna ulaşılır. Şekil 2.1'deki Q noktası, etkin eş ürün eğrisinin üzerinde bulunduğu için teknik olarak etkindir. (Coelli, 1996)



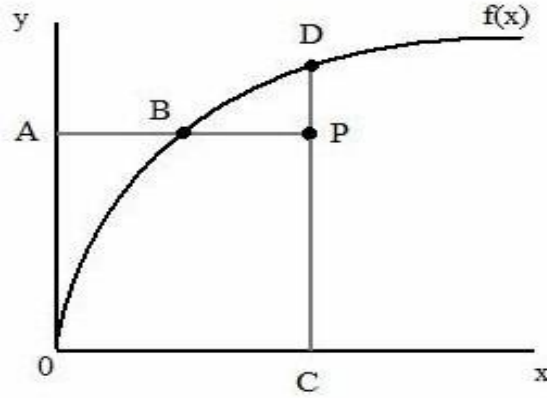
**Şekil 2.1.** Teknik ve tahsis edici etkinilik

**Kaynak:** (Coelli, 1996)

## ii. Çıktı Odaklı Yöntem

Çıktıya yönelik VZA modelleri, belirli bir girdi bileşimi ile birlikte elde ulaşılabilecek maksimum düzeydeki çıktı bileşimini incelemektedir. (Akhisar ve Bülbül, 2005)

Çıktı odaklı yöntem etkinliği oluşturabilmek için, “girdi miktarı sabitken çıktıların orantısal olarak ne kadar artırılacağı” sorusu yanıt aramaktadır. Girdi odaklı ve çıktı odaklı yöntemler arasındaki fark, tek girdi ve tek çıktı modeli ile en basit haliyle Şekil 2.2’de gösterilmiştir. Azalan ölçek ekonomisi teknolojisi ile  $f(x)$  P noktasında faaliyet gösteren ve etkin olmayan işletme bulunmaktadır. Bu firma için Farrell’in girdi odaklı TE oranı  $\frac{AB}{AP}$  iken, çıktı odaklı TE oranı  $\frac{CP}{CD}$  olurken girdi ile çıktı odaklı hesaplamalar yalnızca CRS durumundayken birbirine eşittir. Fakat ölçeğe göre artan ya da azalan getiri durumunda iki analizde birbirinden farklı sonuçlar vermektedir. (Ekren ve Emiral, 2002)



**Şekil 2.2.** Ölçeğe göre azalan getiri

**Kaynak:** (Ekren ve Emiral, 2002)

#### 2.3.4. Veri Zarflama Analizi Uygulama Alanları

1978'den günümüze dek birçok ülkede birçok farklı alanda değişik karar verme birimlerinin verimliliklerinin analiz edilmesi amaçlarında kullanıldığına rastlanmaktadır. (Keçek, 2010)

VZA okul, hastane gibi kamu kurumlarında ve bankalar gibi özel kurumlarda uygulanmıştır. Geniş kapsamlı bir literatürü Tavares 2002 yılında bir incelemeye tabi tutmasına karşın, altında gizli teori ve temel uygulamalarının detaylı analizine Charnes ve diğerlerinin 1993 yılına ait çalışmalarında rastlanabilir. (Bosetti ve Locatelli, 2006)

Veri Zarflama Analizi'nin uygulandığı alanlara; hastaneler, eczaneler, okul ve eğitim kurumları, üretim, benchmarking, hızlı tüketim restoranları, pazarlama organizasyonları, hisse senedi değerlendirmeleri, toptancı firmaları, bankacılık, mahkemeler, askeriye, tarımsal ve sportif faaliyetleri ve uzay araştırmaları gibi birbirinden farklı alanlar örnek verilebilir. (Tektüfekçi, 2010)

Veri zarflama analizi tekniğinin uygulanabilmesi için, öncelikle aynı kararların uygulandığı ve benzer örgütsel yapılara sahip karar verici birimlerin belirlenmesi mecburidir. Karar verme birimlerinin etkinliğinin hesaplanabilmesi için, bu karar vericilere ait girdi ve çıktılarının seçilmesi gerekir. Veri zarflama analizi modelinin ayrıştırıcı özelliğinin iyi derecede olabilmesi için, girdi ve çıktı sayılarının çok sayıda olması şartı aranır. Bu nedenle, mümkün olduğu kadar fazla girdi ve çıktı değeri

saptanmalıdır. Ancak ortaya çıkartılan girdi ve çıktı elemanlarının her karar verme birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. (Gülcü,2004)

Son dönemde geliştirilen Warwick Windows DEA, BYU-DEA, IDEA, Pioneer, Frontier Analyst, SAS/DEA ve benzeri paket programların modelin uygulanmasını kolaylaştırması noktasında, VZA yönteminin kullanımının yaygınlaşacağı öngörülmektedir. (Aydemir, 2002)

Veri zarflama analizinin uygulanabileceği konular aşağıdaki başlıklarda detaylandırılmaktadır. (Atan, 2002):

***Eş Grupların Kullanımı:*** Veri zarflama analizi, etkinsiz her bir karar verme birimi için ona eş değer karar vericileri belirleyerek bu etkin karar verici birimleri etkin olmayan karar verici birimler ile birlikte eş gruplar haline getirmektedir. Eş grupta bulunan her bir etkin KVB, etkinsiz olan KVB'nin girdi ve çıktı standartlarını alarak etkin olmayan karar verme birimini etkin karar verme birimleri ile benzer ağırlık değerleri kullanarak etkin hale dönüştür.

***Etkin Çalışma Uygulamalarının Belirlenmesi:*** Etkin faaliyet uygulamalarının ortaya çıkarılması göreceli etkinsiz karar verme birimlerinin yanında, göreceli etkin KVB'ler için de etkinliğin artırılmasına yardımcı olabilmektedir. Göreceli etkin KVB'ler, verimli çalışma uygulamalarının temelini oluşturmaktadır.

***Hedef Belirleme:*** Yapılan uygulamalarda göreceli etkinsiz olan karar verme birimlerinin performanslarının artırılmasında rehber görevi görmek üzere hedeflerin belirlenmesi beklenir. Veri zarflama analizi ile girdi ve çıktı seviyelerinde hedef oluşturma olanağı bulunmaktadır.

***Etkin Stratejilerin Belirlenmesi:*** Veri zarflama analizi, karar verme birimlerinin üzerinde çalıştıkları politikaları ve programları birbiriyle kıyaslamada faydalanılabilir. Buna ek olarak analizin uygun çözümü ile yönetimsel ve program verimliliklerini değerlendirebilir yani VZA en etkin yöntemlerin ortaya çıkarılmasına yardımcı olur.



**Zaman Boyunca Etkinlik Değişimlerinin Gözlenmesi:** Veri zarflama analizi ile etkinliği ortaya çıkarılmış bir organizasyon sonraki dönemlerde referans olma niteliğini ve etkinliğini kaybedebilir.

**Kaynak Ataması:** Veri zarflama analizi, göreceli etkin ve etkinsiz olan KVB'leri saptadığı gibi, etkin olmayan karar verici birimler için de kaynaklarını koruyarak, çıktıları artırma kapasiteleri için öngörülerde bulunur. (Atan, 2002)

### **2.3.5. Veri Zarflama Analizi Avantajları ve Dezavantajları**

Ekonomik teori ve yöntemler ile desteklenmesi, kesinlik içeren değil göreceli etkinlik üzerine yoğunlaşması, çoklu girdi ve çıktıları eşzamanlı olarak ölçüm aşamasına dahil edebilme ve en iyi örneği detaylandırarak hedef olarak tanımlama becerisi, veri zarflama analizinin yaygın biçimde kullanılabilmesine olanak yaratmıştır. (Kontodimopoulos, Moschovakis, Aletras ve Niakas, 2007)

Veri zarflama analizi, en iyiye göre performans değerlendirmesini ana kütle ortalamasına tercih etmektedir. Her karar verici birim için en iyi örneği tanımlayarak ona özgü bir sınır inşa eder. Bu sınır kapsamındaki koordinata bağlı olarak etkin olan veya etkin olmayan kararına ulaşılır. Bu özellikleri ile de veri zarflama analizi, oldukça cazip ve kullanışlı bir teknik olarak tercih edilmektedir. (Mok, Yeung, Han ve Li, 2007)

Veri zarflama analizinin avantajlarından biri de, belirli bir işlevsel yapının ve davranışsal ön şartının olmamasıdır. Karar verme birimleri arasındaki teknoloji temelli altyapı bütünüyle belirgin olmamakla beraber, sürekli değişim içindedir. Doğrusal bütünlük içindeki davranışların ölçüm yapısı doğaldır. Her bir karar verme birimi, birbirinden bağımsız üretim süreci ve üretim tasarısı yardımıyla farklı üretim miktarlarına erişir. (Biesebroeck, 2007)

Etkin olmayan karar verme birimleri için, potansiyel gelişme noktalarını saptayabilme özelliği, veri zarflama analizinin bir diğer avantajı olarak sayılabilir. Bu yöntemle birlikte, etkinlik sınırı ile zarfa dahil edilmiş ve etkin olmayan karar verme birimleri ile, sınırın üzerinde bulunan karar verici birimler arasındaki kıyaslama sayesinde,

kaynak kullanımı ile girdi ve çıktılarının her biri için etkinlik derecesi belirlenebilmektedir. (Şevkli, Koh, Zaim, Demirbağ ve Tatoğlu, 2007)

Parametrik olmayan ve deterministik bir teknik olan Veri Zarflama Analizi'nin bir avantajı da, az sayıdaki gözlemlerden oluşan kümelerle sonuca erişebilme özelliğidir. (Pasiouras, Liadaki ve Zopounidis, 2008)

Veri Zarflama Analizi yardımıyla gerçekleştirilecek hesaplamalarda, girdi ve çıktılar ölçüm birimleri olarak birbirinden bağımsızdır ve uygulamalar farklı ölçüm birimlerini barındırabilirler. Bu gibi durumlarda, ölçümleri aynı yöntemle yapabilmek için farklı tahminler kullanma ya da dönüştürmelerden yararlanma şartı yoktur. (Karacaer, 1998)

Sınır yaklaşımı veri değerlerinin bilinmesi şartını bulundurmaması; tüm karar verici birimlerin tam anlamıyla etkin olduğu varsayımına dayanmaması ve etkinsizlik performansını kabul etmesi; ekonometrik yaklaşımlarda bulunan maliyet minimizasyonu veya gelir maksimizasyonu gibi hedefleri gerektirmemesi; total faktör verimliliğinin, teknolojik değişim ve teknik etkinlik değişimi şeklinde ayırımına olanak sağlaması; analize ek olarak bir KVB dahil edilmesi sonucu mevcut hesaplanan teknik etkinlik skorunda bir artışa izin vermemesi; uygulamaya sonradan girdi ve çıktı eklenmesinin de analiz skorunun azalmasına neden olmaması, çoklu girdi ve çıktıya sahip veri setlerine oldukça kolay uygulanabilmesi; yapılan ölçüm hatalarını tamamiyle yok sayması; küçük boyutlu veri setleriyle gerçekleştirilmek istenen uygulamalara uygun ve oldukça kullanışlı bir yöntem olan Veri Zarflama Analizi'nin önemli diğer avantajları olarak sayılmaktadır. (Kiani, 2008)

Veri Zarflama Analizi ile elde edilen sonuçlara göre, veri setinde bulunan üretim birimleri arasında görece olarak etkinlik skoru 1.0 olan bir KVB'nin, etkinliğinin daha fazla artış göstermeyeceği biçimindeki algı, performans artışının önündeki en büyük engellerden biridir. Oysa bu skor, uygulamadaki KVB'nin, mevcut veri setinde etkin olarak belirlendiğini ortaya çıkarmaktadır. Parametrik olmayan yapısı gereği Veri Zarflama Analizi için hipotez testinin bulunmaması sonucu gözlenen farklılıkların anlam seviyelerinin istatistiksel olarak açıklanamaması durumu VZA'nın zayıf yönlerinden biridir. (Pareira, 2006)

VZA'ne karşı yapılan eleştirilerden bir diğeri de, uygulamanın, etkinlik sınırından, etkisiz olarak kabul gören sapmalara sebep olan deterministik yapısıdır. Analiz veri setindeki model kurma ve ölçüm hatalarına karşı hassas bir yapıdadır. (Hansson, 2007)

Veri Zarflama Analizi yönteminin, etkin olan karar verme birimleri arasında belirgin bir sıralama olasılığı bulunmamaktadır. (Zzadeh, Ghaderi, Javaheri ve Saberi, 2008)

VZA, yalnızca ele alınan küme kapsamında bir sonuç sunmaktadır. Bu durum, söz konusu küme dışında bulunan ve daha etkin bir KVB'nin var olma ihtimalidir. Bu sebeple analiz sonucunda belirlenen etkin KVB tanımı; var olan veri setinde yer alanlar arasındaki etkin KVB olarak ele alınmalıdır. Veri Zarflama Analizi'nin genel anlamda fiziksel girdi ve çıktı ölçütleri ile hesaplandığından, sonuçlarının teknik girdi-çıkıtı etkinliği ile sınırlı olması; nitel yani kalitatif girdi ve çıktı ölçülerinin, ortaya çıkan sonuçları zayıflatabilmesi; kritik bir girdi veya çıktının inceleme dışında bırakıldığı takdirde ulaşılan sonuçların yanıltıcı ve yanıltıcı olabilemesi, tekniğin negatif yönleri olarak görülmektedir. VZA uygulamaları, statik ve tek zaman limitinde analiz edilen modellerdir. Gerçek hayatta ise karar verme birimlerinin bazı girdilerini çıktılara çevirebilmesinin alacağı süreç sebebiyle, üretim evresi dinamik bir karakterde seyretmektedir. Bu nedenle farklı süreçlerdeki veriler için uygun indirim oranlarının işleme dahil edilmesi gerekmektedir. Başvuru grubunda yer alan KVB'lerin bireysel olarak değerlendirildiğinde, reel anlamda etkinliklerine ilişkin bir yorum da bulunulabilmesi zorlaşmaktadır. Bu nedenle VZA etkinlik neticeleri, görecelik kapsamında yorumlanmaktadır. (Aydagün, 2003)

### **2.3.6. Veri Zarflama Uygulama Aşamaları**

VZA'nın uygulama aşamasında izlenmesi gereken adımlar aşağıdaki maddeler ile detaylandırılmıştır. (Ayan, 2016)

#### **2.3.6.1. Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi**

VZA uygulamalarının ilk adımı, aralarında etkinlik kıyaslaması yapılabilmesi amacıyla aynı kararların faaliyete geçirildiği ve birbirine benzer konularda faaliyet gösterme niteliğindeki KVB'lerinin ortaya çıkarılmasıdır. Hangi KVB'lerin uygun olacağı yapılacak araştırmanın amacına ve konusuna bağlı olarak değişiklik

göstermektedir. Karar verme birimlerinin seçiminde, girdi sayısı m ve çıktı sayısı p ise, minimum m+p+1 adet karar verme biriminin seçilmesi, analizin güvenilirliği bakımından önemli bir sınırlandırma ölçütüdür. Bir diğer sınır ölçütü ise, araştırmaya dahil edilen karar verici birim sayısının, toplam değişken miktarının en az iki katı yani KVB sayısı = 2 (m+p) olması gerekmektedir. (Özer vd, 2010)

### 2.3.6.2. Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi

Analizdeki KVB'ler için girdi ve çıktı değişkenleri, karşılaştırmanın temelini oluşturması bakımından dikkatle belirlenmelidir. Aynı karar verme birimleri için birbirinden farklı girdi ve çıktı değişkenleri farklı etkinlik değerleri yükleneceğinden üretim sürecine nedensel anlamda bağımlı, anlamlı girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi gerekir. Girdi ve çıktıların seçilmesi sürecinde aşağıdaki koşullar göz önünde bulundurulmalıdır: (Özer vd, 2010):

Her girdi ve çıktı değişkeni için rakamsal ve tüm KVB'ler için pozitif olan veriler bulunmaktadır. Karar verme birimleri için araştırmacının ilgi alanına giren girdi ve çıktıların belirlenmesi ve görece değişken verimliliği etkileyebileceği varsayılan bir küme oluşturacak biçimde yapılmalıdır. Farklı girdi ve çıktı değişkenlerinin birbirine uyumlu olma şartı bulunmamaktadır. Harcanan para, yüzölçümü, insan sayısı gibi farklı girdi ve çıktı değişkenleri olabilmektedir.

Net dönem kârı gibi çıktı değişkenlerinin karar verici birimler için negatif değerde olması, veri zarflama analizi tekniğinin değişkenlere ait pozitif olma olasılığını yok sayacağından bu değerler aşağıdaki normalizasyon formülü ile pozitif değerlere dönüştürülmelidir. (Yıldız, 2007)

$$\frac{X_{rj} - X_{jmin}}{X_{jmax} - X_{jmin}}$$

$X_{rj}$  : j karar birimine ait r çıktı değeri,

$X_{jmin}$  : En küçük r değeri,

$X_{jmax}$  : En büyük r değeri olarak ifade edilmektedir. (Yıldız, 2007)

### **2.3.6.3. Verilere Ulaşılabilirlik ve Verilerin Güvenilirliği**

VZA'da girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi aşamasından sonraki adım belirlenen bu değişkenlere ait verilere ulaşmaktır. Başarıyla uygulanmış bir veri zarflama analizi için, tüm KVB'lere yönelik girdi ve çıktılara ait verilerin, güvenilir bir veri tabanı biçiminde düzenlenmesi gerekir. Herhangi bir karar verme birimi için gereken verilere ulaşılamamış ise ya da ulaşılan verilerin güvenilirliği şüphe içeriyorsa, söz konusu karar verici birimin uygulamadan çıkarılması gerekir. (Budak, 2011)

### **2.3.6.4. Veri Zarflama Analizi Yönteminin Belirlenmesi**

Uygulama varsayımlarına ve kategorilerine göre birçok VZA modeli oluşturulabilir. Nasıl bir modelin oluşturulacağı ve hangi modelin belirleneceği girdi ve çıktıların kontrolünün yapılıp yapılmadığına bağlıdır. Girdiler üzerinde kontrol yetersiz veya bulunmuyorsa çıktı odaklı, eğer çıktılar üzerindeki kontrol az ise girdi merkezli modelden faydalanılmalıdır. Herhangi bir odak noktası belirlenemeyen analizlerde toplamsal modeller kullanılabilir. Fakat analizi gerçekleştiren için etkinliğin türü önemli ise toplamsal modeller tercih edilmemelidir. (Dinçer, 2008)

### **2.3.6.5. Etkinlik Değerlerine Ulaşılması**

Herhangi bir KVB'nin etkinliği, girdilerin hedeflenmiş çıktılara dönüştürebilme becerisi tarafından belirlenmektedir. (Itoh, 2002)

Gerçekleştirilen uygulama sonucunda her bir karar verme birimi için 0 ile 1 arasında etkinlik değerlerine ulaşılır. Etkinlik değeri 1 olan KVB'lerin etkin olduğu ve etkinlik sınırı belirlenir. Etkinlik değeri 1'den küçük olan karar verme birimleri ise göreceli olarak etkinsiz olduğu ve etkinlik değerlerinin ise etkinlik sınırına olan uzaklıklarını ifade etmektedir. (Behdioğlu ve Özcan, 2009)

### **2.3.6.6. Referans Kümesinin Belirlenmesi**

Veri zarflama analizi, etkinsiz olan karar verici birimlerin göreceli olarak etkin olan KVB'lerin kullandığı yöntemleri uygulayarak aynı etkinlik düzeyine erişebilecekleri olasılığına dayanmaktadır. Bir referans kümesi içinde bulunan etkin karar verme

birimlerinin referans olarak güçlülük oranı, bu karar verme birimlerinin etkinsiz olan KVB'lere ne yoğunlukta referans gösterildiğine dayanmaktadır. Etkinsiz olan bir KVB'nin referans kümesinde bulunan karar verme birimleri ile, yalnızca girdi-çıkıtı bileşimleri açısından değil, yönetsel uygulamalar bakımından da incelenmesi gerekir. (Behdioğlu ve Özcan, 2009)

### **2.3.6.7. Etkin Olmayan Karar Verme Birimleri İçin Stratejilerin Belirlenmesi**

Etkinsiz KVB'leri etkin duruma getirebilecek erişilebilir hedefleri belirlemesi, veri zarflama analizinin en önemli özelliklerinden birisidir. Genel anlamda, bu hedefler etkinsiz olan KVB'nin referans kümesi içinde yer alan etkin KVB'lerin ağırlıklı ortalaması şeklinde ifade edilmektedir. (Behdioğlu ve Özcan, 2009)

### **2.3.6.8. Ulaşılan Etkinlik Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

VZA'nın son adımı, ulaşılmak istenen hedefe en uygun modeli kullanarak KVB'lerin etkinlik sonuçlarının bulunması ve elde edilen etkinlik sonuçlarının yorumlanmasıdır. Veri zarflama analizi ile etkinlik kıyaslamasına tabi olan bütün KVB'lerin kaynaklarını verimli biçimde değerlendirip değerlendirmedeği, girdi ve çıktı değişkenlerinde herhangi bir gelişme potansiyelinin olup olmadığı belirlenir. Karar verme birimlerinin girdi ve çıktı değişkenleri bakımından iyileştirilebilmesi adına gerçekçi önermeler sunulabilmektedir. (Okursoy ve Tezsürücü, 2014)

Veri zarflama analizi yönteminin etkinliğin ölçülmesinde elde edilen sonuçlar kısaca şu şekilde sıralanabilir (Ulucan, 2002):

- Etkin ve etkinsiz KVB'ler,
- Etkin olmayan KVB'ler tarafından kullanılan kaynak fazlası miktarı,
- Etkinsiz olan KVB'lerin mevcut girdi düzeyleri ile elde etmesi gereken çıktı miktarları,
- Etkin olmayan KVB'lere karşılık etkin olan referans kümesini oluşturan KVB'ler.

Elde edilen sonuçlar ışığında etkin ve etkin olmayan karar verme birimlerinin verimsiz seyreden girdileri ortaya çıkartılarak iyileştirme oranları seviyesinde önerilerde bulunulabilir.

### 2.3.7. Klasik Veri Zarflama Analizi Modelleri

VZA, çeşitli olasılıklar kapsamında geliştirilerek çeşitli modellere konu olmuştur. İlk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) tarafından 1978'de ölçeğe göre sabit getiri varsayımından hareketle ortaya çıkan kesirli programlama modelini Charnes, Cooper, Seiford ve Stutz tarafından 1982'de geliştirilen çarpımsal model; 1984'te Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından geliştirilen ölçeğe göre değişken getiri varsayımına göre doğrusal programlama modeli; 1985'te Charnes, Cooper, Golany, Seiford, Stutz'un ortaya koyduğu Toplamsal Veri Analizi ve diğer alternatif yöntemler takip etmiştir. (Adler, Friedman ve Stern, 2002)

Hedefe en uygun veri zarflama analizi modelinin belirlenmesi, analize konu olan veri setine ait olasılıkların tespiti ile mümkündür. Ölçeğe göre getiri modelini ifade eden iki farklı zarflama yüzeyinden birincisi ölçeğe göre sabit getiri (CRS), bir diğeri ise VRS yani ölçeğe göre değişken getiridir. CRR modeli, ölçeğe göre sabit getiri durumunda bir zarflama temeli meydana getirirken; Banker, Charnes ve Cooper (BCC) modeli ölçeğe göre değişken getiri koşulunda bir zarflama yüzeyi ortaya çıkarmaktadır. Zarflama yüzeyinin tanımlanması, her KVB için doğrusal programlama hesaplamasının çözümünü gerektirmektedir. CCR ve BCC modelleri aynı zamanda, etkin yüzeye doğru ivmeyi belirleyen yön seçimini de zorunlu kılmaktadır. Girdi odaklı model, girdi değişkeninde oluşacak nispi azalmayı hedeflerken, çıktı odaklı model, çıktı değişkeninde nispi yükselişi maksimumda tutmaya odaklanmaktadır. Sözü edilen veri zarflama analizi modelleri ile bu modellerin uygulama çeşitleri, Lewin ve Seiford tarafından Tablo 5'te görüldüğü gibi özetlenmiştir. (Lewin ve Seiford, 1997)

**Tablo 2.1.** Temel veri zarflama analizi modelleri ve özellikleri

VZA Modeli	Zarflama Yüzeyi (Ölçeğe göre getiri türü)	Model Yönelimi / Yönü
CRR Modeli	CRS (Constant Returns to Scale)	Girdi veya çıktı yönelimli
BCC Modeli	VRS (Variable Returns to Scale)	Girdi veya çıktı yönelimli
Toplamsal Model	CRS veya VRS	---

**Kaynak:** Arie Y. Lewin, Lawrence M. Seiford (1997), “Extending the Frontiers of Data Envelopment Analysis”, Annals of Operations Research, Vol. 73, s. 2: 393-438.

### 2.3.7.1. Charnes Cooper Rhodes (CCR) Modeli

1978’de Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilen CCR modeli, her bir karar verme birimine ait toplam ağırlıklandırılmış çıktı değerlerini, toplam ağırlıklandırılmış girdilere oranlamak amacıyla ( $h_k$ ; k karar biriminin etkinliği  $k=1,2,3,\dots,N$ ) ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında etkinlik sınırını oluşturan kesirli programlama temeline dayanan bir modeldir. CCR, “N” adet karar verme biriminin “m” adet girdi kullanarak, “s” adet çıktının üretimini gerçekleştirdiği olasılığında yola çıkarak oluşturulan amaç fonksiyonu kapsamında, tüm etkinlik ölçülerinin 1’den küçük ya da 1’e eşit olma kısıtı ( $j$ ; karar birimi,  $n$ ; karar birimi,  $Y_{rj}$ : j karar birimi tarafından üretilen r çıktı miktarı,  $X_{ij}$ ; j karar birimi tarafından kullanılan i girdi miktarı) ile girdi ve çıktı ağırlıklarının negatif olmama kısıtı altında uygulanmaktadır. (Bursalıoğlu, 2012):

Amaç fonksiyonu;

$$\max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_k Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m V_{ik} X_{ik}}$$

s; çıktı sayısı

m; girdi sayısı

r; üretilen çıktı miktarı ( $r = 1,2,3,\dots,s$ )

i; kullanılan girdi miktarı ( $i = 1,2,3,\dots,m$ )

$u_{rk}$ : k karar biriminin r. çıktısı için belirlenen ağırlık



$Y_{rk}$ ; k karar birimi tarafından üretilen r çıktı miktarı

$V_{ik}$ ; k karar biriminin i. girdisi için belirlenen ağırlık

$X_{ik}$ ; k karar birimi tarafından kullanılan i girdi miktarı

Kısıtlar;

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \leq 1 ; j = 1,2,3, \dots, n$$

$$u_r \leq 0 ; r = 1,2,3, \dots, s$$

$$v_i \geq 0 ; i = 1,2,3, \dots, m$$

Modelin en temel problemi, sonsuz çözüme sahip olması amacını taşımasıdır. (Kök ve Deliktaş, 2003)

Bu problemin çözüme kavuşması amacıyla modele yeni bir kısıt dahil edilerek model doğrusal programlama temeline dönüştürülmüştür. Ulaşılan yeni formülasyon “çarpan model” adıyla da tanımlanmaktadır. (Bursalıoğlu, 2012)

Amaç fonksiyonu;

$$\max h_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}$$

Kısıt;

$$\sum_{i=1}^m V_{ik} X_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} \leq 0$$

$$u_r \geq 0 ; v_i \geq 0$$

CCR modeli, gözlem kümesindeki tüm karar verici birimlerin optimal boyutta faaliyetlerini sürdürdükleri olasılığına dayanarak, girdi minimizasyonu ve çıktı maksimizasyonu amacına yönelik çözümlenebilmektedir. Modelin yönünü bu durum belirlemektedir. 1981’de Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından odak bakımından etkinlik modelleri iki gruba ayrılmıştır. (Tutorial in DEA, 2011)

### a) Girdiye Yönelik CCR Modeli

Kesirli bir programlama modeli olan girdi odaklı CCR modeli, toplam faktör verimliliği kavramı temelindedir. Bu model ölçüğe göre sabit getiri varsayımına bağlı olarak toplam etkinliğin ölçülmesinde kullanılır. Modelin amacı en etkin bir biçimde maksimum düzeyde çıktıyı elde eden en uygun girdi bileşenini elde etmektir. Daha önce matematiksel biçimde ifade edilen şekli gösterim aşamasında kolaylık sağlaması amacıyla vektör formunda şu şekilde yazılabilir (Cooper, Seiford ve Tone, 1999):

$$\max h_0 = uy_0$$

Kıstlar;

$$vx_0 = 1$$

$$-vX + uY \leq 0$$

$$v \geq 0, u \geq 0$$

Formülasyonda;

u: çıktıların faktör ağırlığı vektörleri

$y_0 = 0$  karar verme biriminin ürettiği çıktı

Y = Bütün karar verme birimlerinin ürettiği çıktı.

$$Y\lambda = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j$$

v: girdilerin faktör ağırlığı vektörleri

$x_0 = 0$  karar verme biriminin tükettiği girdi

X = Bütün karar verme birimlerinin tükettiği girdileri göstermektedir.

$$X\lambda = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j$$

Satır sütun değişimi yardımıyla primal modelden dual modele geçiş yapılırsa model aşağıdaki gibi ifade edilir:

min :  $\theta$

Kısıtlar;

$$\theta x_0 - X\lambda \geq 0$$

$$Y\lambda \geq y_0$$

$$\lambda \geq 0$$

Bu dual model veri zarflama analizi literatüründe zarflama modeli olarak tanımlanmaktadır. (Tarım, 2001)

Bu dual formülasyonda  $\theta$  ve  $\lambda$  önemli bilgiler içermektedir.  $\theta$ 'nın negatif değerler ve sıfır olamayacağı bilgisi açıktır. Eğer  $\theta$  sıfır değerini alırsa  $\theta x_0 - X\lambda \geq 0$  kısıtında  $\lambda$ 'nın negatif ya da sıfır olması şartı bulunmaktadır. Bu ise ikinci kısıt olan  $Y\lambda \geq y_0$  denklemini imkansızlaştırır. Bu sebeple  $\theta = 1$ ,  $\lambda_0 = 1$ ,  $\lambda_j = 0$  ( $j \neq 0$ ) değerleri gerçekleşebildiği bir çözüm kümesi ortaya çıkarmaktadır. Ortaya çıkan sorun bir minimizasyon sorunudur. Burada,  $\theta^*$ ;  $\theta$ 'nın optimal değeridir ve minimizasyon sebebiyle 1'den büyük olması imkansızdır. Bir diğer yandan, girdi-çıktı vektörünün bütün bileşenlerinin sıfıra eşit ve sıfırdan büyük değer alması olasılığı,  $\lambda$  değerini sıfırdan farklı kılar.  $\lambda$  sıfırdan farklı bir değerde ise,  $\theta$  değeri 0'dan büyük bir değer alır. Tüm bunların neticesinde,  $\theta^*$ , (0, 1] değerleri arasında tanımlıdır. (Cooper ve Seiford, 2000)

Dual modeldeki  $\theta x_0$  ve  $y_0$  üretim olanakları kümesinin elamanıdır. Bu denklemde, KVB<sub>0</sub>'ın çıktı düzeyinin en az  $y_0$  olması garantilenirken;  $x_0$ , girdi vektörünün olası en düşük seviyeye ulaştırılmasına çalışılır. Üretim olanak kümesinin özellikleri içinde,  $\theta^* < 1$  durumunun gerçekleşmesi halinde,  $(X\lambda, Y\lambda)$  vektörünün,  $(\theta x_0, y_0)$  vektörüne

oranla daha üstün durumda olacağından bahsedilebilir. Bu özelliğe dayanarak, girdi fazlası (input slack)  $s^- \in \mathbb{R}^m$  ve çıktı eksikliği (output slack)  $s^+ \in \mathbb{R}^S$  vektörleri tanımlanır ve literatürde Aylak Vektörler (slack variable) olarak tanımlanır. (Babacan, 2006)

$$s^- = \theta x_o - X\lambda$$

$$s^+ = Y\lambda - y_o$$

Dual modelin tüm olası  $(\theta, \lambda)$  değerleri için  $s^- \geq 0$ ,  $s^+ \geq 0$  olduğu unutulmamalıdır. KVB<sub>0</sub>'da gözlenmesi mümkün girdi fazlalığı ve çıktı eksikliği için, aşağıdaki iki aşamalı doğrusal programlama problemi çözümlenir.

Aşama 1;

Dual problem çözülerek optimal amaç değeri  $\theta^*$  olarak hesaplanır. Lineer programlamanın dualite kuralı gereği,  $\theta^*$  doğrusal programlamanın optimal amaç değerine eşit ve CCR verimliliğidir.  $\theta^*$ 'ın bu değeri aşamanın ikinci problemine aktarılır.

Aşama 2;

$\theta^*$ 'a ait bilgi kapsamında ve  $(\lambda, s^-, s^+)$  değişken değerler olarak kullanılarak aşağıdaki doğrusal programlama problemi çözülür:

$$\text{Max: } w = es^- + es^+$$

kısıtlar;

$$s^- = \theta^* x_o - X\lambda$$

$$s^+ = Y\lambda - y_o$$

$$\lambda \geq 0$$

$e = (1, 1, 1, \dots, 1)$  : birim vektör

$$es^- = \sum_i^m S_i^-$$

$$es^- = \sum_r^s S_r^+$$

2'inci aşamanın amacı  $\theta^*$ 'ı sabit tutarken girdideki fazlalıkların ve çıktıdaki eksikliklerin toplamını maksimize edebilecek bir çözüme ulaşmaktır. En büyük iyileşme getiren çözüme ulaşmak için ise maksimizasyon yapılır. (Cooper, 1999)

### b) Çıktıya Yönelik CCR Modeli

Bu aşamaya dek bahsedilen modelde en az çıktı seviyesinde gerçekleştirilen üretim için girdilerin minimizasyonu amaçlanmıştır. Veri zarflama analizinin diğer modeli olan çıktıya yönelik CCR'da Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) varsayımı geçerlidir. Bu modelde, gözlemlenmiş herhangi bir girdi miktarından daha fazla tüketilmeksizin çıktıların maksimizasyonu hedeflenir. Literatürde çıktı yönelimli model olarak tanımlanan bu modelin formülasyonunun dual formu da aşağıdaki biçimdedir (Cooper, 1999):

Max :  $\eta$

Kısıtlar;

$$x_o - X_\mu \geq 0$$

$$\mu y_o - Y_\mu \leq 0$$

$$\mu \geq 0$$

Bu problemin optimal çözümüne, girdi odaklı CCR modelinden doğrudan ulaşılabilir.

$$\lambda = \mu/\eta, \theta = 1/\eta$$

olarak tanımlanırsa, modelin en son hali aşağıdaki dönüşümü gösterir;

min  $\theta$ ,

Kısıtlar;

$$\theta x_o - X\lambda \geq 0$$

$$y_o - Y\lambda \leq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Bu yeni formülasyon girdi odaklı CCR modeli olarak tanımlanır. Böylelikle, çıktı odaklı CCR modelinin optimal çözümü ile girdi yönelimli model;

$$\mu^* = \lambda^* / \theta^*, \eta^* = 1 / \theta^*$$

denklemleri ile birbiriyle ilişkilidir. Aylak değişkenler çıktı yönelimli modelde ( $t^-, t^+$ ) biçiminde tanımlanırsa;

$$X_\mu + t^- = x_o$$

$$Y_\mu + t^+ = \eta y_o$$

Bu aylak değişkenle girdi yönelimli modelle aşağıdaki şekilde ilişkilendirilirler;

$$t^- = s^- / \theta^*$$

$$t^+ = \frac{s^+}{\theta^*}$$

$\theta^* \leq 1$  olduğu için  $\eta^* \geq 1$  olur. Bu sebeple,  $\eta^*$ 'in değeri arttıkça, KVB yükselmeye bağlı olarak etkinliğini yitirecektir.  $\theta^*$  girdi azaltma seviyesini gösterirken,  $\eta^*$  çıktı yükseltme oranını anlatır. Bahsedilen bu bağlantılar sebebiyle, bir KVB'nin etkinliği değerlendirilirken çıktı yönelimli modelin etkin olması girdi yönelimli CCR modelinde etkin olduğunu gösterir.

### 2.3.7.2. Banker Charnes Cooper (BCC) Modeli

Banker, Charnes ve Cooper modeli etkinlik değerini, ölçeğe göre değişken getiri varsayımına göre belirlemektedir. Bu modelin sonucunda elde edilen etkinlik değerleri teknik etkinlik olarak (TE) tanımlanmaktadır. (Kaynar ve Bircan, 2007)

Bu yöntemle teknik etkinlik değerine ulaşılması ölçek etkinlik değerinin de hesaplanmasına izin vermektedir. Kullanılan girdi bileşiminin maksimum düzeyde değerlendirilerek mümkün olan en büyük çıktının üretilmesindeki başarı seviyesine teknik etkinlik (TE), optimum ölçekte yapılan üretimde sağlanan başarı oranı ise ölçek etkinliği (SE) olarak adlandırılmaktadır. (Yaylalı vd, 2007)

Banker, Charnes ve Cooper 1984'te, CCR modelini temel alıp, modelin bazı varsayımlarını tekrar düzenleyerek BCC modelini ortaya çıkarmışlardır. Başka bir ifadeyle CCR modeline ölçeğe göre değişken getiri varsayımı kapsamında konvekslik kısıtını dahil etmişlerdir. (Cingi ve Tarım, 2000)

BCC sınırının daima CCR sınırının altında kalmasından dolayı, CCR etkinlik skoru BCC etkinlik skoruna eşit ya da BCC skorundan küçük olmaktadır. (Dinçer, 2008)

#### (i) Girdi Yönlü BCC Modeli

Girdi yönelimli veri zarflama analizinin değişken getirili BCC modelinin primal matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir; (Cingi ve Tarım, 2000)

$$\max h_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} - u_o$$

Kısıtlar;

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - u_o - \sum_{i=1}^m V_{ik} X_{ij} \leq 0 ; j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m V_{ik} X_{ik} = 1$$

$$u_{rk} \geq 0 ; r = 1, \dots, s$$

$$v_{ik} \geq 0 ; i = 1, \dots, m$$

$$u_0 \text{ } u r s$$

BCC modelinin optimal hesaplanmasında  $u_0$  değişkeninin aldığı pozitif değer, KVB'nin ölçeğe göre azalan getiri, negatif değer alması ölçeğe göre artan getiri, sıfıra eşit olması ise ölçeğe göre sabit getiri durumunu belirtir. Girdi yönelimli VZA'nın değişken getirili BCC modeli çift yönlü matematiksel gösterimi ise şu şekildedir (Cingi ve Tarım, 2000):

$$\min w_k = q_k$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} Y_{rj} \geq Y_{rk} \quad r = 1, \dots, s$$

$$-\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} X_{ij} + q_k X_{ik} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} = 1$$

$$\lambda_{kj} \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$-\infty \leq q_k \leq +\infty$$

CCR ve BCC modellerinin dual biçimleri arasında bir fark bulunmaktadır. Bu farkın nedeni  $\sum_{j=1}^n \lambda = 1$  kısıtıdır. Bu kısıt konvekslik kısıtı olarak adlandırılır. Bununla birlikte kısıt, etkinlik sınırının ölçeğe göre değişken getiri özelliğinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Üretim sınırının VRS özelliği sebebiyle BCC modeli yardımıyla ölçülen teknik etkinlik değerleri girdi ve çıktı yönelimli olarak iki birbirinden farklı sonuç vermektedir. Teknik etkinlik skorunun BCC modelinin hesaplanması



sonucunda ve toplam teknik etkinlik skoruna da CCR modelinin çözümlenmesiyle ulaşıldığı durumundaki ortaya çıkan ölçek etkinliği aşağıdaki gibidir. (Bircan vd, 2005)

$$\theta_{ölçek} = \frac{\theta_{toplam}}{\theta_{teknik}} = \frac{\theta_{CCR}}{\theta_{BCC}}$$

CRS, tüm KVB'lerin en uygun ölçekte faaliyette oldukları durumlar için geçerlidir. Fakat KVB'ler, tam rekabet koşullarının eksikliği, finansman problemleri ve bu gibi nedenler sebebiyle optimum ölçekte faaliyette bulunamayabilirler. Banker, Charnes ve Cooper CRS modelini veri kabul ederek, VRS modelini sunmuşlardır. Bütün KVB'lerin optimum düzeyde işlerliğinin olmaması durumunda, CRS getiri modelinden faydalanılması teknik etkinlik ölçümlerinin, ölçek etkinliği ile karıştırılmasına yol açmaktadır. Bunun sonucunda ölçeğe göre değişken getiri modelinden faydalanılması ile birlikte TE ölçümlerinin ölçek etkinliği etkisinden kurtulmuş olacaktır.

VRS önermesinde, Saf (Pür) Teknik Etkinlik (PTE) girdilerin ne ölçüde etkin kullanıldığını gösterirken; SE (Ölçek Etkinliği) ise, optimum ölçek büyüklüğünde faaliyet gösterildiğini anlatmaktadır. Buna ek olarak, VRS varsayımında PTR ve SE çarpımı TTE (Toplam Teknik Etkinlik) skorunu göstermektedir. VRS varsayımı altında, üretim sınırı üzerinde bulunan KVB'ler Saf Teknik Etkinlik'e sahiptirler. Etkinlik değerleri arasında aşağıda gösterilen şekilde bir eşitlik bulunmaktadır. (Çıtak, 2008)

$$TE = PTE \times SE$$

## (ii) Çıktı Yönlü BCC Modeli

Banker, Charnes ve Cooper'ın çıktı yönelimli formülasyonu aşağıdaki şekildedir (Chen ve Alı, 2002):

Amaç Fonksiyonu:

$$\min \left( \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik} \right) - p_0$$

Kısıtlar:

$$\sum_{r=1}^p u_{rk} y_{rk} = 1$$

$$\left( \sum_{r=1}^p u_{rk} y_{rj} \right) - \left( \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} \right) + p_0 \leq 0$$

$p_0$ : Kısıtsız

$$u_{rk} \geq \varepsilon, \quad v_{ik} \geq \varepsilon$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$r = 1, 2, \dots, p$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

Yukarıda;

$u_{rk}$  : Karar birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık

$v_{ik}$ : Karar birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık

$y_{rk}$ : Karar birimi tarafından üretilen r. çıktı

$x_{ik}$ : Karar birimi tarafından kullanılan i. girdi

$y_{rj}$ : Karar birimi tarafından üretilen r. çıktı

$x_{ij}$  : Karar birimi tarafından kullanılan i. girdi

$\varepsilon$  : Yeterince küçük bir pozitif sayı (örneğin: 0,0000001)

$p_0$  : Ölçeğe göre getirinin yönü ile değişken olarak nitelendirilmektedir.

Bu program için hedef fonksiyonundaki  $E_k$ 'nin alacağı minimum değer 1'dir.  $E_k=1$  durumu k karar biriminin etkin,  $E_k > 1$  durumu da etkinsiz olduğu anlamına gelmektedir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BORSA İSTANBUL METAL ANA SANAYİ'NDE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULAMASI

#### 3.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın temel hedefi, Borsa İstanbul'da işlem gören ve Metal Ana Sanayi sektöründe faaliyet gösteren demir-çelik firmalarının görece etkinlik değerlerinin ölçülerek birbirleriyle karşılaştırılmasıdır. Veri zarflama analizi ile yapılan araştırma sonucunda finansal etkinlikleri açısından şirketler birbiriyle kıyaslanarak, etkin olmayan firmalar için etkinliklerini arttırmak adına önerilerde bulunulmuştur.

Gerek yurtiçi gerek yurtdışı pazardaki yoğun rekabet, firmaları girdilerini en verimli biçimde kullanmaya yöneltmektedir. Bu durum sonucunda, aynı miktardaki çıktıları, minimum seviyedeki girdilerle gerçekleştirebilen firmalar, bu rekabet ortamında diğer şirketlerin önünde yer alacaklardır. Bu çalışmada, Veri Zarflama Analizi uygulaması ile hangi firmaların girdilerini etkin kullanabildiği tespit edilerek, etkinsiz durumdaki firmalar için etkin hale gelebilme çözümleri sunulmuştur.

Bu çözümlerin sunulması kapsamında firmaların Kamu Aydınlatma Platformu'na bildirdikleri ve 2014-2018 dönemine ait yıl sonu bilançolarından faydalanılarak hesaplanmış şirket etkinlikleri göz önünde bulundurulmuştur.

#### 3.2. Literatür Taraması

Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978'de geliştirilen ve etkinliği ölçmede yaygın olarak kullanılan veri zarflama analizi parametrik olmayan bir yöntemdir. İlk dönemlerde kâr amacı olmayan kamu kurumlarının etkinliklerinin hesaplanmasını amaçlayan bu teknik, sonraki dönemlerde kâr amaçlı kurum ve kuruluşlarda da sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. (Yalama ve Sayım, 2008)

Literatürde bulunan veri zarflama analizi çalışmaları incelendiğinde, birden çok kuruluşun etkinliğinin hesaplanmasında kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan bazıları şu şekildedir;

Esenbel, Erkin ve Erdoğan (2001), İMKB’de işlem gören Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin etkinliklerini 2000 yılına ait verilerini kullanarak VZA metodu ile ölçmüşlerdir. Araştırmaya katılan 15 firmanın 6’sının görece olarak etkin olduğu ve bu firmaların sektörün önde gelenleri olduğu saptanmıştır.

Yalçiner, Atan, Kayacan ve Boztosun (2004), İMKB 30 endeksinde işleme tâbi olan firmaların etkinliklerini VZA ile ölçmeleri sonucunda, seçilen firmalar %50’lik bir başarıya sahip oldukları biçiminde yorumlanmıştır.

Özdemir ve Kula (2007), veri zarflama analizi ile 2006’ya ait çimento sanayi verileri üzerinde yaptıkları çalışmada, Cari Oran, Finansal Kaldıraç Oranı, Özkaynak / Toplam Aktif, KVVYK / Toplam Pasif, MDV / Öz Kaynaklar olmak üzere 5 girdi; Net Kâr / Öz Sermaye, Net Kâr / Net Satışlar ve Net Kâr / Toplam Aktif olmak üzere 3 çıktı değişkeni kullanmışlardır. Araştırmaya dahil edilen 17 firmanın 7’sinin etkin olduğu tespit edilmiştir.

Budak (2011), 2008, 2009 ve 2010 yıllarında Türkiye’de faaliyetini sürdüren ticari bankaların, VZA tekniğini kullanarak etkinliklerini hesaplamıştır. 13 ticari banka 2008’de, 10 banka 2009’da ve 9 bankanın ise 2010 yılında etkin oldukları ölçülmüştür.

Yıldız (2007), İMKB’de işlem gören ve imalat sanayi alanında faaliyetini sürdüren 105 işletmenin etkinliklerini VZA ile değerlendirmiştir. 2005 yılı itibariyle ele alınan bu çalışmada firmaların maliyet etkinliğinin ölçülmesi adına toplam aktif ve toplam sermaye olarak 2 girdi ve net satışlar ve net kârlar olarak 2 çıktı değişkeni belirlenerek hem sektör hem de işletme bazında analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda firmaların %70’inin etkin ve en etkin sektörün kağıt ve kağıt ürünleri sektörü olduğu verisine ulaşılmıştır.

Gerek, Ediş ve Yakut (2012), çalışmalarında çıktıya yönelik ölçeğe göre sabit getirili VZA modelini çimento sektörüne uygulamışlardır. 1998-2009 arası dönemini seçtikleri,

4 girdi değişkeni ve 6 çıktı değişkeni kullandıkları araştırmaları sonucunda sürekli etkin olan bir firmaya rastlanmadığı ve firma etkinliklerinin 12 yıl boyunca dalgalı bir seyir izlediği yorumuna varılmıştır.

Akyüz, Yıldız ve Dizkırıcı (2013), alışmalarında Borsa İstanbul'da işlem gören özel ve kamu sermayeli 11 bankanın göreliliklerini hesaplamışlardır. Bankaların etkinliklerini ölçümledikleri ve 2007-2011 dönemi verilerini kullandıkları araştırmada VZA'nin girdi yönlü CCR modelinden yararlanmışlardır. 3 girdi değişkeni, 2 adet çıktı değişkeni olan ölçümde 27 bankanın tam etkin olduğu tespit edilmiştir.

Al-Shammari (1999), Ürdün Amman Finans Borsası (AFM) imalat sanayi sektöründe işlem gören 55 firmanın 1995 yılı itibariyle etkinliklerini ölçmek için VZA'nın BCC modelinden yararlanmıştır. Bu çalışmada 3 girdi (alışan sayısı, ödenmiş sermaye, duran varlıklar) ve üç çıktı (hisse başına pazar değeri, net satışlar, vergi sonrası net kâr) kullanılmıştır. Analiz sonucunda, 12 firmanın etkin olduğu ve ortalama etkinlik skorunun %54,7 olduğu neticesine ulaşılmıştır.

Yalama ve Sayım (2008), İMKB'ye kote olan imalat sektöründeki firmaların veri zarflama analizi ile performanslarını değerlendirmiş ve birbiriyle karşılaştırmıştır. alışmaları neticesinde 157 imalat sanayi işletmesinin 2005 Aralık ayı dönemine ait etkinlik skoru olan %83,94 sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçlar ışığında etkin ve etkisiz işletmelere yönelik potansiyel iyileştirme oranları hesaplanarak gerekli önerilerde bulunulmuştur.

Ata ve Yakut (2009), 1996-2006 dönemi itibariyle, Türkiye'de bulunan ve imalat sektöründe faaliyetlerini sürdüren şirketlerin etkinliklerini VZA tekniği ile değerlendirmişdir. Dört adet girdi ve altı adet çıktı kullanılan çalışma sonucunda devamlı etkin bulunan firmalara ulaşılamamıştır. Firmaların etkinliklerini arttırabilmeleri için, sahip oldukları kaynaklarını verimli, disiplinli ve doğru sonuçlar üreten uygulamalar amacıyla üretime dahil etmelerinin gerekliliği önerilmiştir.

Tosunoğlu ve Uysal (2012), İMKB'de işlem gören ve İSO500'de bulunan yabancı sermayeli imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmelerinin 2009 yılı itibariyle etkinlik oranlarını VZA yöntemiyle hesaplamışlardır. Sekiz girdi ve iki çıktı kullanılan analizde

29 firmanın 8'i etkin, 21'inin ise etkinsiz olduğu saptanmıştır. Analiz sonuçlarından yola çıkarak etkin olmayan firmaların etkin hale gelebilmeleri için girdi ve çıktılarında yapılması gereken iyileştirmeler de belirtilmiştir.

Osamwoyni ve Imafidon (2016), Nijerya Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören 58 imalat işletmesinin 2004-2010 arası teknik ve ölçek etkinliklerini analiz ettikleri çalışmaları sonucunda, firmaların ortalama teknik etkinlik skorlarını %85, ölçek etkinlik skorunu da %76 olarak tespit etmiştir. Seçilen 58 firmadan 31'inin üretim olanakları sınırında, 27'sinin ise üretim imkanları sınırının altında faaliyet gösterdiği saptanmıştır.

Akyüz, Yıldırım ve Balaban (2015), İMKB'ye kote olan kağıt ve kağıt ürünleri, basım ve yayın sanayinde üretim yapan 16 kuruluşun 2012 itibarıyla etkinlik oranlarını VZA yardımıyla hesaplamışlardır. Araştırma sonucunda, sektördeki etkinlik skoru %60,8 olarak tespit edilerek; Hürriyet, Koza, Duran, Doğan ve Denta firmalarını da kaynaklarını etkin kullanan referans firmalar olarak belirlenmiştir.

Kara ve Aydın (2011), Türkiye'de faaliyet gösteren demir çelik üreticileri arasından seçilen örneklerden yola çıkarak sektörün etkinlik seviyesini, VZA ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği endeksi kullanarak tespit etmişlerdir. Elde ettikleri analiz sonuçlarına göre, demir çelik endüstrisinde ölçeğe göre artan getirinin varlığı saptanmıştır. Etkinsiz olanlar teknik etkinlik düzeylerinden hareketle Tobit model yardımıyla analiz edilmiş ve buna göre özel sektör kredilerinin GSYİH'ya oranı, sanayi sektörü büyüme hızı ve yatırım teşvik sayısının etkin olmayan kaynakları ortaya çıkarmada önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Kula ve Özdemir (2007), Borsa İstanbul'da işlem gören çimento sektöründeki etkinlik oranlarını girdi yönlü olarak VZA ile tespit etmiştir. 2006 yılı baz alınarak ve bazı finansal oranların girdi-çıkıtı değişkenleri olarak kullanıldığı bu çalışmada, işleme tabi tutulan 17 firmadan 7'sinin görece olarak etkin olduğu belirlenmiştir. Etkinsiz firmaların girdi ve çıktı değişkenlerinin olması gereken seviyeleri de oransal anlamda belirtilmiştir.

Vassiloglou ve Giokas (1990), banka sektöründe görece etkinliği hesaplamak amacıyla Yunanistan'daki ticari bankaları VZA yardımıyla inceledikleri çalışmalarında, 20 adet

KVB'nin 1987 yılına ait verilerini kullanmıştır. Çalışma sonucunda analize dahil edilen bankaların 9'unun etkin olduğu sonucu tespit edilmiştir.

Sherman (1984), 15 adet hastane üzerinde uyguladığı VZA uygulaması sonucunda 15 hastanenin 7'sinin etkin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada 3 adet girdi ve 3 adet çıktı verisi kullanmıştır.

Bakırcı (2006), 1999 ve 2004 yılları verilerini kullanarak otomotiv sanayiinde faaliyet gösteren şirketlerin etkinliğini ölçülmeyi amaçladığı çalışmada; ölçüğe göre sabit ve değişken getiri varsayımları kapsamında, girdi ve çıktı yönelimli bir VZA uygulaması gerçekleştirmiştir. 13 şirketin verilerinin kullanıldığı bu çalışma Frontier Analist ile hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda, 3 firmanın her iki yılda da etkin, 4 firmanın ise 2004 yılında 1999 yılına oranla etkinlik oranlarını arttırdığı tespit edilmiştir. Etkinsiz firmalara da etkinliklerini arttırmaları adına çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Behdioğlu ve Özcan (2009), Türkiye'de faaliyetini sürdüren 29 adet ticaret bankasının etkinlik ölçümünü VZA ile gerçekleştirdikleri bu çalışmalarında; 4 adet girdi ve 3 adet çıktı kullanarak ölçüğe göre değişken getiri varsayımından yararlanmışlardır. DEA Solver programını kullandıkları analizin sonucunda en yüksek etkinlik seviyesine yabancı sermayeli bankaların ulaştığını tespit etmişlerdir.

Doğan ve İlkay (2009), Kapadokya bölgesindeki belediyeler üzerinde uyguladıkları VZA yöntemine 14 adet belediye dahil edip, 4 farklı modelden faydalanmışlardır. Seçtikleri 14 belediyenin 2004 ve 2008 yılındaki etkinlik değerlerini ölçmeyi amaçladıkları bu çalışmaları sonucunda her yıl her model için etkin ve etkinsiz olan belediyeleri tespit etmişlerdir.

Kaya, Öztürk ve Özer (2010), İMKB'ye kote olan metal eşya ve makine sektöründe bulunan 25 firma için gerçekleştirdikleri VZA çalışmada; 2008 yılının 4 dönem verilerini kullanmışlardır. Analizde 7 girdi ve 3 çıktı verisi ile çalışarak, model çözümleri için DEAP 2.1 paket programı tercih etmişlerdir. Elde edilen etkinlik bulguları, ay bazında değerlendirilerek; 2008 yılı için 25 firmanın 14'ü etkin kabul edilmiştir.

Çoban ve Yılmaz (2015), İç Anadolu Bölgesi illerine imalat ve hizmetler sektöründe uygulanan yatırım teşviklerinin, istihdam oranları üzerindeki etkinlik verilerini, 2008-2014 dönemini ele alarak VZA yöntemi ile ölçtükleri çalışmalarında girdi olarak; kullanılan değişkenler, yatırım teşvikleri, belge sayısı ve sabit yatırım tutarlarını; çıktı olarak ise yatırım teşvikli istihdam sayılarından faydalanmışlardır. Çalışmalarının sonucunu imalat ve hizmetler sektörü olarak iki alanda sınıflandıran Çoban ve Yılmaz; hizmetler sektöründe Ankara, Kayseri, Eskişehir ve Aksaray illerini ilk sıralarda tespit ederken, son sıralarda Kırşehir, Çankırı, Sivas ve Niğde'nin yer aldığı; imalat sektörünün ilk sıralarında Karaman, Niğde, Sivas ve Eskişehir'in; son sıralarında ise Kırıkkale, Konya, Ankara ve Kırşehir'in bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.

### **3.3. Araştırmanın Kısıtları**

Kapsadığı modelleri itibari ile veri zarflama analizi, ölçeğe göre sabit ve ölçeğe göre değişken getiri üzerinden uygulanmaktadır. Girdilerdeki değişimin çıktılar üzerinde aynı oran kadar değişim yarattığı kabul gören, ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımından yararlanan bu çalışmada girdi ve çıktılar üzerindeki kontrol potansiyeline bağlı olarak modelin yönelimi saptanmıştır.

Analizin çıktılardan olan kârlılık değerleri üzerindeki kontrolün yetersiz olmasından dolayı, analiz girdi tabanlı gerçekleştirilmiştir. Bu noktada hedef, çıktı miktarını elde edebilmek için gereken girdileri en düşük düzeyde tutabilmektir.

Çalışmaya BİST'de işlem gören Metal Ana Sanayi sektöründeki firmaların 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 olmak üzere yıl sonu bilanço verileri dahil edilmiştir. Bu 5 yılda da BİST'e kote olan 17 firma incelenmiştir.

Çalışmada, 4 adet girdi değişkeni, 2 adet çıktı değişkeninden yararlanılmıştır. Girdi ve çıktı veri sayısı ile analize dahil olacak KVB sayısı birbirleriyle anlamlandırılmaktadır. VZA metodunun uygulandığı araştırmalarda birbirinden farklı kısıtlar kullanılmıştır. n; karar verme birimi sayısı, m: girdi veri sayısı, s: çıktı veri sayısı biçiminde tanımlanan kıstaslar temel alınarak bu araştırmada  $n > 2 (m + s)$  kısıtı kullanılmıştır. (Vassiloglou ve Giokas, 1990)



m:4, s:2, n:17 olmak üzere  $17 > 2 (4 + 2)$  kısıtının uygunluğu sağlanarak araştırmada temel alınmıştır. Analizde yer alan 17 şirket, Kamu Aydınlatma Platformu'nda (KAP) yer alan kısaltmaları ile birlikte Tablo 6'da sıralanmaktadır.

**Tablo 3.1.** Analiz kapsamında yer alan şirketler

ŞİRKET ADI	KISALTMA
1. BORUSAN MANNESMANN BORU SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	BRSAN
2. BURÇELİK BURSA ÇELİK DÖKÜM SANAYİİ A.Ş.	BURCE
3. BURÇELİK VANA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	BURVA
4. ÇELİK HALAT VE TEL SANAYİİ A.Ş.	CELHA
5. ÇEMAŞ DÖKÜM SANAYİ A.Ş.	CEMAS
6. ÇEMTAŞ ÇELİK MAKİNA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	CEMTS
7. ÇUHADAROĞLU METAL SANAYİ VE PAZARLAMA A.Ş.	CUSAN
8. DEMİSAŞ DÖKÜM EMAYE MAMÜLLERİ SANAYİ A.Ş.	DMSAS
9. DÖKTAŞ DÖKÜMCÜLÜK TİCARET VE SANAYİ A.Ş.	DOKTA
10. ERBOSAN ERCİYAS BORU SANAYİİ VE TİCARET A.Ş.	ERBOS
11. EREĞLİ DEMİR VE ÇELİK FABRİKALARI T.A.Ş.	EREGL
12. İSKENDERUN DEMİR VE ÇELİK A.Ş.	ISDMR
13. İZMİR DEMİR ÇELİK SANAYİ A.Ş.	IZMDC
14. KARDEMİR KARABÜK DEMİR ÇELİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	KRDMA, KRDMB, KRDM
15. ÖZBAL ÇELİK BORU SANAYİ TİCARET VE TAAHHÜT A.Ş.	OZBAL
16. SARKUYSAN ELEKTROLİK BAKIR SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	SARKY
17. TUĞÇELİK ALÜMİNYUM VE METAL MAMÜLLERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	TUCLK

### 3.4. Araştırmanın Veri Seti

Şirketlerin finansal bakımdan etkinliklerini analiz etmede girdi ve çıktılar önemli bir unsur olarak tanımlanmaktadır. VZA kapsadığı modeller bakımından girdi veya çıktı yönlü uygulanabildiğinden bu unsurların belirlenmesi analizin taşıdığı anlam açısından oldukça önemlidir. Bu çalışma minimum girdi ile çıktıyı gerçekleştirebilme amacını temel alarak girdi yönelimli gerçekleştirilmektedir.

Şirketlerin 2014-2015 dönemini kapsayan 5 yıllık gelir tablosu ve bilanço kayıtları kullanılarak girdi ve çıktı verileri oluşturulmuştur. Şirketlerin verileri, Kamu

Aydınlatma Platformu (KAP) internet sitesinden elde edilmiştir. (Kamu Aydınlatma Platformu, 02.07.2019) Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı verileri Tablo 3.2’ de gösterilmiştir.

**Tablo 3.2.** Araştırma kapsamında yer alan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ DEĞİŞKENLERİ	
Kaldıraç Oranı	Toplam Borç / Toplam Varlık
Cari Oran	Dönen Varlıklar / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
Asit Test Oranı	Dönen Varlık – Stoklar / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
Özsermayedeki Duran Varlıkların Oranı	Maddi Duran Varlık / Öz Sermaye
ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ	
Aktif Kârlılık	Net Kâr / Toplam Varlık
Kâr Marjı	Net Kâr / Net Satışlar

**Cari Oran:** Şirketlerin kısa vadeli yükümlülüklerini zamanında yerine getirme olanağına sahip olup olmadığını hesaplamak amacı ile kullanılan önemli rasyolardandır. İşletmenin kârlılığı, borçlarını vaktinde ödeyebilmesine ve işletme faaliyetlerini aksatmadan yürütebilmesine bağlıdır. Tedarikçiler, finansal işletmeler ve alacaklılar şirketin kısa vadeli ödeme yeterliliğine önem gösterirler. (Usta, 2011)

**Asit Test Oranı:** Kesrin pay kısmında stoklara yer vermemesi bu rasyonun cari rasyodan tek farkını ortaya koyar. Stok satışlarının zaman alması ya da satışların ardından satış bedelinin şirkete ödenmesi, borçların vadesinden daha da uzun sürelerde gerçekleşebilir. Şirketin vadesi dolan ya da vadesi yaklaşan borçlarını ödeyebilme gücüne sahip olup olmadığı incelendiği için, stoklar gibi nakde dönüştürülme süresi uzun olan varlıkların payda kısmından çıkartılması, mali bakımdan önemlidir. (Ceylan ve Korkmaz, 2008)

**Kaldıraç Oranı:** Şirket varlıklarının ne kadarının yabancı kaynaklar ile karşılandığını tanımlayan bu oranın yüksek olması, firmanın finansmanının riskli biçimde finanse edildiğini, kredi kaynakları açısından da firma güvenliğinin düşük olduğunu göstermektedir. Bu rasyo aynı zamanda firmanın yüksek oranlarda faiz yükü altında

olabilme riski anlamını taşıdığından, faiz ve anaparanın geri ödenmesi yükümlülüğü sürecinde firmanın ödeme gücündeki sınırlılıkları ortaya koymaktadır. Kaldıraç oranının yüksekliği, firmanın sabit yükümlülüklerinin yerine getirememesi anlamını da taşıırken oranın düşüklüğü ise firmanın vergi tasarrufu imkânlarından yararlanamaması durumunu ortaya koymaktadır. (Civan, 2009)

**Maddi Duran Varlık / Öz Sermaye:** Bu oran firmanın maddi taşınmaz varlıklarının ne kadarını öz sermayesi ile finanse ettiğini tanımlar. Ortaya çıkan oranın 1'den küçük olması maddi duran varlıkların tamamının öz sermaye ile karşılandığını ortaya koyar. Yoğun teknoloji gerektiren yatırımlarda bu oranın 1'den büyük olması normal karşılanmakta ve firmanın maddi duran varlıklarının finanse edilmesinde öz sermaye ile birlikte yabancı kaynak kullandığını ortaya koymaktadır. (Civan, 2009)

**Net Kâr / Net Satışlar:** Firmanın gerçekleştirdiği satışlar sonucu elde ettiği kâr rasyosunu ortaya koyan bir orandır. (Civan, 2009)

**Net Kâr / Toplam Varlık:** İşletmenin elde ettiği net kârının firmanın sahip olduğu varlık toplamına bölümü ile elde edilen rasyodur. Firmaya ait her bir varlığın yüzdelik oranda ne kadar kâr sağladığını tanımlamaktadır. Şirket aktiflerinin etkin kullanılma başarısını ifade etmektedir. (Ercan ve Ban, 2009)

Çıktı değişkenlerinden net dönem kârının bazı yıllara ait verilerde, bazı firmalar için negatif olması ve bununla birlikte hesaplanan oranların eksi değerler taşıması, VZA metodunun faktörlere ait pozitif değerde olma varsayımını yok sayacağı sebebiyle, ilgili negatif değerler aşağıdaki normalizasyon formülü ile pozitif değerlere çevrilmiştir. (Yıldız, 2007)

$$\frac{\chi_{rj} - \chi_{j \min}}{\chi_{j \max} - \chi_{j \min}}$$

$\chi_{rj}$  : j karar birimine ait r çıktı değeri,

$\chi_{j \max}$  : En küçük r değeri,

$\chi_{j \min}$  : En büyük r değeri.

### 3.5. Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Etkinlik Analizi

Araştırmanın analizi Efficiency Measurement System 1.3.0 paket programında gerçekleştirilmiştir. Analize dahil edilen 17 firma için gereken bilanço ve gelir tablosu kalemlerinden faydalanılarak Microsoft Office Excel programında hesaplanmıştır. Analizde kullanılan iki değişkenden biri olan girdi rasyosu, {I} yani “input” olarak, çıktı rasyosu ise {O} yani output olarak kodlanmıştır. (Scheel, 2000)

Şirketlerin KAP’ın internet sitesinden elde edilen verileri EMS programına aktararak model çözümlenmesi yapılmıştır. 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018’e ait EMS uygulama sonuçları Ek’te sunulmuştur.

Veri zarflama analizi kapsamında şirketlerin uygulamaya dahil edilen ve 2014-2018 dönemine ait 5 yıllık verilerinin göreceli etkinlik değerleri Tablo 8’ te sunulmuştur.

**Tablo 3.3.** Metal ana sanayi şirketlerinin 2014-2018 etkinlik değerleri

	2014	2015	2016	2017	2018
<b>BRSAN</b>	0,81%	0,60%	2,60%	53,40%	40,94%
<b>BURCE</b>	9,43%	25,70%	<b>100,00%</b>	40,75%	1,75%
<b>BURVA</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	79,74%	6,93%
<b>CELHA</b>	3,08%	13,60%	6,74%	51,06%	57,13%
<b>CEMAS</b>	34,25%	9,50%	96,34%	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
<b>CEMTS</b>	7,19%	6,71%	48,59%	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
<b>CUSAN</b>	6,48%	7,48%	71,85%	22,94%	0,85%
<b>DMSAS</b>	3,19%	6,37%	12,95%	15,65%	67,71%
<b>DOKTA</b>	0,94%	1,40%	13,67%	53,13%	78,81%
<b>ERBOS</b>	3,05%	4,70%	16,59%	69,38%	88,10%
<b>EREGL</b>	61,38%	44,82%	19,10%	<b>100,00%</b>	90,77%
<b>ISDEMR</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	37,76%	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
<b>IZDMC</b>	0,65%	59,87%	3,43%	5,79%	<b>100,00%</b>
<b>KRDMA</b>	6,77%	0,49%	4,49%	33,19%	<b>100,00%</b>
<b>OZBAL</b>	<b>100,00%</b>	15,08%	21,78%	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
<b>SARKY</b>	0,66%	1,38%	7,40%	37,93%	30,63%
<b>TUCLK</b>	5,63%	8,80%	23,74%	13,95%	28,37%
<b>Etkin Olan</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Etkin Olmayan</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>11</b>

EMS 1.3.0 tabanlı uygulama ile elde edilen analiz sonucuna göre, programa dahil edilen firmalar için görelî etkinlik değeri %100 olarak belirlenmiştir.

2014 yılı örnekleme içerisindeki BURVA, ISDEMİR ve OZBAL olmak üzere 17 firmanın 3'ü %100 etkinlik değerine ulaşmaları sebebiyle etkin olarak tespit edilmiştir.

Analize göre; 2014 yılı örnekleme dahil olan şirketlerinin etkin olmayanları ve etkinlik oranları şu şekildedir: BRSAN %0,81, BURCE % 9,43, CELHA % 3,08, CEMAS % 34,25, CEMTS % 7,19, CUSAN % 6,48, DMSAS % 3,19, DOKTA %0,94, ERBOS % 3,05, EREGL % 61,38, IZDMC % 0,65, KRDM A % 6,77, SARKY % 0,66, TUCLK % 5,63.

2015 yılı analiz verilerine göre 17 şirket arasından 2'si, BURVA ve ISDEMİR %100 etkinlik değerine ulaşmıştır.

Analiz sonucuna göre 2015 yılında etkin olmayan firmalar ve oranları şu şekildedir: BRSAN %0,60, BURCE %25,70, CELHA %13,60, CEMAS %9,50, CEMTS %6,71, CUSAN %7,48, DMSAS %6,37, DOKTA %1,40, ERBOS %4,70, EREGL %44,82, IZDMC %59,87, KRDM A %0,49, OZBAL %15,08, SARKY %1,38, TUCLK %8,80.

2016 analiz sonuçları 17 metal ana sanayi şirketinden 2'sinin %100 görelî etkinlik değerine ulaştığını göstermektedir. Etkin olan iki firma BURCE ve BURVA'dır.

Etkin olmayan diğer firmalar ve etkinsizlik oranları şu şekildedir: BRSAN %2,60, CELHA %6,74, CEMAS %96,34, CEMTS %48,59, CUSAN %71,85, DMSAS %12,95, DOKTA %13,67, ERBOS %16,59, EREGL %19,10, ISDEMİR %37,76, IZDMC %3,43, KRDM A %4,49, OZBAL %21,78, SARKY %7,40, TUCLK %23,74.

2017 yılına ait bilanço verileri ile etkinlik skoruna ulaşan 5 firma CEMAS, CEMTS, EREGL, ISDEMİR ve OZBAL olarak ortaya çıkmaktadır.

2017 yılı örnekleme dahil edilen ve %100 etkinlik değerine ulaşamayan 12 firma ve oranları ise şu şekilde sıralanmıştır: BRSAN %53,40, BURCE %40,75, BURVA

%79,74, CUSAN %22,94, DMSAS %15,65, DOKTA %53,13, ERBOS %69,38, IZDMC %5,79, KRDMA %33,19, SARKY %37,93 ve TUCLK %13,95.

2018 yılında ise analiz içerisinde %100 etkinlik değerine ulaşan 6 firma şu şekildedir: CEMAS, CEMTS, ISDEMR, IZDMC, KRDMA, OZBAL.

Analiz sonuçlarına göre 2018’de etkinsiz olan şirketler ve oranları ise: BRSAN %40,94, BURCE %1,75, BURVA % 6,93, CELHA % 57,13, CUSAN %0,85, DMSAS %67,71, DOKTA %78,81, ERBOS %88,10, EREGL %90,77, SARKY %30,63 ve TUCLK %28,37.

Araştırmada kısıt alınan 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarına ait veriler ile yapılan analiz sonuçlarına göre; BRSAN, CUSAN, DMSAS, DOKTA, ERBOS, SARKY ve TUCLK şirketleri, 5 yıllık süreçteki hiçbir yıl %100 etkinlik oranına ulaşamamışlardır. Bununla birlikte 5 yıllık sürecin her birinde de art arda %100 etkinlik değerine ulaşabilen hiçbir firma bulunmamaktadır.

### **3.6. Araştırmanın Bulguları**

Veri zarflama analizi uygulaması ile şirketlerin ulaşılan etkinlik skorlarını içeren EMS Excel sonuçlarındaki girdi ve çıktı değişkenleri, kodları ile birlikte şu şekilde sıralanmaktadır: Kaldıraç Oranı (G1), Cari Oran (G2), Asit Test Oranı (G3), MDV / ÖZSRMY (G4), Aktif Kârlılık (Ç1), Kâr Marjı (Ç2), Referanslar (Benchmarks).

Aşağıda şirketlerin sırasıyla 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarına ait etkinlik ölçümü sonuçlarıyla ulaşılan referans değerleri ve bu değerlere göre şirketlerin referans gösterilme düzeyleri verilmiştir.

**Tablo 3.4.** 2014 yılı etkinlik ölçümü ile ulaşılan referans değerleri

	<b>Şirketler</b>	<b>Referanslar</b>
<b>1</b>	<b>BRSAN</b>	12 (0,00) 15 (0,00)
<b>2</b>	<b>BURCE</b>	12 (0,00) 15 (0,05)
<b>3</b>	<b>BURVA</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>CELHA</b>	12 (0,00) 15 (0,03)
<b>5</b>	<b>CEMAS</b>	3 (0,04) 15 (0,03)
<b>6</b>	<b>CEMTS</b>	12 (0,01) 15 (0,01)
<b>7</b>	<b>CUSAN</b>	3 (0,01) 15 (0,02)
<b>8</b>	<b>DMSAS</b>	12 (0,00) 15 (0,01)
<b>9</b>	<b>DOKTA</b>	12 (0,00) 15 (0,01)
<b>10</b>	<b>ERBOS</b>	15 (0,02)
<b>11</b>	<b>EREGL</b>	12 (0,24) 15 (0,12)
<b>12</b>	<b>ISDEMR</b>	<b>9</b>
<b>13</b>	<b>IZDMC</b>	15 (0,00)
<b>14</b>	<b>KRDMA</b>	12 (0,00) 15 (0,02)
<b>15</b>	<b>OZBAL</b>	<b>14</b>
<b>16</b>	<b>SARKY</b>	3 (0,00) 15 (0,01)
<b>17</b>	<b>TUCLK</b>	12 (0,00) 15 (0,04)

Araştırmaya dahil edilen şirketler referans gösterilme düzeyleri bakımından incelendiğinde; 2014 yılı için OZBAL 14, ISDEMR 9 ve BURVA 3 şirkete referans gösterilebilmektedir. Veri zarflama analizi, etkinsiz durumdaki diğer firmalara da kendilerine referans olarak almaları gereken firmalar ve gerekli iyileştirmeler konusunda bilgi vermektedir. Bu iyileştirme rasyolarına göre şu değerlendirmeler yapılabilmektedir.

BRSAN'ın kendisine ISDEMR ve OZBAL'ı referans alması gerekmekte. BURCE'nin kendisine ISDEMR ve OZBAL'ı referans alması gerekmekte ve etkin olabilmek için girdilerini OZBAL'a göre %0,05 azaltması gerekmektedir.

CELHA'nın etkin olabilmesi için kendisine ISDEMİR ve OZBAL'ı referans olarak OZBAL'a göre girdilerini %0,03 azaltması gerekmektedir. CEMAS'ın kendisine BURVA ve OZBAL'ı referans alması gerekirken girdilerini BURVA'ya göre %0,04, OZBAL'a göre %0,03 oranında azaltması gerekmektedir. CEMTS, DMSAS, DOKTA, EREGL, KRDMA ve TUCLK'te kendisine ISDEMR ve OZBAL'ı referans olarak alması gerekmektedir. CUSAN, CEMAS ve SARKY'nin kendisine BURVA ve

OZBAL'ı referans alması gerekirken; ERBOS ve IZDMC'nin kendisine BURVA'yı referans alması gerekmektedir.

**Tablo 3.5. 2015 yılı ile ulaşılan referans değerleri**

	<b>Şirketler</b>	<b>Referanslar</b>
<b>1</b>	<b>BRSAN</b>	3 (0,00)
<b>2</b>	<b>BURCE</b>	3 (0,17)
<b>3</b>	<b>BURVA</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>CELHA</b>	3 (0,09)
<b>5</b>	<b>CEMAS</b>	3 (0,06) 12 (0,02)
<b>6</b>	<b>CEMTS</b>	3 (0,02) 12 (0,02)
<b>7</b>	<b>CUSAN</b>	3 (0,03) 12 (0,03)
<b>8</b>	<b>DMSAS</b>	3 (0,05)
<b>9</b>	<b>DOKTA</b>	3 (0,01)
<b>10</b>	<b>ERBOS</b>	3 (0,01) 12 (0,04)
<b>11</b>	<b>EREGL</b>	3 (0,05) 12 (0,46)
<b>12</b>	<b>ISDEMR</b>	<b>5</b>
<b>13</b>	<b>IZDMC</b>	3 (0,24)
<b>14</b>	<b>KRDMA</b>	3 (0,00)
<b>15</b>	<b>OZBAL</b>	3 (0,07)
<b>16</b>	<b>SARKY</b>	3 (0,01)
<b>17</b>	<b>TUCLK</b>	3 (0,08)

2015 yılına ait analiz sonuçlarının şirketler bazında referans gösterilme düzeyleri incelendiğinde %100 etkinlik değerine sahip BURVA'nın 15 şirkete, ISDEMR'in 5 şirkete referans gösterildiği görülmektedir.

Etkin olmayan firmaların iyileştirme oranları incelendiğinde ise; BRSAN, BURCE, CELHA, DMSAS, DOKTA, IZDMC, KRDMA, OZBAL, SARKY ve TUCLK'in kendisine BURVA'yı referans olarak alması gerekmekte olduğu yorumu yapılabilmektedir. Geriye kalan CEMAS, CEMTS, CUSAN, ERBOS ve EREGL firmalarının da kendisine ISDEMR ve BURVA'yı referans alması gerektiği ortaya çıkmıştır.



**Tablo 3.6.** 2016 yılı ulaşılan referans değerleri

	<b>şirketler</b>	<b>Referanslar</b>
<b>1</b>	<b>BRSAN</b>	2 (0,02)
<b>2</b>	<b>BURCE</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>BURVA</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>CELHA</b>	2 (0,02) 3 (0,03)
<b>5</b>	<b>CEMAS</b>	2 (0,04) 3 (0,64)
<b>6</b>	<b>CEMTS</b>	2 (0,07) 3 (0,17)
<b>7</b>	<b>CUSAN</b>	2 (0,06) 3 (0,39)
<b>8</b>	<b>DMSAS</b>	2 (0,06) 3 (0,05)
<b>9</b>	<b>DOKTA</b>	2 (0,03)
<b>10</b>	<b>ERBOS</b>	2 (0,11)
<b>11</b>	<b>EREGL</b>	2 (0,10) 3 (0,02)
<b>12</b>	<b>ISDEMR</b>	2 (0,14) 3 (0,07)
<b>13</b>	<b>IZDMC</b>	2 (0,02)
<b>14</b>	<b>KRDMA</b>	2 (0,02) 3 (0,01)
<b>15</b>	<b>OZBAL</b>	2 (0,06) 3 (0,04)
<b>16</b>	<b>SARKY</b>	2 (0,02) 3 (0,05)
<b>17</b>	<b>TUCLK</b>	2 (0,06) 3 (0,16)

2016 yılına ait referans değerleri incelendiğinde %100 etkinlik değerine sahip BURCE ve BURVA firmalarının diğer firmalara referans gsterildiği ortaya çıkmıştır. Referans gsterildikleri şirket sayıları ele alındığında BURCE'nin 15 BURVA'nın ise 11 firmanın etkin olabilmesi için referans gsterildiği gsrlmektedir.

Analiz sonuçlarındaki etkinsiz şirketlerin gerekli iyileştirme oranlarına göre referans alması gereken firmalar ise şu şekildedir. BRSAN, DOKTA, ERBOS ve IZDMC etkin olabilmeleri için giderlerini BURCE'ye göre azaltmaları gerekirken, geriye kalan CELHA, CEMAS, CEMTS, CUSAN, DMSAS, EREGL, ISDEMR, KRDMA, OZBAL, SARKY ve TUCLK'in de hem BURCE hem de BURVA'yı referans alması gerekmektedir.

**Tablo 3.7.** 2017 yılı ulaşılan referans değerleri

	<b>şirketler</b>	<b>Referanslar</b>
<b>1</b>	<b>BRSAN</b>	5 (0,24) 6 (0,09) 15 (0,09)
<b>2</b>	<b>BURCE</b>	5 (0,22) 6 (0,03) 15 (0,06)
<b>3</b>	<b>BURVA</b>	5 (0,51)
<b>4</b>	<b>CELHA</b>	6 (0,21) 15 (0,26)
<b>5</b>	<b>CEMAS</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>CEMTS</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>CUSAN</b>	5 (0,04) 6 (0,17) 15 (0,00)
<b>8</b>	<b>DMSAS</b>	6 (0,07) 15 (0,08)
<b>9</b>	<b>DOKTA</b>	5 (0,07) 6 (0,06) 15 (0,39)
<b>10</b>	<b>ERBOS</b>	6 (0,73) 15 (0,00)
<b>11</b>	<b>EREGL</b>	<b>0</b>
<b>12</b>	<b>ISDEMR</b>	<b>0</b>
<b>13</b>	<b>IZDMC</b>	5 (0,01) 15 (0,04)
<b>14</b>	<b>KRDMA</b>	5 (0,23) 6 (0,02) 15 (0,05)
<b>15</b>	<b>OZBAL</b>	<b>11</b>
<b>16</b>	<b>SARKY</b>	5 (0,00) 6 (0,19) 15 (0,17)
<b>17</b>	<b>TUCLK</b>	5 (0,09) 6 (0,03) 15 (0,00)

2017’de ulaşılan referans ve iyileştirme değerlerine göre etkin olmalarına rağmen EREGL ve ISDEMR firmaları hiçbir etkin olmayan firmaya referans gösterilmemiştir. Diğer %100 etkinliğe sahip CEMAS 9, CEMTS 10 ve OZBAL 11 firma için referans gösterilmiştir.

Etkinlik skorları %100 olmayan etkinsiz firmaların etkin olabilmeleri için girdi iyileştirmelerinde referans alması gereken şirketler ise şu şekildedir. BRSAN, BURCE, CUSAN, DOKTA, KRDMA, SARKY ve TUCELK şirketleri girdilerindeki iyileştirmeler için CEMAS, CEMTS ve OZBAL’ı referans alması gerekirken; CELHA, CEMTS ve OZBAL’ı; IZDMC, CEMAS ve OZBAL’ı; BURVA ise yalnızca CEMAS’ı referans alması gerekmektedir.

**Tablo 3.8.** 2018 yılı referans değerleri

	<b>Şirketler</b>	<b>Referanslar</b>
<b>1</b>	<b>BRSAN</b>	5 (0,12) 12 (0,02) 14 (0,13) 15 (0,10)
<b>2</b>	<b>BURCE</b>	6 (0,00) 14 (0,01) 15 (0,01)
<b>3</b>	<b>BURVA</b>	5 (0,00) 6 (0,02)
<b>4</b>	<b>CELHA</b>	6 (0,08) 15 (0,41)
<b>5</b>	<b>CEMAS</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>CEMTS</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>CUSAN</b>	5 (0,00) 6 (0,00) 15 (0,00)
<b>8</b>	<b>DMSAS</b>	6 (0,14) 12 (0,10) 15 (0,37)
<b>9</b>	<b>DOKTA</b>	15 (0,67)
<b>10</b>	<b>ERBOS</b>	6 (0,34) 12 (0,12) 15 (0,25)
<b>11</b>	<b>EREGL</b>	5 (0,04) 12 (0,69) 14 (0,14)
<b>12</b>	<b>ISDEMR</b>	<b>5</b>
<b>13</b>	<b>IZDMC</b>	<b>0</b>
<b>14</b>	<b>KRDMA</b>	<b>3</b>
<b>15</b>	<b>OZBAL</b>	<b>9</b>
<b>16</b>	<b>SARKY</b>	6 (0,07) 15 (0,18)
<b>17</b>	<b>TUCLK</b>	5 (0,13) 12 (0,03) 15 (0,08)

2018 yılına ait referans değerleri ve iyileştirme oranları incelendiğinde; etkinlik değeri %100 olan CEMAS'ın ve ISDEMR'in 5, CEMTS'in 7, KRDMA'nın 3, OZBAL'ın 9 şirkete referans gösterildiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte etkinlik oranı %100 olmasına rağmen IZDMC'nin hiçbir metal ana sanayi şirketine referans gösterilmediği ortaya çıkmıştır.

Etkin olmayan BRSAN'ın CEMAS, ISDEMR, KRDMA ve OZBAL'ı referans alması gerekirken; BURCE'nin CEMTS, KRDMA ve OZBAL'ı; BURVA'nın, CEMAS ve CEMTS'ı; CUSAN'ın CEMAS, CEMTS ve OZBAL'ı; DMSAS ve ERBOS'un CEMTS, ISDEMR ve OZBAL'ı; DOKTA'nın yalnızca OZBAL'ı; EREGL'nin CEMAS, ISDEMR ve KRDMA'yı; CELHA ve SARKY'nin CEMTS ve OZBAL'ı ve TUCLK'in de CEMAS, ISDEMR ve OZBAL'ı referans alması ve girdilerini bu firmalara göre azaltmaları gerekmektedir.

VZA, etkinlik skoru %100 olan şirketleri ortaya çıkarırken, bununla birlikte etkinsiz olan KVB'lerin etkin hale gelebilmeleri için girdi ve çıktılarında yapılması gereken müdahalelere de imkân sağlamaktadır. Analiz sonuçlarının diğer önemli unsuru olan iyileştirme oranları, şirketlerin girdi ve çıktılarında uygulayacakları müdahalelerin

oranlarını açıklamaktadır. 2014-2018 yıllarını kapsayan 5 yıllık döneme ait etkinsiz işletmeler için yapılan iyileştirme tablolar ve oransal yorumları şu şekildedir:

**Tablo 3.9.** 2014 yılı etkinlik analizi ile ulaşılan iyileştirme oranları

Şirketler		Etkinlik Değeri	GİRDİ				ÇIKTI	
			G1{I}	G2{I}	G3{I}	G4{I}	C1{O}	C2{O}
1	BRSAN	0,81%	0	0	0	0,08	0,01	0
2	BURCE	9,43%	0	0,03	0	0,15	0,15	0
3	BURVA	100,00%						
4	CELHA	3,08%	0	0	0	0	0	0,03
5	CEMAS	34,25%	0,23	0,03	0	0	0,23	0
6	CEMTS	7,19%	0	0,12	0	0	0	0
7	CUSAN	6,48%	0,03	0,04	0	0	0,02	0
8	DMSAS	3,19%	0	0,01	0	0,03	0,01	0
9	DOKTA	0,94%	0	0	0	0,03	0,02	0
10	ERBOS	3,05%	0	0	0,02	0,19	0,01	0
11	EREGL	61,38%	0	0,33	0	0,8	0,45	0
12	ISDEMR	100,00%						
13	IZDMC	0,65%	0	0	0	0,02	0	0
14	KRDMA	6,77%	0	0,04	0	0,08	0,1	0
15	OZBAL	100,00%						
16	SARKY	0,66%	0,01	0	0	0	0	0,02
17	TUCLK	5,63%	0	0	0	0,03	0,2	0

2014 VZA sonuçlarına göre BRSAN'ın etkin olabilmesi için, tüm girdilerinde %99'luk (%100 - %0,81) bir azaltma yapması gerekmektedir. BRSAN'ın MDV/ÖZSER'i %0,08 oranında azaltırsa, aktif kârlılığını %0,01 arttırabilecektir.

BURCE'nin girdilerini %90,57 oranında azaltırsa %100 etkinlik oranına ulaşabilecektir. Bununla birlikte cari oranda %0,03, ve MDV/ÖZSRMY'de %0,15 azaltmaya giderek, aktif kârlılığını %0,15 arttırabilecektir.

CELHA tüm girdilerinde %96,92 azaltmaya giderse kâr marjını %0,03 arttırarak %100 etkinlik seviyesine ulaşacaktır.

CEMAS tüm girdilerinde %65,75 azaltmaya giderek bunun yanında kaldıraç oranında %0,23, cari oranında %0,03 seviyelerindeki tasarruflarıyla aktif kârlılığını %0,23 oranında arttırıp etkin hale gelecektir.

CEMETS %7,19 etkinlik oranını %92,81 seviyesindeki girdi tasarrufu ile %100'e ulaştırabilecektir.

CUSAN'ın %93,52, DMSAS'ın %96,81, DOKTA'nın %99,06, ERBOS'un %96,95 oranında girdilerini azaltarak etkinlik seviyesini %100'e ulaştırabilecektir.

Etkinlik oranı %61,38 olan EREGL'nin tüm girdilerinde %38,62 oranında bir azaltma gerekirken, buna ek olarak kaldıraç oranında %0,33, MDV/ÖZSRMY'de %0,8'lik bir tasarruf sonucu aktif kârlılığında %0,45'lik bir artış gözlemleyebilecektir.

2014 araştırması sonucu IZDMC'nin %99,35, KRDMA'nın %93,23, SARKY'nin %99,34 ve TUCLK'in %94,37 oranlarında girdilerini azaltarak etkinlik oranlarını %100 seviyesine ulaştıracaktır.

**Tablo 3.10.** 2015 yılı etkinlik analizi ile ulaşılan iyileştirme oranları

		GİRDİ				ÇIKTI		
Şirketler		Etkinlik Değeri	G1{I}	G2{I}	G3{I}	G4{I}	C1{O}	C2{O}
1	BRSAN	0,60%	0	0	0	0,08	0,01	0
2	BURCE	25,70%	0,01	0	0,02	1,58	1	0
3	BURVA	100,00%						
4	CELHA	13,60%	0,04	0	0,05	0,23	0	1,2
5	CEMAS	9,50%	0	0,03	0,08	0	0,86	0
6	CEMETS	6,71%	0	0,14	0,09	0	0	0,43
7	CUSAN	7,48%	0	0,07	0,09	0	0	0,75
8	DMSAS	6,37%	0,01	0	0,02	0,15	0	0,46
9	DOKTA	1,40%	0	0	0,01	0,08	0	0,01
10	ERBOS	4,70%	0	0	0,02	0,31	0	0,68
11	EREGE	44,82%	0	0	0,17	0,36	0,48	0
12	ISDEMR	100,00%						
13	IZDMC	59,87%	0,38	0	0,1	1,86	0	1,99
14	KRDMA	0,49%	0	0	0	0,01	0,03	0
15	OZBAL	15,08%	0,1	0	0,04	0,28	0	1,08
16	SARKY	1,38%	0	0	0,01	0,02	0	0,24
17	TUCLK	8,80%	0,02	0	0,06	0,2	0,66	0

2015 yılı etkinlik analizi sonuçlarına göre; BRSAN'ın %99,4, CELHA'nın %86,4, CEMAS'ın %90,5, CEMTS %93,29, CUSAN'ın %92,52, DMSAS'ın %93,63, DOKTA'nın %98,6, ERBOS'un %95,3, KRDMA'nın %99,51, OZBAL'ın %84,92, SARKY'nin %98,62 ve TUCLK'in %91,2 oranında giderlerini azaltmaları gerekmektedir. Etkinlik oranları bu firmalara göre daha yakın olan BURCE'nin %74,3, EREGL'nin %55,18 ve IZDMC'nin %43,13 oranlarında da gider azaltmaları etkinlik oranlarını %100'e çıkartacaktır.

VZA sonucu ortaya çıkan iyileştirme oranları sonucunda şirket kâr marjlarında sırasıyla CELHA %1,2, CEMTS %0,43, CUSAN %0,75, DMSAS %0,46, DOKTA %0,01, ERBOS %0,68, IZDMC %1,99, OZBAL %1,08, SARKY %0,24 seviyelerinde net artışlar gözlemlenecektir.

**Tablo 3.11.** 2016 yılı etkinlik analizi ile ulaşılan iyileştirme oranları

		GİRDİ				ÇIKTI		
Şirketler		Etkinlik Değeri	G1{I}	G2{I}	G3{I}	G4{I}	C1{O}	C2{O}
1	BRSAN	2,60%	0	0	0	0,27	0	0
2	BURCE	100,00%						
3	BURVA	100,00%						
4	CELHA	6,74%	0,02	0	0,11	0	0	0,02
5	CEMAS	96,34%	0	0,55	6,69	0	0,05	0
6	CEMTS	48,59%	0	0,7	0,54	0	0	0,08
7	CUSAN	71,85%	0	0,7	2,38	0	0	0,05
8	DMSAS	12,95%	0,03	0	0,19	0	0	0,05
9	DOKTA	13,67%	0,12	0	0,04	0,86	0	0,02
10	ERBOS	16,59%	0	0,32	0,42	1,48	0	0,1
11	EREGL	19,10%	0	0,36	0,2	0	0,02	0
12	ISDEMR	37,76%	0	0,64	0,37	0	0,01	0
13	IZDMC	3,43%	0,02	0	0,04	0,03	0	0,01
14	KRDMA	4,49%	0,01	0	0,03	0	0,01	0
15	OZBAL	21,78%	0,17	0	1,45	0	0	0,07
16	SARKY	7,40%	0,01	0	0,06	0	0	0,04
17	TUCLK	23,74%	0,01	0	1,1	0	0	0

2016 yılı etkinlik analizi sonuçlarına göre; BRSAN'ın %97,4, CELHA'nın %93,26, DMSAS'ın %87,05, DOKTA'nın 86,33, ERBOS'un %83,41, EREGL'nin 80,9, IZDMC'nin %96,57, KRDMA'nın %95,51 ve SARKY'nin %92,6 oranlarında giderlerinde tasarruf yapmaları gerekmektedir.

Etkinlik oranları %20'nin üzerinde sonuç veren CEMTS'in 51,41, CUSAN'ın %28,15, ISDEMR'in %62,24, OZBAL'ın %78,22 ve TUCLK'in %76,26 oranında giderlerini azaltırlarsa etkinlik oranları %100 olacaktır.

Etkinlik oranı %50 üzeri olan CUSAN cari oranında %0,7, asit test oranında %2,38 yapacağı azaltmalarla kâr marjını %0,05; CEMAS ise cari oranında %0,55, asit test oranında %6,69'luk azaltmalarla aktif kârlılığını %0,05 arttıracaktır.

**Tablo 3.12. 2017 yılı etkinlik analizi ile ulaşılan iyileştirme oranları**

			GİRDİ				ÇIKTI	
Şirketler		Etkinlik Değeri	G1{I}	G2{I}	G3{I}	G4{I}	C1{O}	C2{O}
1	BRSAN	53,40%	0	0,09	0	8,48	0	0
2	BURCE	40,75%	0	0,12	0	2,42	0	0
3	BURVA	79,74%	0,18	0,7	0,31	0	0	0,07
4	CELHA	51,06%	0	0	0,03	0,53	0	0,02
5	CEMAS	100,00%						
6	CEMTS	100,00%						
7	CUSAN	22,94%	0	0	0,05	0	0	0
8	DMSAS	15,65%	0	0	0,03	0,23	0	0
9	DOKTA	53,13%	0	0,06	0	4,12	0	0
10	ERBOS	69,38%	0	0	0,1	8,36	0	0,01
11	EREGL	100,00%						
12	ISDEMR	100,00%						
13	IZDMC	5,79%	0	0,01	0	0,21	0	0
14	KRDMA	33,19%	0	0,02	0	0,95	0	0
15	OZBAL	100,00%						
16	SARKY	37,93%	0	0	0,03	0	0	0,03
17	TUCLK	13,95%	0	0	0,01	0,41	0	0

2017 etkinlik analizi sonuçlarına göre etkinlik skoru %20'nin altında oluşan şirketlerden DMSAS'ın %84,35, IZDMC'nin %94,21 ve TUCLK'in %86,05 oranlarında giderlerini

azaltmaları gerekirken; etkinlik oranı %20 ve üzerinde olan BURCE'nin %59,25, CUSAN'ın %77,06, KRDMA'nın %66,81 ve SARKY'nin %62,07 oranlarında gider tasarrufu yapması gerekmektedir.

Etkinlik oranı %50 üzeri olan BRSAN'ın genel giderlerinde %46,6, cari oranında %0,09 ve MDV/Öz sermayesinde %8,48 oranında yapacağı indirim etkinlik oranını %100' e ulaştıracakken; BURVA genel giderlerinde %20,26, kaldıraç oranında %0,18, cari oranında %0,7, asit test oranında %0,31'lik tasarruflarla kâr marjını %0,07 arttıracaktır. CELHA genel giderlerinde %48,94'lük bir azaltmaya ek asit test oranında %0,03 ve MDV/Öz sermaye oranında %0,53'lük bir tasarrufla kâr marjında %0,02'lik bir artış gözlemleyebilecektir. DOKTA genel giderlerinde %46,87'lik bir azaltmaya ek cari oranda %0,06 ve MDV/Öz sermaye oranında %4,12'lik bir tasarrufla etkin hale gelecektir. ERBOS genel giderlerinde yapması gereken %30,62'lik tasarrufa ek asit test oranında %0,1 ve MDV/ÖZSRMY oranında %8,36'lık bir azaltmaya giderse kâr marjında %0,01'lik bir artışla etkin hale gelecektir.

**Tablo 3.13.** 2018 yılı etkinlik analizi ile ulaşılan iyileştirme oranları

			GİRDİ				ÇIKTI	
Şirketler		Etkinlik Değeri	G1{I}	G2{I}	G3{I}	G4{I}	C1{O}	C2{O}
1	BRSAN	40,94%	0	0	0	8,6	0	0
2	BURCE	1,75%	0	0	0	0,07	0	0
3	BURVA	6,93%	0,04	0,04	0,02	0	0	0
4	CELHA	57,13%	0	0,05	0	1,24	0	0,01
5	CEMAS	100,00%						
6	CEMTS	100,00%						
7	CUSAN	0,85%	0	0	0	0	0	0
8	DMSAS	67,71%	0	0	0,14	0,15	0	0
9	DOKTA	78,81%	0,05	0,16	0	7,82	0,04	0
10	ERBOS	88,10%	0	0	0,26	10,39	0	0
11	EREGL	90,77%	0	0	0	1,63	0,02	0
12	ISDEMR	100,00%						
13	IZDMC	100,00%						
14	KRDMA	100,00%						
15	OZBAL	100,00%						
16	SARKY	30,63%	0,01	0	0,02	0	0	0,02
17	TUCLK	28,37%	0	0	0,02	0,8	0	0



2018 yılına ait etkinlik analizi sonuçlarına göre etkinlik skorları %20 altında olan 3 firmadan BURCE genel giderlerinde %98,25, BURVA %93,07 ve CUSAN %99,15 azaltmaya gitmesi gerekmektedir.

Etkinlik oranı %20 üzerinde yer alan 3 firmadan BRSAN genel giderlerinde %59,06, SARKY %69,37 ve TUCLK %71,63 tasarruf yapmaları etkinlik skorlarını %100'e ulaştıracaktır.

Etkinlik oranları %50 ve üzeri 5 firmadan CELHA'nın giderlerinde %42,87, cari oranında %0,05, MDV/Öz sermaye oranında da %1,24'lük tasarruf ile kâr marjında %0,01'lik artış sağlayacaktır. DMSAS ise giderlerinde %32,29, asit test oranında %0,14, MDV/ÖZSRMY oranında %0,15 azaltmaya giderek etkin hale gelecektir.

Etkinlik oranı %50 üzeri diğer bir firma olan DOKTA giderlerinde %21,19, kaldıraç oranında %0,05, cari oranında %0,16 ve MDV/Öz sermaye oranında %7,82'lik bir tasarrufla aktif kârlılığını %0,04 oranında arttırarak etkin hale gelecektir.

ERBOS giderlerinde uygulaması gereken %11,9'luk azaltmaya ek asit test oranında %0,26 ve MDV/ÖZSRMY oranında %10,39'luk tasarrufla etkinlik oranını %100'e taşıyabilecektir.

Etkinlik oranı %90,77 olan EREGL, giderlerinde yapması gereken %9,23'lük tasarrufa ilave olarak MDV/Öz sermaye oranındaki %1,63'lük azaltma ile aktif kârlılığını %0,02 arttırarak etkin duruma geçecektir.

## SONUÇ

Kıt kaynaklardan faydalanma ve işletme performanslarının belirlenmesi noktasında, etkinlik ve verimlilik analizleri günümüzde işletmelerin yoğun rekabet içinde buldukları ekonomilerde sıkça uygulanmaktadır. Etkinliğin ölçümü, şirketlerin kullandıkları kaynaklar, halihazırda yükledikleri harcamalar ve yapılması gereken tasarruflar konusunda oldukça önemli teşhislerde bulunduğu gibi; karar verme birimlerine üretim, tüketim, ithalat, ihracat konularında da yapıcı katkılar sağlamaktadır. Bu bağlamda hızla değişen, gelişen global ekonomik rekabet ortamında kıt kaynaklar ile faaliyetlerini sürdüren işletmeler için, üretime dahil edilen her birim değişkenin etkin kullanılması, günümüz dünyasında en önemli mikroekonomik rekabet unsurlarından birini oluşturmaktadır.

Bu çalışmada bilançoları ve gelir tabloları incelenen işletmelerin performansları ve etkinlikleri veri zarflama analizi uygulaması ile araştırılmıştır. Çalışma kapsamında; Borusan Mannesmann Boru Sanayi ve Ticaret A.Ş., Burçelik Bursa Çelik Döküm Sanayi, Burçelik Vana Sanayi ve Ticaret A.Ş., Çelik Halat ve Tel Sanayii A.Ş., Çemaş Döküm Sanayi A.Ş., Çemtaş Çelik Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş., Çuhadaroğlu Metal Sanayi ve Pazarlama A.Ş., Demisaş Döküm Emaye Mamülleri Sanayi A.Ş., Döktaş Dökümcülük Ticaret ve Sanayi A.Ş., Erbosan Erciyas Boru Sanayii ve Ticaret A.Ş., Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş., İskenderun Demir ve Çelik A.Ş., İzmir Demir Çelik Sanayi A.Ş., Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş., Özbal Çelik Boru Sanayi Ticaret ve Taahhüt A.Ş., Sarkuysan Elektrolitik Bakır Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve Tuğçelik Alüminyum ve Metal Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. olmak üzere halka arzı tamamlanmış ve Borsa İstanbul'da işlem gören 17 Metal Ana Sanayi şirketinin Kamu Aydınlatma Platformu'ndan edinilen verileri kullanılmıştır. Bu verilerin ortak özelliği şirketlerin 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarını içeren 5 yıllık bilanço ve gelir tablosu bilgilerini kapsamasıdır.

Çalışmada kullanılan veri zarflama analizi ile şirketlerin her bir yıl için görece ekonomik etkinlikleri saptanarak, faaliyette buldukları Metal Ana Sanayi sektöründeki rekabet ortamında, kaynaklarını kullanabilme performansları değerlendirilmiştir. Yapısı itibariyle birden fazla girdi ve çıktı değişkenini bir arada analiz edebilme imkânı sunan veri zarflama analizi uygulaması bu çalışmada da girdi çıktı kısıtlarının minimum sınırları içerisinde değerlendirilmiştir. Bu bağlamda 17 şirket performansı Toplam Borç/Toplam Varlık (Kaldıraç Oranı), Dönen Varlık/KVYK (Cari Oran), Dönen Varlık-Stoklar/KVYK (Asit Test Oranı) ve Maddi Duran Varlık/ Özsermaye olmak üzere 4 girdi; Net Kâr/Toplam Varlık (Aktif Kârlılık) ve Net Kâr/Net Satışlar (Kâr Marjı) olmak üzere 2 adet çıktı toplam 6 değişken kullanılarak değerlendirilmiştir. Minimum girdi miktarı ile çıktı miktarına ulaşan şirketler “etkin” olarak tanımlanırken, oluşan etkin sınıra ulaşamayan şirketler “etkinsiz” olarak tanımlanmaktadır. Şirketlerin mali açıdan etkinliklerini önemli düzeyde etkileme gücüne sahip olmaları sebebiyle seçilen girdilere karşılık çıktılarda ortaya çıkabilecek eşitlik durumunda girdi verileri en düşük olan şirketler “etkin” olarak değerlendirilmiştir.

2014 yılı analiz sonuçlarına göre 17 şirket arasında Burçelik Vana Sanayi ve Ticaret A.Ş., İskenderun Demir ve Çelik A.Ş ve Özbal Çelik Boru Sanayi Ticaret ve Taahhüt A.Ş’ nin etkin olduğu görülmektedir. Buna karşılık en etkinsiz şirket ise %0,65 etkinlik oranı ile İzmir Demir Çelik Sanayi A.Ş işletmesi’dir. Özbal Çelik Boru Sanayi Ticaret ve Taahhüt A.Ş ise etkin olmayan 14 şirket için en fazla referans gösterilen işletme olmuştur. 2014 yılı için etkinsiz şirketlerin hangi girdi oranlarında hangi oranda tasarrufa gitmesi gerektiğini gösteren iyileştirme rasyolarına göre de 7 şirketin cari oranında, 3 şirketinde kaldıraç oranında yapacakları azaltımlarla daha etkin olacakları ve aktif kârlılıklarını arttırabilecekleri görülmektedir.

2015’e gelindiğinde %100 etkinlik oranına sahip yalnızca iki şirket bulunmaktadır. Bu firmalar 2014 yılı verilerine göre etkin olan İskenderun Demir ve Çelik A.Ş ve Burçelik Vana Sanayi ve Ticaret A.Ş.’dir. Etkinsiz faaliyetini sürdüren 15 firma içinde en düşük performansı ise %0,49 ile Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş göstermiştir. Etkin olmayan firmalar için en çok referans gösterilen şirket Burçelik Vana Sanayi ve Ticaret A.Ş olurken; 12 şirketin özsermayeleri içerisindeki taşınmaz

varlık giderlerini azaltmalarının kâr marjlarını arttıracığı öngörülmektedir. Bununla birlikte bu 12 şirketin bir önceki yıla oranla sermayelerindeki artışın büyük bir kısmını üretim tesisi benzeri taşınmaz varlıklara ait olduğu ve bunları ileriye dönük yatırım düşüncesi ile gerçekleştirdikleri varsayılmaktadır.

Bir sonraki yıl 2014 ve 2015'te olduğu gibi Burçelik Vana Sanayi ve Ticaret A.Ş etkinliğini sürdürerek 17 şirket içinde Burçelik Bursa Çelik Döküm Sanayi A.Ş ile birlikte etkin iki şirketten biri olmuştur. 2016 etkinlik analiz sonuçlarına göre en düşük etkinlik oranına sahip şirket ise Borusan Mannesmann Boru Sanayi ve Ticaret A.Ş olarak saptanmıştır. Burçelik Bursa Çelik Döküm Sanayi A.Ş 15 firma için referans alınması gereken şirket olurken, Burçelik Vana Sanayi ve Ticaret A.Ş 11 demir çelik firması için referans gösterilen şirket olmuştur. 2016 sonuçlarına incelendiğinde Borusan Mannesmann Boru Sanayi ve Ticaret A.Ş hariç etkin olmayan 14 şirketin stoklarını nakite dönüştürme noktasında güçlük içinde oldukları görülmektedir. Bununla birlikte 8 şirketin de toplam borçlarını sahip olduğu varlıklarla karşılama potansiyellerini iyileştirmeleri gerektiği sonucu öne çıkmaktadır. Başka bir ifade ile borçlanma kapasitelerinin olması gerekenden fazla seyrettiği görülmektedir.

2017 yılı itibariyle geride kalan son üç yılın en yüksek etkin şirket sayısına ulaşılarak Çemaş Döküm Sanayi A.Ş, Çemtaş Çelik Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş, Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş İskenderun Demir ve Çelik A.Ş ve Özbal Çelik Boru Sanayi Ticaret ve Taahhüt A.Ş olmak üzere 5 demir çelik işletmesinin %100 etkinlik oranına ulaştığı görülmektedir. 2017 yılının en düşük etkinlik oranına sahip olan İzmir Demir Çelik Sanayi A.Ş.'nin gerek dönen varlık gerekse duran varlık harcamalarındaki yüksek oranları azaltması şirket kârlılığı adına olumlu bir adım olacaktır. 2017 yılının 5 etkin işletmesinden en çok referans gösterileni ise 11 firma ile Özbal Çelik Boru Sanayi Ticaret ve Taahhüt A.Ş olmuştur. 2017 etkinlik skorlarındaki dikkat çeken verilerden biri de etkinsiz olan 9 şirketin yüksek oranlarda maddi duran varlıklarını arttırmak için yaptıkları harcamaları düşürmeleri gerektiğidir.

Araştırma kısıtının son yılı olan 2018'in veri zarflama analizi sonuçlarında geride kalan 4 yıla oranla en yüksek etkin firma sayısına ulaşılarak 6 şirketin etkin olduğu görülmüştür. Bu şirketler; Çemaş Döküm Sanayi A.Ş, Çemtaş Çelik Makine Sanayi

ve Ticaret A.Ş., İskenderun Demir ve Çelik A.Ş., İzmir Demir Çelik Sanayi A.Ş., Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve Özbal Çelik Boru Sanayi Ticaret ve Taahhüt A.Ş. olarak sıralanmaktadır. Çuhadaroğlu Metal Sanayi ve Pazarlama A.Ş.'nin en düşük etkinlik oranına sahip olduğu 2018'de 5 şirketin %50 etkinlik oranının üstünde performans göstermesi önemli bir veri olarak gözlemlenmiştir. 8 demir çelik işletmesinin taşınmaz duran varlıklarına yaptıkları harcamaların yüksekliği dikkat çekerken 5 şirketinde stoklarını nakite çevirme başarısızlıkları öne çıkan bir veri olmuştur. Bu yıla ait önemli verilerden biri de Özbal Çelik Boru Sanayi Ticaret ve Taahhüt A.Ş.'nin en çok referans gösterilen firma olmasına karşın bir diğer etkin işletme olan İzmir Demir Çelik Sanayi A.Ş.'nin hiçbir şirkete referans gösterilmemesidir. Analize konu olan 5 yıllık süreç boyunca diğer 17 firma içinde Özbal Çelik Boru Sanayi Ticaret ve Taahhüt A.Ş.'nin diğer firmalara en çok referans gösterilen firma olarak öne çıkması da dikkat çeken bulgulardan biridir.

Ülke sanayileşmesinin ve kalkınma seviyelerinin en büyük belirleyicilerinden olan metal ana sanayi sektörü; global yapısı, üretim kapasiteleri, vergi yükümlülükleri, ithalat ve ihracat aşamalarındaki karşılaştığı engeller ve destekleyici politikalar bakımından her ölçekteki işletmenin karar mekanizması için büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda veri zarflama analizi yardımıyla ulaşılan etkinlik skorları, metal ana sanayisi gibi kaynaklarını üretime dahil ederken oldukça dikkatli adımlar atması gereken şirketleri barındıran sektörler açısından kritik bir görevdedir.

2014 ve 2015, küresel finansal krizin atlatılıp yükselişe geçilmesine rağmen Çin, Rusya ve Ukrayna'nın uyguladıkları farklı politikaların negatif etkileriyle Türk demir çelik şirketlerinin üretim kapasitelerinde derin kayıplara neden olmuştur. Özellikle komşu olan ülkelerin uyguladığı düşük fiyatlar, küçülen global talep ve rekabet amaçlı fiyat indirimleri bu iki yılın kayıplarla geçmesinin en büyük sebepleri olmuştur. Derin üretim kayıplarıyla geçen bu iki yılda İskenderun Demir ve Çelik A.Ş. ve Burçelik Vana Sanayi ve Ticaret A.Ş. etkin girdi kullanımlarıyla en öne çıkan iki işletme olmuştur.

Dış talepteki olumlu gelişmeler ile birlikte 2016 yılı üretimini %5,2 arttıran demir çelik şirketleri global piyasalarda da daha rekabetçi bir yapıya ulaşmıştır. Özellikle Çin'deki

demir çelik işletmelerinin etkisiyle, Türk demir çelik firmaları yaşanan olumlu iç pazar gelişmelerine rağmen, dış pazarda fiyat indirimlerine zorlanarak ihracat kârlılıklarını arttırmakta güçlük yaşamışlardır. Yurtiçi üretiminde artış yaşanan 2016'da da Burçelik Vana Sanayi ve Ticaret A.Ş etkinliğini sürdürerek araştırma kısıtındaki ilk üç yılda %100 etkin olan tek şirkettir.

Çin başta olmak üzere küresel demir çelik üretimindeki atıl kapasitenin artışı, temel işçilik giderlerinin yüksekliği, hammadde fiyatlarındaki dalgalı seyir ve başta AKÇT anlaşması sebebiyle sektörün devlet desteği noktasındaki engellerine rağmen yurt içi üretimde 2017 yılı itibariyle %32,2 oranında artış gösteren demir çelik sektörü bu çıkışı ihracat rakamlarına da yansıtarak küresel rekabette de olumlu bir yıl geçirmiştir. Yurtiçi ve yurtdışı talepteki artış, otomotiv ve inşaat sanayisindeki olumlu beklentiler ve hızla tamamlanan altyapı yatırımları ile 1,061 milyar \$ ihracat gelirin e ulaşan sektördeki etkin şirket sayısında 5'e ulaşmıştır.

Yurtiçi ve yurtdışı piyasada faaliyetini sürdüren Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş., İskenderun Demir ve Çelik A.Ş ve Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş gibi sektörün büyük şirketlerinin 2017 sonu ve 2018 yıllarında yaşanan korumacı ihracat politikalarına ve enerji teminindeki istikrarsızlıklara rağmen yaptıkları yatırım ve altyapı harcamaları ile birlikte toplam üretime önemli katkılar sağlayarak ülke ekonomisindeki etkin işletme sayısının 2014'ten bu yana en yüksek seviyesine çıkmasına katkı sağlamışlardır.

Türk Metal Ana Sanayi sektörü gerek yurt içi gerekse Dünya'da ve Avrupa'da önemli yerini koruyup, bünyesinde faaliyetini sürdüren köklü şirketler ile 2023 İhracat Stratejisi hedefi olan 500 milyar \$ ihracat ve uluslararası piyasada %11'lik pay seviyesine ulaşmayı planlamaktadır. Bu bağlamda halihazırda 45.000 kişinin istihdam edildiği bu lokomotif sektör, 2018 itibariyle Avrupa'da 2, Dünya'da 8. sırada bulunmaktadır. 2014-2018 yıllarını kapsayan 5 yıllık dönem itibariyle ekonomik etkinlikleri değerlendirilen 17 Metal Ana Sanayi şirketinin girdi maliyetlerini düşürerek, katma değeri yüksek ürünlere yönelip, alt ve üstyapı yatırımları ile birlikte etkinliklerini, verimliliklerini arttıracığı öngörülmektedir.

Araştırma bulguları incelendiğinde, BİST’de işlem gören metal ana sanayi firmalarının ele alınan 5 yıllık faaliyet dönemleri boyunca yapılan karşılaştırmalar neticesinde etkin olarak üretimlerini gerçekleştirebiliteleri, firma ve sektörel bazda tespit edilmeye çalışılarak, etkinsiz olanların etkinliklerini arttırabilmeleri adına çözüm önerilerinde bulunulmuştur. Söz konusu önerilerin firma karar vericileri açısından etkili olabileceği varsayılmaktadır. Faaliyetlerini etkin bir biçimde sürdüren ve performans oranlarını yükselten metal ana sanayi firmalarının da gerek demir çelik sektörü gerekse ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı kuvvetle muhtemeldir.

## KAYNAKÇA

- Abdullayev M. (2010) Dezenflasyon Sürecinde Türk Bankacılık Sektöründe Etkinlik Analizi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Adiqa Kausar Kiani (2008) An Empirical Analysis of TFP Gains in The Agricultural Crop-Sub-Sector of Punjab: A Multi-Criteria Approach *European Journal of Scientific Research*: 24 (3).
- Adler N, Lea F, Zilla S (2002) Review of Ranking Methods in the Data Envelopment Analysis Context”, *European Journal of Operational Research*, V. 140, s. 249–250.; Abraham Charnes, William Cooper, Arie Y. Lewin, Lawrence M. Seiford (1994), *Data Envelopment Analysis Theory, Methodology and Applications*, USA Kluwer Publishers: 23-25.
- Akal Z (2000) İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi MPM Yayınları. No:473
- Akdil B, (1993) Ticari Bankalarda Verimlilik ve Etkinlik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü. Bankacılık Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Akdoğan N ve Tenker N (2007) *Finansal Tablolar ve Mali Analiz Teknikleri*. 12.Baskı: 589 (Gazi Kitabevi, Ankara)
- Akhisar İ, Bülbül S (2005) Türk Hayat Sigorta Şirketlerinin Etkinliğinin Ölçülmesi <https://www.tsrbs.org.tr/NR/rdonlyres/F090F125-59EB-46B6-88DA-CFF0148FC1D3/1001/serpilbulbul655682.pdf>, (20.08.2019).
- Akyüz K C, 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.
- Akyüz Y, Yıldız F, Dizkırıcı A S (2013) Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist Endeksi ile Toplam Faktör Verimlilik Ölçümü: BİST’te İşlem Gören Mevduat Bankaları Üzerine Bir Uygulama, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27 (4): 110-130.
- Allen R W (2000) *Performance* (Harcourt College Publishers).
- Al-Shammari M (1999) Optimization Modeling for Estimating and Enhancing Relative Efficiency with Application to Industrial Companies. *EJOR* 115(3): 488-496.



- Artura P (2006) *Economies of Scale in Blood Banking: A Study Based on Data Envelopment Analysis*, Vox Sanguinis: 90.
- Ata H A ve Yakut E (2009) Finansal Performansa Dayalı Etkinlik Ölçümü: İmalat Sektörü Uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2): 80- 100.
- Atan M, Karpat G ve Göksel A, (2002) Ankara'daki Anadolu Liselerin Toplam Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Saptanması. *XI. Eğitim Bilimleri Kongresi 23-26 Ekim, Yakın Doğu Üniversitesi Lefkoşa-KKTC*: 1-10.
- Atgür M (2006) Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Türkiye'de Demir-Çelik Sektörü: Analizi, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Atilla İ (2010) *Türk Medya Sektöründe Finansal Performans ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi* (Türkmen Kitabevi: İstanbul).
- Ayan S (2016) Veri Zarflama Analizi ile İmalat Sanayi Sektörünün Finansal Performans Etkinliğinin Ölçülmesi: Borsa İstanbul'da Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Burdur.
- Aydağün A (2003) Veri Zarflama Analizi, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, *HUTEN Yıl Sonu Semineri*, İstanbul.
- Aydemir Z C (2002) *Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması*, DPT Uzmanlık Tezi, İktisadi Sektörler Ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Proje, Yatırımları Değerlendirme ve Analiz Dairesi Başkanlığı, 46, Ankara.
- Babacan A (2006) Türkiye'deki Üniversitelerde VZA Yöntemiyle Verimlilik Analizi. Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Bakırcı F (2006) Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA ile Bir Analiz. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 20(2): 199–217.
- Bakırcı F (2007) Firma Etkinliğini Etkileyen Faktörler: Türk Tekstil Sektöründe Bir VZA ve Tobit Model Uygulaması, *EKEV Akademi Dergisi*:30.
- Banker R D, Charnes A, Cooper W W (1984) Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, Vol (30): 1081.

- Banker R D, Rajiv D (1984) Estimation Of Returns To Scale Using Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operational Research*, 174(3): 62 – 84.
- Bayrak R (2015) Savunma Sanayinde Etkinlik Analizi: Dünyanın En Büyük 100 Şirketine Sahip Ülkeler Arasında Bir Karşılaştırma (2009-2013). Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Behdioğlu S ve Özcan G (2009) Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 14(3): 301- 326.
- Benli Y K (2006) *İstanbul Menkul Kıymetler Borsası İmalat Sanayi için Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Berger A N, David B H (1997) Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research. *European Journal Of Operational Research*:98
- Biçer C (2013) Demir Çelik Sektörünün Kentleşmeye ve Çevreye Etkisi: Karabük ve Sheffield Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.
- Biesebroeck, Johannes V (2007) Robustness of Productivity Estimates. *The Journal of Industrial Economics*, LV:3.
- Bircan H, Zontul M, Kaynar O (2005) Veri Zarflama Analizi ile OECD Ülkelerinin Telekomünikasyon Sektörlerinin Etkinliğinin Ölçülmesi, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 6, Sayı 1, Sivas: 37-57.
- Bosetti V ve Locatelli G (2006) A Data Envelopment Analysis Approach to the Assessment of Natural Parks' Economic Efficiency and Sustainability. The Case of Italian National Parks, *Wiley InterScience*, Vol.14, Num.4: 277-286.
- Budak H (2011) Veri Zarflama Analizi ve Türk Bankacılık Sektöründe Uygulaması, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23 (3): 95-110.
- Burçelik Bursa Çelik Döküm Sanayii A.Ş (BURCE) <https://www.burcelik.com.tr/firma-profil/> (03.04.2019)
- Burçelik Vana Sanayi ve Ticaret A.Ş (BURVA) <https://www.burcelikvana.com/firma-profil/> (03.04.2019)
- Bursalıoğlu A S (2012) Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinde Yükseköğretim Kamu Harcamalarının Karşılaştırmalı Etkinlik Analizi. Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.

- Carlos P B (2005), Measuring Efficiency in The Hotel Sector. *Analys Of Tourism Research*, Cilt 32, Sayı 2, Büyük Britanya: 456-477.
- Centre for the Study of Living Standards: Productivity: Key to Economic Success, The centre for the study of Living Standards for the Atlantic Canada Opportunities Agency, Ontario. (2019) <https://csls.ca/reports/productivity.pdf> (12.04.2019)
- Ceylan A ve Korkmaz T (2008) *İşletmelerde Finansal Yönetim*. (Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa)
- Chang S Y, Chen T H (2008) Performance Ranking of Asian Lead Frame Firms: A Slack-Based Method in Data Envelopment, *International Journal of Production Research*: 46 (14).
- Charnes A, Cooper W W, Lewin A Y, Seiford L M (1997) *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application* (Kluwer Academic Publishers, USA).
- Charnes A, Cooper W W, Rhodes E (1978) Measuring The Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research* 2: 429-444.
- Chote G M, Tanaka K (1979) *Using financial ratio analysis to compare hospitals performance*, *Hospital progress*, 60 (12): 43-58.
- Cingi S, Armağan T (2000) Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü: Dea-Malmquist Tfp Endeksi Uygulaması. *Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliğleri Serisi, 01*: 18.
- Cingi S, Tarım A (2000) Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEA Malmquist TFP Endeksi Uygulaması, *Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliğleri Serisi, Cilt 01, Sayı 2000*, Ankara: 1-34.
- Civan M (2009) Finansal Tablolar Analizi Ve Örnek Uygulamalar. *Gaziantep Üniversitesi İşletme Bölümü, Muhasebe Finansman ABD ABİGEM Eğitimi*, Trabzon.
- Coelli T J (1996) A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, Centre For Efficiency and Productivity Analysis (CEPA) Working Papers, *The University of New England*, No. 8/96, Armidale: 1-50.
- Coelli T J v.d. (2005) An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, Rev. ed. of: *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, USA: 10-331.

- Cooper W W, Lawrence M, Seiford Lawrence, Joe Z (2011) Data Envelopment Analysis: History, Models and Interpretation, *Handbook on VZA International Series in Operations Research & Management Science* vol.164: 2.
- Cooper W W, Seiford L M, Tone K (1999). *Data Envelopment Analysis*. (Kluwer Academic Publishers, USA).
- Cooper W W, Seiford L M, Zhu J (2004) *Handbook on Data Envelopment Analysis*. (Kluwer Academic Publishers).
- Cooper W, William M, Lawrence S (2000) Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text With Models, Applications, References and DEA Solver Software, *Kluwer Academic Publishers, USA*: 3.
- Cubbin J, Tzanidakis G (1998) Techniques for Analysing Company Performance, *Business Strategy Review*, c.9, s.4: 37-46.
- Çelebi I, Canan B, İlkin B (1986) Türkiye – AET Entegrasyonunda Demir Çelik Sanayii.
- Çelik Halat ve Tel Sanayii A.Ş (2019) <http://www.celikhalat.com.tr/hakkimizda> (03.04.2019)
- Çelik Sektör Raporu (2014) Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri, Ankara.
- Çemaş Döküm Sanayii A.Ş. (2019) <http://www.cemas.com.tr/tr/page-detail/hakkimizda-37> (03.04.2019)
- Çemtaş Çelik Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş (2019) <https://cemtas.com.tr> (03.04.2019)
- Çıtak L (2008) Türkiye’deki Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıklarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı 31, Kayseri: 69-94.
- Çoban O (2007) Türk Otomotiv Sanayinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı 29: 21.
- Çoban S, Yılmaz S (2015) Yatırım Teşviklerinin Veri Zarflama Analizi Yaklaşımıyla Etkinliğinin Değerlendirilmesi: İç Anadolu Bölgesi İllerinde İmalat Ve Hizmetler Sektörü Üzerine Bir Uygulama, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü. “*III. Uluslararası KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu*”, Nevşehir: 1-14.
- Çolak C (2010) Performans Kavramı, Değerlendirmesi ve Balıkesir İl Emniyet Müdürlüğü Yıldırım Ekipler Amirliği’nde Performans Uygulaması Örneği, Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.

- Debreu G (1951) The Coefficient of Resource Utilization, *Econometrica*, vol:19 (no:3): 273-292.
- Demir Çelik Sektör Raporu (2017) *A&T Bank Ekonomik Araştırmalar Departmanı*.  
<https://atbank.com.tr> (10.03.2019)
- Demir Çelik Sektörü Birleşik Metal-İş Yayınları (2003) İstanbul.
- Demir H vd. (1995) *İşletme Ekonomisi Ve Yönetimi (1. Basım)*. (Beta Basım Yayım, İstanbul)
- Demir-Çelik, Demir-Çelikten Eşya Sektör Raporu (2018) *İhracat Genel Müdürlüğü, Maden, Metal ve Orman Ürünleri Dairesi, T.C Ticaret Bakanlığı*, Ankara.
- Deniz E (2009) Otomotiv Sektörü Raporu. Avrupa İşletmeler Ağı Karadeniz. *Enterprise Network Commission Enterprision Industry*.
- Devecioğlu C (2018) Uluslararası Ticarete Rekabetçilik Analizi ve Bir Model Önerisi: Demir Çelik Sektöründe Bu Modelin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KTO Karatay Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Dinçer S E (2008) Veri Zarflama Analizinde Malmquist Endeksiyle Toplam Faktör Verimliliği Değişiminin İncelenmesi ve İMKB Üzerine Bir Uygulama, *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, C.25, S.2: 831.
- Dirie A M (2017) Finansal Performansın Topsis Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Belirlenmesi; Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Dorothy M, Fisher, Yavaş B (2005) Performance Evaluation of Commercial Bank Branches Using Data Envelopment Analysis. *Journal of Business and Management* vol:11, no:2, 2005 pp. 89-102: 93.
- Duman A (2008) Cumhuriyet Döneminde Türkiye’de Demir Çelik Sanayii. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ekren N, Emiral F (2002) Türk Bankacılık Sisteminde Etkinlik Analizi (Veri Zarflama Analizi Uygulaması), *Active Bankacılık ve Finans Dergisi*, Sayı 24, Cilt 4, İstanbul: 1-32.
- Elgin E (2016) Borsa İstanbul’da İşlem Gören Demir Çelik Sektörü Şirketlerinin Finansal Oranlar Aracılığıyla 2009-2014 Dönemlerinin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.

- Emrouznejad A, Parker B R, Tavares G (2008) Evaluation of Research in Efficiency and Productivity: A Survey and Analysis of The First 30 Years of Scholarly Literature in DEA, *Socio-Economic Planning Sciences*, c. 42, s 3: 151-157.
- Engin A (2007) *Dünya’da ve Türkiye’de Demir Çelik Sektörü ve Türk Demir Çelik Sektörünün Rekabet Gücü*, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.
- Ercan M K, Ban Ü (2009) *Değere Dayalı İşletme Finansı Finansal Yönetim*. (Gazi Kitabevi, Ankara)
- Esenbel M, Erkin M O ve Erdoğan F O (2001) Veri Zarflama Analizi ile Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Etkinliğinin Karşılaştırılması, *Gazi Üniversitesi Yayını*, Ankara: 5-14.
- Farrell M J (1957) The Measurment of Productive Efficiency, *Journal Of The Royal Statistical Society*, Alıntı Ana. R Rios, “Farm Size and Nonparametric Efficiency Measurments For Coffee Farms in Vietnam”. *Department of Agriculturual of Economics*, Purdue University. 1203: 253-290.
- Ferrier G D, Lovell C A K (1998) Measuring Cost Efficiency in Banking: Econometric and Linear Programming Evidence”, *Journal of Econometrics*, 46: 229-245
- Freeman C, Soete L (2003) *Yenilik İktisadi*. Çev. Ergun Türkcan. (Tübitak Yayınları, Ankara).
- Gerek İ H, Ediş E, Yakut E (2012) Finansal Performansa Dayalı Etkinlik Ölçümü: Çimento Sektörü Uygulaması, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7 (1): 311-321.
- Golany B, Roll Y (1989) An application procedure for DEA, *Omega*. 17 (3): 237- 250.
- Grasetti L (1995) Linear Mixed Models in Efficiency Analysis: Evidence from Validation Procedure, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, s.158: 177-203.
- Greenwood N, Earnshaw A (1997) *Chemistry Of The Elements*, School Of Chemistry Of Leeds, Leeds.
- Gülcü A, Tutar H, Yeşilyurt C (2004) *Sağlık Sektöründe Veri Zarflama Analiz Yöntemi ile Göreceli Verimlilik Analizi* (Seçkin Yayıncılık, Ankara).
- Gülsevin G, Ayça H T (2012) Afyonkarahisar Hastanelerinin Etkinliklerinin VZA ile Değerlendirilmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, C.12, S.2: 3.

- Günay M (2010) Üniversite Hastanelerinin 2008 Yılı Verimlilik ve Etkinlik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Hansson H (2007) The Links Between Management's Critical Success Factors and Farm Level Economic Performance on Dairy Farms in Sweden, Food Economics, *Acta Agriculturae Scandinavica Section C*,4: 77-88.
- Hidekazu I (2002) Efficiency Changes at Major Container Ports in Japan: A Window Application of Data Envelopment Analysis, *Blackwell Publishing*, Vol.14, Num.2, 2002: 138.
- Hosseini M (2017) Türkiye'den İran'a Demir Çelik Ürünleri Pazarlaması ve Sorunları. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İstanbul Sanayi Odası (2012). *Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Sektör Rehberleri: Demir-Çelik Sanayii*. (İstanbul Sanayi Odası Yayınları, İstanbul).
- İlkay M S, Doğan N Ö (2009) Veri Zarflama Analizi ile Kapadokya Bölgesindeki Belediyelerin Etkinlik Ölçümü: 2004 ve 2008 Yıllarına İlişkin Bir Karşılaştırma. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 32: 191-218.
- İnan E A (2000) Banka Etkinliğinin Ölçülmesi ve Düşük Enflasyon Sürecinde Bankacılıkta Etkinlik, *Bankacılar Dergisi* Sayı:34: 82-96.
- İskenderun Demir ve Çelik A.Ş. (2019) <https://www.isdemir.com.tr/yatirimci-iliskileri/kurumsal-yonetim/genel-bilgi/> (03.04.2019)
- İzmir Demir Çelik Sanayi A.Ş. (2019) <https://www.izdemir.com.tr/Hakkimizda.asp> (03.04.2019)
- Kale vd. (2009) s.28 alıntı Allen N. Berger and David B. Humphrey, "Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research" *The Wharton Financial Institutions Center Working Paper*. 97-05, 1997: 4.
- Kara O, Aydın Ü (2011) Demir Çelik Endüstrisine Yönelik Etkinlik Analizi ve Etkinsizliğin Kaynakları: DEA ve TOBIT Model Uygulaması. *Uludağ Üniversitesi 16.Ulusal İktisat Sempozyumu*, Bursa.
- Karacaer Ş (1998) Antalya Yöresindeki 4 ve 5 Yıldızlı Otellerde Toplam Etkinlik Ölçümü: Bir Veri Zarflama Analizi Uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş. (2019) <https://www.kardemir.com/hakkimizda> (03.04.2019)

- Kaya A, Öztürk M, Özer A (2010) Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım Sektöründeki İşletmelerin Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 24(1): 129-147.
- Kayalidere K, Kargın S (2004) Çimento ve Tekstil Sektöründe Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6 (1): 196-219.
- Kaynar O, Bircan H (2007) OECD Ülkelerinin Telekomünikasyon Sektörlerinin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçülmesi-2, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı 1, Cilt 21, Erzurum: 361-382.
- Kecek G (2010) *Veri Zarflama Analizi*. (Siyasal Kitabevi, Ankara)
- Kılınç T, Erden A (2001) Takım Performansının Ölçümüne Metodolojik Bir Yaklaşım, *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 2: 103-120.
- Kıyıldı R K, Karaşahin M (2006) Türkiye'deki Hava Alanlarının Veri Zarflama Analizi ile Altyapı Performansının Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, C. 10, S. 3, 2006: 391-392
- Koca M A (2008) Türk Demir Çelik Sanayii için Strateji Önerileri, Bütünleşme ve Ortak Girdi Temini. *DPT Uzmanlık Tezleri*, Ankara.
- Kontodimopoulos N, Moschovakis G, Aletras V, Niakas D (2007) The Effect of Environmental Factors on Technical and Scale Efficiency of Primary Health Care Providers in Greece. Cost Effectiveness and Resource Allocation, *BioMed Central Publishes*: 1-11.
- Kontorovich V, Caner S (2004) Efficiency of The Banking Sector in the Russian Federation: An International Comparison, *Ekonomiceskiy Jurnal Vshe* No:3, 2004: 357-375.
- Kök R, Deliktaş E (2003) *Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri* (Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası, İzmir).
- Kula V, Özdemir L (2007) Çimento Sektöründe Göreceli Etkinsizlik Alanlarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Tespiti. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, 9(1): 55-70.
- Lindorfer B (2006) Driving Forces of Steel Industry, *Metals Mining Journal*: 1-64.
- Loether H J, Tavish D G (1980) Descriptive and Inferential Statistics: An Introduction, Second Edition, *Boston: Allyn and Bacon, Inc*: 128.



- Metal-San Demir Çelik ve Paslanmaz Dergisi (2019) <https://metalsandergisi.com> (11.03.2019)
- Mok V, Godfrey Y, Zhaozhou H, Zongzhang L (2007) Leverage, Technical Efficiency and Profitability: An Application of DEA to Foreign-Invested Toy Manufacturing Firms in China. *Journal of Contemporary China*, 16: 51.
- OECD (2006) Globalisation and Consolidation in the Steel Industry. *Joint India/OECD/IISI Workshop*, New Delhi, Hindistan.
- Okursoy A, Tezsürücü D (2014) Veri Zarflama Analizi ile Göreli Etkinliklerin Karşılaştırılması: Türkiye'deki İllerin Kültürel Göstergelerine İlişkin Bir Uygulama. *Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi*, C.21, S.2: 1-18.
- Osamwonyi I O, Imafidon K (2016) The Technical Efficiency of Manufacturing Companies on the Nigerian Stock Exchange. *Journal of Applied Finance & Banking*, Vol: 6, No: 1: 127-138.
- Oyak Maden Metalurji Grubu Faaliyet Raporu (2017)
- Önen K F (2015) Türk Bankacılık Sektörünün 1990-2012 Dönemi Etkinlik Analizi ve Kriz-Banka Etkinliği İlişkisi. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır.
- Özbal Çelik Boru Sanayi Ticaret ve Taahhüt A.Ş. (2019) <http://ozbal.com/default.aspx?gy=10&vt=2&id=38&dil=1> (03.04.2019)
- Özden A, Haçikoğlu M, A&T Bank, (2017) Demir Çelik Sektörü. [https://www.atbank.com.tr/documents/DEMIR%20CELİK%20SEKTÖRÜ\\_%20MART%202017.PDF](https://www.atbank.com.tr/documents/DEMIR%20CELİK%20SEKTÖRÜ_%20MART%202017.PDF) (25.04.2019)
- Özer A vd. (2010) İşletmelerde Etkinlik ve Performans Ölçmede VZA, Kümeleme ve TOPSIS Analizlerinin Kullanımı: İMKB İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C.14, S.1, 2010: 240.
- Pasiouras F, Liadaki A, Zopounidis C (2008) Bank Efficiency and Share Performance: Evidence From Greece. *Applied Financial Economics*: 1121-1130.
- Prokopenko J (2001) *Verimlilik Yönetimi* (Çev.: O. Baykal., N. Atalay, E. Fidan), (MPM Yayını, Ankara) (476).
- Rogers M (1998) The Definition and Measurement of Productivity. Melbourne Institute of Applied Economic and Research The University of Melbourne, *Melbourne Institute Working Paper* No. 9/98: 6-10.

- Sarkuysan Elektronik Bakır Sanayi ve Ticaret A.Ş. (2019) <http://www.sarkuysan.com/tr-TR/hakkimizda/3.aspx> (03.04.2019)
- Sarp H (2018) Demir Çelik Sektöründe Finansal Tablolar Analizi ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Scheel H (2000) EMS: Efficiency Measurement System User's Manual. <https://holgerscheel.de/ems/ems.pdf> (22.03.2019).
- Schmitter C, Trechsel P A H (2004) The Future of Democracy in Europe: Trends, Analysis and Reform. *Belgium: Council of Europe*.
- Seiford L M (1997) A Bibliography for DEA (1978-1996). *Annals of Operations Research*, Vol:73: 393-438.
- Selanik C (2004) İhracat Pazarlamasında Fiyatlandırma Politikaları ve Türk Demir Çelik Sektörüne Uygulanabilme İmkanları. *Gazi Üniversitesi, Ankara*.
- Seyrek İ H, Ata H A (2010) Veri Zarflama Analizi ve Veri Madenciliği ile Mevduat Bankalarında Etkinlik Ölçümü. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, C.4, S.2: 69*.
- Sezgin T (2002) Türkiye’de Demir-Çelik Sektörünün Hedef Pazarlara İhraç İmkânları,” Uzmanlık Tezi, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Merkezi, Ankara.
- Sherman D H (1984) Hospital Efficiency Measurement and Evaluation: Empirical Test of New Technique, *Medical Care: 22-10: 922-938*.
- Sherman H D (1984) Data Envelopment Analysis as a New Managerial Audit Methodology Test and Evaluation. *A Journal of Practice and Theory*, 4(1): 35-53.
- Sherman H D, Zhu J (2006) Service Productivity Management: Improving Service Performance Using Data Envelopment Analysis. *Springer Science & Business Media*, s.50.
- Singh R K, Murty H R, Gupta S K, Dikshit A K (2007) Development of Composite Sustainability Performance Index for Seel Industry. *Ecological Indicators*, 7(3): 565-588.
- Sümer G (2018) Kreditorler Açısından Demir Çelik Sektör Değerlendirmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi Journal of Business Research-Turk* 10/3 (2018) Türkiye Halk Bankası A.Ş. Balıkesir Bölge Koordinatörü, Balıkesir: 426-451.

- Şevkli M, Koh S C, Zaim S, Demirbağ M, Tatoğlu E (2007) An Application of Data Envelopment Analytic Hierarchy Process for Supplier Selection: A Case Study of BEKO in Turkey. *International Journal of Production Research*, 45 (9): 1973-2003.
- Şimşek M, Öge H S (2007) *Stratejik ve Uluslararası Boyutları ile İnsan Kaynakları Yönetimi*. (Gazi Kitabevi, Ankara).
- Tarım A (2001) Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı. *Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü, Araştırma, İnceleme, Çeviri Dizisi: 15*, Ankara.
- Tarja J, Pekka J K (2015) Extension of Data Envelopment Analysis with Preference Information Value Efficiency. *Springer Science Business Media*, New York: 4.
- Taşdelen İ (2018) Türkiye’de Kur Değişimlerinin Demir-Çelik Sektörü Dış Ticareti Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Tekin S (2007) Teknolojik Gelişme, İstihdam, Bölüşüm İlişkileri, Türkiye Demir-Çelik Sektörü Örneği. *Marmara Üniversitesi, İstanbul*.
- Tektüfekçi F (2010) İMKB’ye Kayıtlı Halka Açık Teknoloji Şirketlerinde Finansal Etkinliğin Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Değerlendirilmesi. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, C.2, S.2: 69-77.
- TOBB Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Meclisi Raporu 2016 (2017) *Türkiye Odalar Ve Borsalar Birliği*, Ankara. (15.03.2019).
- Tosunoğlu B, Uysal M (2012) İSO 500’de Yer Alan İmalat Sektöründeki Yabancı Sermaye Payına Sahip Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçülmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 26, Sayı: 3-4: 333-344.
- Tuççelik Alüminyum ve Metal Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. (2019) <http://www.tugcelik.com.tr/tr/kurumsal/> (03.04.2019)
- Tutorial in DEA (2019) <https://moezh.tripod.com/DEAtutorial/DEAtutorial.html>. (13.06.2019).
- Tümertekin E (1969) *Sanayi Coğrafyası*. (3. Basım, İstanbul).
- Türkiye Çelik İhracatçıları Birliği (2019) <https://www.cib.org.tr/tr/istatistikler.html> (17.04.2019)

- Türkiye Çelik Üreticileri Derneği Faaliyet Raporu 2016 (2019). <https://celik.org.tr> (07.04.2019)
- Türkiye İstatistik Enstitüsü (2018) <https://tuik.gov.tr> (12.04.2018)
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. (2013). *Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Meclisi Sektör Raporu 2012*. (TOBB Yayınları, Ankara).
- Ulucan A (2002) İSO 500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, C.57, S.2: 188.
- Uluslararası Demir Çelik Enstitüsü (2005)
- UNCTAD (2005) Promoting Participation of Developing Countries in Dynamic and New Sectors of World Trade. *Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Ajansı Yayını*. W.L. Hays, Statistics for the Social Sciences Holt.Newyork: Rinehart and Winston Inc, 1973: 233.
- Usta Ö (2011) *İşletme Finansı ve Finansal Yönetim*. (Detay Yayıncılık, Ankara).
- Vakıf Yatırım Sektör Raporu, Demir Çelik Sektörü (2017) <https://www.vakifyatirim.com.tr/diger-raporlar> (09.06.2019)
- Vassiloglou M, Giokas D (1990) A Study of the Relative Efficiency of Bank Branches: An Application of Data Envelopment Analysis. *The Journal of the Operational Research Society*. 41(7): 591-597.
- Wade D C, Seiford L M (2009) Data Envelopment Analysis (DEA)-Thirty Years On. *European Journal of Operational Research*, N: 192, s. 1: 1-17.
- World Steel Association (2017) [https://www.worldsteel.org/internet-2017/steel-by-topic/statistics/steel-data-viewer/MCSP\\_crude\\_steel\\_monthly/CHN/IND](https://www.worldsteel.org/internet-2017/steel-by-topic/statistics/steel-data-viewer/MCSP_crude_steel_monthly/CHN/IND) (21.08.2019)
- World Steel Dynamics (2007) World Class Steelmakers: Monitor Report. <https://www.worldsteeldynamics.com/pg/reports> (04.02.2019)
- Worthington A C (1998) "The Application of Mathematical Programming Techniques to Financial Statement Analysis: Australian Gold Production and Exploration. *Australian Journal of Management*, c. 23, s.1: 97-113.
- Yalama A, Sayım M (2008) Veri Zarflama Analizi İle İmalat Sektörünün Performans Değerlendirmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 23, Sayı:1: 89-107.

- Yalçiner Kürşat, Atan M, Kayacan M, Boztosun D (2004) İMKB 30 Endeksinde Etkinlik Analizi (Veri Zarflama Analizi-VZA) ile Hisse Senedi Seçimi. *I. Ulusal Manas Üniversitesi Ekonomi Konferansı*, Kırgızistan.
- Yang Z, Joseph C P, Haiyan Zhu (2011) *Assessing Bank and Bank Branch Performance Modeling Considerations and Approaches* William W. Cooper, Lawrence M. Seiford, Joe Zhu (Ed.). (Handbook on Data Envelopment Analysis USA: second edition: 316.
- Yavuz İ (2003) Verimlilik ve Etkinlik Ölçümüne Yeni Yaklaşımlar ve İllere Göre İmalat Sanayinde Etkinlik Karşılaştırmaları. *MPM Yayınları No:667*.
- Yaylalı M O, Akan E, Kaynak Y (2007) Türkiye ve Avrupa Birliğine Üye Ülkelerin Bilgi Ekonomisi Performanslarının Veri Zarflama Analizi Metoduyla Karşılaştırılması. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Sayı 1, Cilt XXII: 1-25.
- Yazgan E A (2012) Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümleri ve Havacılık Sektöründe Bir Uygulama. Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Yeşilyurt C (2004) Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Göreceli Etkinlik Analizi, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, 5(2): 87-104.
- Yıldız A (2007) İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 9(2): 91-103.
- Yıldız O (2019) Metal Sektörü Durum Analizi. EKOK Metal Projesi, Karabük Üniversitesi, Karabük.
- Yolalan R (1993) İşletmeler Arası Göreceli Etkinlik Ölçümü. *MPM Yayınları No:483*.
- Yüzer H (2009) Kur Değişimlerinin Dış Ticaret Üzerine Etkisi: Bir Demir Çelik Sektörü Örneği. *Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Zzadeh A, S F Ghaderi, Javaheri Z, Saberi M (2008) A Fuzzy Mathematical Programming Approach to DEA Models. *American Journal of Applied Sciences*, 5 (10): 1352-1357.

## EKLER

### EK 1: 2014 Yılı EMS Raporu

DMU	Score	G1 {HV}	G2 {HV}	G3 {HV}	G4 {HV}	C1 {OV}	C2 {OV}	Benchmarks	{G1 {}}	{G2 {}}	{G3 {}}	{G4 {}}	{C1 {O}}	{C2 {O}}
1	BRSAN	0,81%	0,99	0	0,01	0	0	1 12 (0,00) 15 (0,00)	0	0	0	0,08	0,01	0
2	BURCE	9,43%	0,98	0	0,02	0	0	1 12 (0,00) 15 (0,05)	0	0,03	0	0,15	0,15	0
3	BURVA	100,00%	0	0	0	1	0	3						
4	CELHA	3,08%	1	0	0	0	1	0 12 (0,00) 15 (0,03)	0	0	0	0	0	0,03
5	CEMAS	34,25%	0	0	0,19	0,81	0	1 3 (0,04) 15 (0,03)	0,23	0,03	0	0	0,23	0
6	CEMTS	7,19%	0,93	0	0,07	0	0	1 12 (0,01) 15 (0,01)	0	0,12	0	0	0	0
7	CUSAN	6,48%	0	0	0,07	0,93	0	1 3 (0,01) 15 (0,02)	0,03	0,04	0	0	0,02	0
8	DMSAS	3,19%	0,99	0	0,01	0	0	1 12 (0,00) 15 (0,01)	0	0,01	0	0,03	0,01	0
9	DOKTA	0,94%	0,99	0	0,01	0	0	1 12 (0,00) 15 (0,01)	0	0	0	0,03	0,02	0
10	ERBOS	3,05%	0	1	0	0	0	1 15 (0,02)	0	0	0,02	0,19	0,01	0
11	EREGL	61,38%	0,81	0	0,19	0	0	1 12 (0,24) 15 (0,12)	0	0,33	0	0,8	0,45	0
12	ISDEMIR	100,00%	1	0	0	0	0	9						
13	IZDMC	0,65%	0	0	1	0	0	1 15 (0,00)	0	0	0	0,02	0	0
14	KRDMA	6,77%	0,99	0	0,01	0	0	1 12 (0,00) 15 (0,02)	0	0,04	0	0,08	0,1	0
15	OZBAL	100,00%	0	0,02	0,98	0	1	14						
16	SARKY	0,66%	0	0	0	1	1	0 3 (0,00) 15 (0,01)	0,01	0	0	0	0	0,02
17	TUCLK	5,63%	0,99	0,01	0	0	0	1 12 (0,00) 15 (0,04)	0	0	0	0,03	0,2	0

## Ek 2: 2015 Yılı EMS Raporu

DMU	Score	G1 {HV}	G2 {HV}	G3 {HV}	G4 {HV}	C1 {OV}	C2 {OV}	Benchmarks	{S}G1 {I}	{S}G2 {I}	{S}G3 {I}	{S}G4 {I}	{S}C1 {O}	{S}C2 {O}
1	BR SAN	0,60%	0	1	0	0	0	1 3 (0,00)	0	0	0	0,08	0,01	0
2	BUR CE	25,70%	0	1	0	0	0	1 3 (0,17)	0,01	0	0,02	1,58	1	0
3	BUR VA	100,00%	0	0	0	1	1	0	15					
4	CEL HA	13,60%	0	1	0	0	1	0 3 (0,09)	0,04	0	0,05	0,23	0	1,2
5	CE MAS	9,50%	0,78	0	0	0,22	0	1 3 (0,06) 12 (0,02)	0	0,03	0,08	0	0,86	0
6	CE MTS	6,71%	0,61	0	0	0,39	1	0 3 (0,02) 12 (0,02)	0	0,14	0,09	0	0	0,43
7	CUS AN	7,48%	0,63	0	0	0,37	1	0 3 (0,03) 12 (0,03)	0	0,07	0,09	0	0	0,75
8	DM SAS	6,37%	0	1	0	0	1	0 3 (0,05)	0,01	0	0,02	0,15	0	0,46
9	DO KTA	1,40%	0	1	0	0	1	0 3 (0,01)	0	0	0,01	0,08	0	0,01
10	ER BOS	4,70%	0,26	0,74	0	0	1	0 3 (0,01) 12 (0,04)	0	0	0,02	0,31	0	0,68
11	ERE GL	44,82%	0,21	0,79	0	0	0	1 3 (0,05) 12 (0,46)	0	0	0,17	0,36	0,48	0
12	IS DEMR	100,00%	1	0	0	0	0,04	0,96	5					
13	IZ DMC	59,87%	0	1	0	0	1	0 3 (0,24)	0,38	0	0,1	1,86	0	1,99
14	KRD MA	0,49%	0	1	0	0	0	1 3 (0,00)	0	0	0	0,01	0,03	0
15	OZ BAL	15,08%	0	1	0	0	1	0 3 (0,07)	0,1	0	0,04	0,28	0	1,08
16	SARK Y	1,38%	0	1	0	0	1	0 3 (0,01)	0	0	0,01	0,02	0	0,24
17	TU CLK	8,80%	0	1	0	0	0	1 3 (0,08)	0,02	0	0,06	0,2	0,66	0

## EK 2: 2016 Yılı EMS Raporu

DMU	Score	G1 {HV}	G2 {HV}	G3 {HV}	G4 {HV}	C1 {OV}	C2 {OV}	Benchmarks	{S}G1 {I}	{S}G2 {I}	{S}G3 {I}	{S}G4 {I}	{S}C1 {O}	{S}C2 {O}
1	BR SAN	2,60%	0	0	1	0	0	1 2 (0,02)	0	0	0	0,27	0	0
2	BUR CE	100,00%	0,1	0,9	0	0	0,66	0,34	15					
3	BUR VA	100,00%	0	0	0	1	0,63	0,37	11					
4	CEL HA	6,74%	0	0,1	0	0,9	1	0 2 (0,02) 3 (0,03)	0,02	0	0,11	0	0	0,02
5	CE MAS	96,34%	0,3	0	0	0,7	0	1 2 (0,04) 3 (0,64)	0	0,55	6,69	0	0,05	0
6	CE MTS	48,59%	0,12	0	0	0,88	1	0 2 (0,07) 3 (0,17)	0	0,7	0,54	0	0	0,08
7	CUS AN	71,85%	0,2	0	0	0,8	1	0 2 (0,06) 3 (0,39)	0	0,7	2,38	0	0	0,05
8	DMS AS	12,95%	0	0,06	0	0,94	1	0 2 (0,06) 3 (0,05)	0,03	0	0,19	0	0	0,05
9	DOK TA	13,67%	0	1	0	0	1	0 2 (0,03)	0,12	0	0,04	0,86	0	0,02
10	ER BOS	16,59%	1	0	0	0	1	0 2 (0,11)	0	0,32	0,42	1,48	0	0,1
11	ERE GL	19,10%	0,04	0	0	0,96	0	1 2 (0,10) 3 (0,02)	0	0,36	0,2	0	0,02	0
12	IS DEMR	37,76%	0,05	0	0	0,95	0	1 2 (0,14) 3 (0,07)	0	0,64	0,37	0	0,01	0
13	IZ DMC	3,43%	0	1	0	0	1	0 2 (0,02)	0,02	0	0,04	0,03	0	0,01
14	KRD MA	4,49%	0	0,05	0	0,95	0	1 2 (0,02) 3 (0,01)	0,01	0	0,03	0	0,01	0
15	OZ BAL	21,78%	0	0,06	0	0,94	1	0 2 (0,06) 3 (0,04)	0,17	0	1,45	0	0	0,07
16	SARK Y	7,40%	0	0,12	0	0,88	1	0 2 (0,02) 3 (0,05)	0,01	0	0,06	0	0	0,04
17	TU CLK	23,74%	0	0,13	0	0,87	0	1 2 (0,06) 3 (0,16)	0,01	0	1,1	0	0	0



## EK 2: 2017 Yılı EMS Raporu

DMU	Score	G1 {f}{N}	G2 {f}{N}	G3 {f}{N}	G4 {f}{N}	C1 {O}{N}	C2 {O}{N}	Benchmarks	{S}G1 {f}	{S}G2 {f}	{S}G3 {f}	{S}G4 {f}	{S}C1 {O}	{S}C2 {O}
1 BRSAN	53,40%	0,27	0	0,73	0	0,55	0,45	5 (0,24) 6 (0,09) 15 (0,09)	0	0,09	0	8,48	0	0
2 BURCE	40,75%	0,29	0	0,71	0	0,52	0,48	5 (0,22) 6 (0,03) 15 (0,06)	0	0,12	0	2,42	0	0
3 BURVA	79,74%	0	0	0	1	1	0	5 (0,51)	0,18	0,7	0,31	0	0	0,07
4 CELHA	51,06%	0,35	0,65	0	0	1	0	6 (0,21) 15 (0,26)	0	0	0,03	0,53	0	0,02
5 CEMAS	100,00%	0	0	0	1	0	1	9						
6 CEMTS	100,00%	0,47	0	0	0,53	1	0	10						
7 CUSAN	22,94%	0,09	0,8	0	0,11	1	0	5 (0,04) 6 (0,17) 15 (0,00)	0	0	0,05	0	0	0
8 DMSAS	15,65%	0,34	0,66	0	0	1	0	6 (0,07) 15 (0,08)	0	0	0,03	0,23	0	0
9 DOKTA	53,13%	0,48	0	0,52	0	0,65	0,35	5 (0,07) 6 (0,06) 15 (0,39)	0	0,06	0	4,12	0	0
10 ERBOS	69,38%	0,12	0,88	0	0	1	0	6 (0,73) 15 (0,00)	0	0	0,1	8,36	0	0,01
11 EREGL	100,00%	1	0	0	0	0	1	0						
12 ISDEMİR	100,00%	0,83	0,17	0	0	0	1	0						
13 IZDMC	5,79%	0,17	0	0,83	0	0	1	5 (0,01) 15 (0,04)	0	0,01	0	0,21	0	0
14 KRDMA	33,19%	0,28	0	0,72	0	0,51	0,49	5 (0,23) 6 (0,02) 15 (0,05)	0	0,02	0	0,95	0	0
15 OZBAL	100,00%	0	0,48	0,52	0	1	0	11						
16 SARKY	37,93%	0,19	0,64	0	0,17	1	0	5 (0,00) 6 (0,19) 15 (0,17)	0	0	0,03	0	0	0,03
17 TUCLK	13,95%	0,27	0,73	0	0	0,83	0,17	5 (0,09) 6 (0,03) 15 (0,00)	0	0	0,01	0,41	0	0

## EK 2: 2018 Yılı EMS Raporu

DMU	Score	G1 {N}	G2 {N}	G3 {N}	G4 {N}	C1 {N}	C2 {N}	Benchmarks	{G1}	{G2}	{G3}	{G4}	{C1}	{C2}
1	BRSAN	40,94%	0,45	0,47	0,08	0	0,06	0,94 5(0,12) 12(0,02) 14(0,13) 15(0,10)	0	0	0	0	8,6	0
2	BURCE	1,75%	0,62	0	0,38	0	0,64	0,36 6(0,00) 14(0,01) 15(0,01)	0	0	0	0	0,07	0
3	BURVA	6,93%	0	0	0	1	0,97	0,03 5(0,00) 6(0,02)	0,04	0,04	0,02	0	0	0
4	CELHA	57,13%	0,61	0	0,39	0	1	0 6(0,08) 15(0,41)	0	0,05	0	1,24	0	0,01
5	CEMAS	100,00%	0	0	0	1	0	1	5					
6	CEMITS	100,00%	0,21	0	0	0,79	1	0	7					
7	CUSAN	0,85%	0	0,46	0	0,54	0,91	0,09 5(0,00) 6(0,00) 15(0,00)	0	0	0	0	0	0
8	DMSAS	67,71%	0,5	0,5	0	0	0,83	0,17 6(0,14) 12(0,10) 15(0,37)	0	0	0,14	0,15	0	0
9	DOKTA	78,81%	0	0	1	0	0	1 15(0,67)	0,05	0,16	0	7,82	0,04	0
10	ERBOS	88,10%	0,31	0,69	0	0	0,83	0,17 6(0,34) 12(0,12) 15(0,25)	0	0	0,26	10,39	0	0
11	EREGL	90,77%	0,14	0,7	0,16	0	0	1 5(0,04) 12(0,69) 14(0,14)	0	0	0	1,63	0,02	0
12	ISDEMİR	100,00%	0,27	0,53	0	0,21	0	1	5					
13	IZDMC	100,00%	0	0	1	0	1	0	0					
14	KRDMA	100,00%	0,39	0	0,61	0	0	1	3					
15	OZBAL	100,00%	0	0,43	0	0,57	0,91	0,09	9					
16	SARKY	30,63%	0	0,31	0	0,69	1	0 6(0,07) 15(0,18)	0,01	0	0,02	0	0	0,02
17	TUCLK	28,37%	0,47	0,53	0	0	0,1	0,9 5(0,13) 12(0,03) 15(0,08)	0	0	0,02	0,8	0	0

## ÖZ GEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı: Gökhan Karaman

Uyruğu: T.C

Doğum Yeri ve Tarihi: Dalaman / 02.01.1985

E-posta: gokhan\_karaman@yahoo.com

Yazışma Adresi: Maltepe Mah. Neyzen Tevfik Sok. 40/8 Çankaya/ANKARA

### EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi/ Nevşehir İ.İ.B.F/ İktisat	2012
Yüksek Lisans (Tezsiz)	Gazi Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü/Avrupa Birliği-Türkiye İlişkileri	2017
Yüksek Lisans (Tezli)	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü/İktisat	2019

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2014	Pronet Güvenlik Hizmetleri	Satış Temsilcisi
2014	Anadolu Üniversitesi	Büro Görevlisi

### YABANCI DİL

İngilizce